



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal



1

MEMORIAS

DEL CONGRESO EFECTUADO DEL 1 AL 3 DICIEMBRE DEL 2021

Organizado por la Red Mexicana de
Fisiología Vegetal

Sede del Congreso:
Centro Nacional de Recursos Genéticos
(CNRG-INIFAP)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de
Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

INSTITUCIONES PARTICIPANTES EN LA ORGANIZACIÓN DEL CONGRESO

2



Colegio de Postgraduados



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Fundadores de La Red Mexicana de Fisiología Vegetal

Dr. Francisco Alfonso Larqué Saavedra[†] - Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).

Dr. Serafín Cruz Izquierdo - Colegio de Postgraduados (CP).

Dr. Marcos R. Soto Hernández - Colegio de Postgraduados (CP).

Dr. Oscar J. Ayala Garay – Colegio de Postgraduados (CP).

Dr. Carlos Trejo López - Colegio de Postgraduados (CP).

Dra. Mariana Palma Tenango – SEPI-ESIME, Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Dr. Humberto López Delgado – Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Dr. René Garruña Hernández – Instituto Tecnológico Conkal (IT Conkal).

Dr. Eduardo Villanueva Couoh - Instituto Tecnológico Conkal (IT Conkal).

Dra. Mirna Valdéz Hernández – El Colegio de la Frontera Sur-Chetumal (ECOSUR).

Dra. Claudia González Salvatierra - Instituto Tecnológico de Chetumal (IT Chetumal).

Dra. Casandra Reyes García – CICY.

Dr. Jorge Santamaría Fernández – CICY.

Dr. José Luis Andrade Torres – CICY.

Mesa Directiva de la Red Mexicana de Fisiología Vegetal

Dr. Alfonso Larque Saavedra. Presidente Honorario

Dr. Jorge Santamaria Fernández. Presidente

Dra. Mariana Palma Tenago. Vicepresidente

Dr. Carlos Trejo López. Tesorero

Dr. Humberto López Delgado. Secretario

Dra. Mirna Valdez Hernández. Vocal





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Comité Organizador:

Dr. Jorge Manuel Santamaría Fernández. CICY.

Lic. Silvia Vergara Yoisura. CICY.

Dr. Carlos Trejo López. COLPOS.

Dr. Ebandro Uscanga Mortera. COLPOS.

Dra. Mirna Valdez Hernández. ECOSUR.

Dr. Humberto Antonio López Delgado. INIFAP.

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez. Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP (CNRG-INIFAP).

Lic. Luis Enrique De La Torre Gómez. CNRG-INIFAP.

Lic. María Elena Castro Cortes. CNRG-INIFAP.

Ing. Luis Alberto Gómez Reyes. CNRG-INIFAP.

Dra. Martha Elena Mora Herrera. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Dr. Rómulo García Velasco. UAEM.

Revisores Técnicos

Dr. Ebandro Uscanga Mortera. COLPOS.

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez. CNRG-INIFAP.

Dra. Martha Elena Mora Herrera. UAEM.





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Comité académico

Comisiones académicas revisoras de resúmenes.

a) Fisiología de cultivo de tejidos vegetales y conservación *in vitro*.

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez. CNRG-INIFAP.

M. en C. Rocío Daniela Ruíz Sáenz. COLPOS.

Dr. Marcos Jiménez Casas. COLPOS.

M. en C. Claudia Berenice Espitia Flores. Universidad de Guadalajara (UdeG).

b) Fisiología ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico).

Dra. Mirna Valdez Hernández. ECOSUR.

Dra. Martha Elena Mora Herrera. UAEM.

Dr. Jorge Santamaría Fernández. CICY.

Dr. Humberto López Delgado. INIFAP.

c) Fisiología de cultivos

Dr. Carlos Trejo López. Colegio de Postgraduados. COLPOS.

Dr. Rómulo García Velasco. UAEM.

Dr. Ebandro Uscanga Mortera. COLPOS.

M. en C. Antonio García Esteva. COLPOS.





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Comité de premiación de posters.

Dr. Juan Manuel Pichardo González. INIFAP.

Dra. Gabriela Fuentes Ortiz. CICY.

Dr. Gustavo Yañez Ocampo. UAEM.

M. C. Gabriela Cerón Aguilera. CICY.

Dr. Sotero Aguilar Medel. UAEM.

Dra. Nadia de la Portilla López. UAEM.

6

Moderadores

Mesa 1. Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro* – Dr. Juan Manuel Pichardo González. CNRG-INIFAP.

Mesa 2. La Fisiología Vegetal en el cambio climático – Lic. Silvia Vergara Yoisura. CICY.

Mesa 3. Fisiología de cultivos – Dr. Serafín Cruz Izquierdo. COLPOS.





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Compiladores y Editor Digital:

Dr. Ebandro Uscanga Mortera. COLPOS.

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez. CNRG-INIFAP.

Dra. Martha Elena Mora Herrera. UAEM.

Lic. Silvia Vergara Yoisura. CICY.

7

3er Congreso Mexicano y 1er Internacional de Fisiología Vegetal. Año 3. Núm. 1. Diciembre de 2021. Es una publicación editada por el Comité Organizador del Congreso. <https://www.congreso.redfisiologosvegetales.com.mx/>. Editores Responsables: Silvia Vergara Yoisura, Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez, Martha Elena Mora Herrera, Ebandro Uscanga Mortera, Jorge M. Santamaría. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: XX-XXXX-XXXXXXXXXXXX-XXX. ISBN: En trámite.

El contenido de los resúmenes incluidos en esta memoria aparece tal y como fueron enviados por sus autores, salvo algunas correcciones de formato para hacerlos coincidir con las indicaciones de la convocatoria y las necesidades de impresión.





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

PRÓLOGO

La Red Mexicana de Fisiología Vegetal (REMFIVE), se fundó el 7 de diciembre del año 2017, está conformada por investigadores, estudiantes, empresarios e instituciones públicas y privadas. El objetivo de la REMFIVE es generar conocimientos, promover, difundir, fortalecer la colaboración y consolidar el intercambio de información entre sus miembros, y principalmente involucrar a las nuevas generaciones en esta importante disciplina.

Para este fin, se han realizados tres congresos Nacionales de Fisiología Vegetal, el primero se realizó en el Colegio de Postgraduados, campus Montecillos, en el año 2018. El segundo se realizó en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), en el año 2019. Posteriormente, por los problemas de salud por SARS-CoV-2 (causante de la COVID-19) que aqueja a todas las naciones, se pospuso un año el tercer Congreso, esperando la disminución de los contagios. Sin embargo, ante la persistencia de la pandemia, se decidió realizarlo a través de una plataforma virtual, y poder hacerlo llegar a una mayor audiencia en forma segura.

El anfitrión virtual de éste 3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal, fue el Centro Nacional de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CNRG-INIFAP). Centro de investigación para el resguardo de los recursos genéticos (agrícola, forestal, acuático, pecuario y microbiano) de importancia agroalimentaria para México, ubicado en el Estado de Jalisco.

La presente obra muestra los resúmenes de las 12 ponencias Magistrales realizadas por conferencistas nacionales de los estados de Veracruz, Jalisco y de la Ciudad de México, y conferencistas internacionales de Reino Unido, España, Japón, Estados Unidos y Francia. Asimismo, se presentan los resúmenes de los 94 trabajos que enviaron investigadores y alumnos de diferentes universidades nacionales y centros de Investigación, de los cuales predominaron los trabajos del Colegio de Posgraduados, y del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), seguido por la Universidad Autónoma Chapingo, Instituto Politécnico Nacional, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Tecnológica Linares Extensión Galeana Nuevo León, FES Iztacala entre otras, no quedándose atrás otras instituciones internacionales de países como Venezuela, Chile, Puerto Rico, Argentina, Colombia, Cuba y Perú. Lo cual es un indicador del gran interés que la comunidad científica nacional e internacional tiene en conocer los avances sobre la investigación relacionada con la Fisiología Vegetal. Las presentes memorias, deben servir de base para fortalecer la colaboración entre instituciones e investigadores, así como fuente de inspiración de nuevos proyectos en esta importante área del conocimiento.

Esta obra está dirigida a productores, profesionistas, investigadores, estudiantes y a la sociedad en general, interesados en la Fisiología Vegetal.

Dedicamos esta obra al Dr. Alfonso Larqué Saavedra, Presidente fundador de REMFIVE, gran Fisiólogo Vegetal, incansable promotor de ésta disciplina, quien desafortunadamente falleció durante la organización del presente Congreso. Nuestro reconocimiento por su memorable labor como investigador y promotor de la Ciencia en nuestro país, maestro de generaciones de Fisiólogos Vegetales, que lo recordamos con admiración y que seguirá siendo un ejemplo a seguir por su calidad humana y excelencia académica.

In memoriam Dr. Alfonso Larqué Saavedra 1948 – 2021

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez
Investigadora del CNRG del INIFAP

Jorge M. Santamaría Fernández
Presidente de REMFIVE e Investigador del CICY



CONTENIDO

	Página
CONFERENCIAS MAGISTRALES	
Comportamiento fisiológico del material vegetal forestal ante la crioconservación Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez.....	23
La Fisiología y la Criogenia: Interrelación estratégica para preservar la vida a largo plazo María Teresa González-Arno.....	24
Development of cryo-plate methods and the application in NARO Genebank Project Shin-ichi Yamamoto.....	25
Estudios de estrés abiótico como herramienta para optimizar métodos de crioconservación en <i>Solanum</i> spp Raquel Folgado	26
The role of ROS in plant growth and development Christine H. Foyer.....	27
Las adaptaciones de las plantas al estrés derivado del cambio climático Aurelio Gómez Cadena.....	28
Conservación y aspectos fisiológicos <i>in vitro</i> de especies mexicanas en peligro de extinción Victor Chávez A.....	29
Diversidad estratégica y mecanismos de sobrevivencia contra sequía en plantas tropicales Louis Santiago.....	30
The ups & downs of ABA & other drought stress signals Ian C. Dodd	31
Plant phenotyping in a changing climate: improving yield for suboptimal conditions Francois Tardieu.....	32
Biomass variations in Arabidopsis salicylate mutants at low temperature Ian M. Scott.....	33
Respuestas fisiológicas inducidas por nanopartículas diversas en cultivos agrícolas Ricardo Hugo Lira-Saldivar.....	34

CONTRIBUCIONES LIBRES

TEMÁTICA 1 Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Crecimiento de raíz de plántulas expuestas a sobrenadantes de bacterias patógenas José Luis Díaz-Nuñez, Carlos Trejo, Daniel Padilla-Chacón, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia, Israel Castillo-Juárez.....	36
Crecimiento de raíz de plántulas de <i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh. y <i>Solanum lycopersicum</i> L. expuestas a autoinductores bacterianos de tipo ácido graso José Luis Díaz-Nuñez*, Carlos Trejo, Daniel Padilla-Chacón, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia, Israel Castillo-Juárez.....	37
Estrategias de propagación para la conservación de <i>Echeveria laui</i> María Elena Quintana Sierra*, Gloria Solares Díaz, Reynoldez Vicente Barragán Hidalgo.....	38
Efecto <i>in vitro</i> de oligómeros de quitina y sus derivados en la micropropagación de explantes nodales de <i>Vanilla planifolia</i> Rendón-de Anda JR, Estrada-Alvarado MI, Gassós-Ortega LE, Cira-Chávez LA.....	39
Escarificación y germinación <i>in vitro</i> de especies del género <i>Lupinus</i> L Cárdenas Murguía Alejandro, Rodríguez Sías Daniela, Juan Ramón Gómez Núñez, Pérez Álvarez Sandra, Salas Salazar Nora Aideé, Rodríguez Roque María Janeth, Soto Caballero María Cristina, Flores Córdova María Antonia.....	40
Establecimiento <i>in vitro</i> de flor de jade azul (<i>Strongylodon macrobotrys</i> A. Gray) para su conservación y futura micropropagación José Ignacio Valenzuela-Castillo, Jaime Alberto Corona-Calleja, Celia Guadalupe Castro-González, Eucario Mancilla-Álvarez.....	41
Evaluación fisiológica y capacidad regenerativa de <i>Agave salmiana</i> “Prieto” en cultivo <i>in vitro</i> bajo condiciones de crecimiento retardado Arturo de la Fuente-Baltazar, Alma Yadira Martínez-Rendón.....	42
Evaluación de raíz de microplantas de <i>Laelia autumnalis</i> preincubadas en ácido salicílico para la organogénesis Manuel Hernández Bello, Martha Elena Mora Herrera*	43
Obtención de plantas de crisantemo libres del virus de la marchitez manchada de tomate, por cultivo de tejidos Ángel Martínez-Infante, Alejandrina Robledo-Paz, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa.....	44



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Tratamiento de semillas de cítricos (<i>Citrus sinensis</i> Pineapple) para reducir el inculo de VTC (Virus Tristeza Citrus) Carmen Anayeli Dominguez Verdin, Susana Alcántara Mendoza, Domingo Colmenares Aragón, Carlos Tepetzi Gracia.	45
Rasgos ecofisiológicos y tratamientos pre-germinativos para dos especies de fabáceas con importancia agroforestal de la Península de Yucatán Thomas Martín Arceo-Gómez, Aarón Agustín Can-Estrada, José Luis Aragón-Gastélum, Eduardo Jahir Gutiérrez-Alcántara, Rafael Robles-Reyes, Erika Robles-Díaz, Francisco Javier Aguirre-Crespo, Pedro Zamora-Crescencio.....	46
Efecto de auxinas y citocininas para la producción de tilianina, en cultivos <i>in vitro</i> de <i>Agastache mexicana</i> Gabriela Carmona-Castro, Irene Perea-Arango, Mario Rodríguez-Monroy.....	47
Metabolitos primarios y secundarios en <i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn. recolectadas <i>in situ</i> y cultivada en invernadero José Luis Salinas-Morales, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia, Carlos Trejo, Monserrat Vázquez-Sánchez, Cristian López-Palacios, Daniel Padilla-Chacón.....	48
Efecto del ácido salicílico sobre el contenido de fenoles y capacidad antioxidante de <i>Ariocarpus retusus</i> (Scheidweiler) en suspensiones celulares Ilse Fiedler-Montero, Liberato Portillo, Susanne Neugart.....	49
Mutantes promisorios de anturio obtenidos <i>in vitro</i> María Isabel López-Martínez, Alejandrina Robledo-Paz, Luis Antonio Hernández-Flores, Tarsicio Corona-Torres, Martha Hernández-Rodríguez, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa, Gabino García- de los Santos.....	50
Multiplicación de plantas de crisantemo en un sistema de inmersión temporal y un sistema de propagación en medio semisólido Ángel Martínez-Infante*, Alejandrina Robledo-Paz, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa, Luis Antonio Flores Hernández.....	51
Efecto de un sistema de inmersión temporal en el crecimiento de plantas de agave Sandra Yarensy Martínez-Martínez, Amaury Martín Arzate-Fernández*, Carlos Alvarez-Aragón, Irene Martínez-Velasco y Tomás H. Norman-Mondragón.....	52
Multiplicación <i>in vitro</i> de <i>Sequoia sempervirens</i>. D. Don. Endl. en concentraciones de kinetina Iris Jacaranda Cruz Larios, Sandra Luz Castro Garibay, Angel Villegas Monter.....	53





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de la calidad de semilla de guanábana para la obtención de material vegetal para cultivo <i>in vitro</i> Claudia Berenice Espitia Flores, Esmeralda Judith Cruz Gutierrez, Juan Manuel Pichardo González, Luis Martín Hernández Fuentes, Humberto Ramírez Vega, Víctor Manuel Gómez Rodríguez.....	54
Efectos de la residualidad de reguladores de crecimiento en la producción de callos de <i>Cupressus guadalupensis</i> S. Watson Luis Alberto Gómez Reyes, Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez	55
Aclimatación de vitroplantas de <i>Bletia purpurea</i> (Lam) DC. utilizando residuos de manejo especial Eliud Serrano-Flores, Serafín Cruz-Izquierdo, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Alejandrina Robledo-Paz, Víctor Manuel Chávez-Ávila, Genaro Pérez-Jiménez y Ma. Antonieta Rosio Juárez-Juárez.....	56
Respuesta de dos explantes de <i>Bletia purpurea</i> (Lam) DC. a condiciones <i>in vitro</i> Eliud Serrano-Flores, Serafín Cruz-Izquierdo, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Alejandrina Robledo-Paz, Víctor Manuel Chávez-Ávila, Ángel Martínez-Infante y Genaro Pérez-Jiménez	57
Establecimiento de cultivos <i>in vitro</i> de <i>Fouquieria splendens</i> y evaluación de su morfogénesis por microscopía electrónica de barrido Jorge Adrián Paz-Delgado, María Fernanda López-Gómez, Angélica Rodríguez-Dorantes.....	58
Efecto de diferentes concentraciones de bencilaminopurina (BAP) sobre el establecimiento <i>in vitro</i> de pitahaya (<i>Hylocereus guatemalensis</i>) Brian Giuseppe Navarro-Sandoval, Estefany Estrella Canales-Carrera.....	59
Propagación <i>in vitro</i> de limón rugoso schaub Carlos Francisco Tepetzi Garcia, Susana Alcántara Mendoza.....	60
Establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Agave potatorum</i> Zucc, especie endémica de importancia comercial Ana Gabriela Téllez Torres, José Ángel Jiménez Rodríguez, Octavio González Caballero, Wendy Juárez Pérez, Samuel Martínez Martínez, Adriana Mora Carrillo y Víctor Manuel Chávez-Avila.....	61
Diodos emisores de luz (LEDs): su efecto en la germinación <i>in vitro</i> de <i>P. pseudostrubus</i> Lindl Luis Alberto Marín-Martínez, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu.....	62





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

TEMÁTICA 2 Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés (biótico y abiótico))

Comportamiento *in vitro* de cultivares cubanos de ajo, ante diferentes condiciones estrés salino

Alberto Tarraza Rodríguez, María de los Ángeles Torres Mederos y Lianne Fernández Granda..... 64

Amplificación de los marcadores tipo SCAR SAP6 y BAC6 relacionados con la resistencia al tizón común del frijol

Fátima Adriana Hernández-Cruz, Serafín Cruz-Izquierdo, Tarsicio Corona-Torres, José Sergio Sandoval-Islas..... 65

Efecto del paclobutrazol sobre la calidad de plántula en híbridos de tomate de hábito de crecimiento determinado e indeterminado

Gabriel Ernesto Silva Acosta*, Felipe Sánchez Del Castillo, Esaú Del Carmen Moreno Pérez y J. Jesús Magdaleno Villar..... 66

Evaluación de la respuesta al estrés por déficit hídrico de las plantas de zonas áridas del Noreste de México

Marisol González Delgado*, Luis Rocha Domínguez, Humberto González Rodríguez, Rahim Foroughbakhch Pournavab, Sergio Moreno Limón 67

Respuestas morfofisiológicas ante estrés hídrico de híbridos de *Vanilla planifolia* y *V. pompona*

José Martín Barreda Castillo, Rebeca Alicia Menchaca García*, Noé Velázquez Rosas, José Antonio Guerrero Analco, Paul Bayman Gupta 68

Efecto de la thurincina H sobre la germinación y el crecimiento de raíz en maíz bajo condiciones control y salinas

America Selene Gaona Mendoza, Julio Armando Massange Sánchez, Luz Edith Casados Vázquez 69

Supervivencia y fotosíntesis de plántulas de la familia Asparagaceae: efecto de la temperatura

Claudia González-Salvatierra, Joel Flores Rivas..... 70

Características ecofisiológicas que influyen en los mecanismos de resistencia a la sequía de *Prosopis alba* Griseb

Fany Patricia Coronel, Alejandro Martínez-Meier, María Elena Fernández..... 71

Actividad de las peroxidasas en crisantemos pretratados con ácido salicílico en la tolerancia *Alternaria spp*

Martha Elena Mora Herrera; Rómulo García Velasco, Humberto López Delgado, Sotero Aguilar Medel 72





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación del transporte hídrico foliar externo mediado por tricomas en bromeliáceas epífitas Narcy Anai Pereira-Zaldívar, Casandra Reyes-García, Celene Espadas-Manrique, Luis David Patiño, Manuel Cach-Pérez y José Luis Andrade.....	73
Biofortificación con selenio en chile jalapeño Jazmín M. Gaucin-Delgado, Adriel Campos Ortiz, Pablo Preciado Rangel.....	74
Caracterización fisiológica de <i>Salvinia minima</i> en respuesta a Litio Pilar Romero Sierra, Gabriela Fuentes, Arianna Chan, Francisco Espadas, Enrique Sauri, Jorge M. Santamaría.....	75
<i>Trichoderma</i> como promotor de crecimiento vegetal de <i>Capsicum</i> y su tolerancia a Cobre Rogers Alberto García-Mijangos, Carlos Vicente García Rodríguez, Nancy Ruiz-Lau, María Goretty Caamal Chan, Jairo Cristóbal-Alejo, Joaquín Adolfo Montes-Molina, Amin Rodríguez Meneses.....	76
Evaluación del efecto de fenantreno sobre cultivos celulares inmovilizados de <i>Fouquieria splendens</i> y su remoción Lilia del Carmen Cano-Bravo, Angélica Rodríguez-Dorantes.....	77
Aspectos taxonómicos y fisiológicos de una población silvestre de <i>Bacopa monnieri</i> (Plantaginaceae) en condiciones extremas en México Martha Martínez-García, Gloria Garduño Solórzano, Ana Patricia Reyes-Correa, Josefina Vázquez Medrano, Rafael Quintanar Zuñiga, Alejandro C. Monsalvo Reyes, Margarita Canales Martínez, Jorge Campos	78
Nicho térmico para la germinación y el establecimiento temprano de <i>Pinus maximinoi</i> y <i>Pinus douglasiana</i> bajo escenarios de cambio climático César Alejandro Ordoñez-Salanueva, Alma Orozco-Segovia, César M Flores-Ortíz.....	79
Asimilación y distribución de ¹⁴C en plantas de frijol en diferentes niveles de humedad durante el llenado de la vaina Norma Cecilia Morales-Elias, Eleazar Martínez Barajas, Lilia Angélica Bernal-Gracida, Antonio García Esteva, Cecilia B. Peña-Valdivia, Daniel Padilla Chacón.....	80
Efecto de rizobacterias en la biofertilización y contenido de minerales en plántulas de tomatillo (<i>Physalis ixocarpa</i>) Ramírez-Cariño Heriberto Fortino, Morales-García Isidro; Guadarrama-Mendoza Paula Cecilia; Martínez-Gutiérrez Gabino Alberto; Elizabeth González-Terreros y Valadez-Blanco Rogelio.....	81
Respuesta fenotípica y fisiológica de semillas en germinación de dos especies del género <i>Phaseolus</i> sometidas a restricción de humedad Bladimir Pastenes Gutierrez, Daniel Padilla Chacón.....	82



Biomasa seca de plántulas de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) expuestas a cadmio, talio y vanadio	
María de la Luz Buendía-Valverde, Libia I. Trejo-Téllez, Fernando C. Gómez Merino, Tarsicio Corona-Torres, Serafín Cruz-Izquierdo, Rodrigo A. Mateos-Nava.....	83
Conductancia estomática, tasa de transpiración y tasa de fotosíntesis neta en plantas de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) tratadas con cadmio	
María de la Luz Buendía-Valverde, Libia I. Trejo-Téllez, Fernando C. Gómez Merino, Tarsicio Corona-Torres, Serafín Cruz-Izquierdo, Rodrigo A. Mateos-Nava.....	84
Concentraciones foliares de macronutrientes en maíz tratado con silicio bajo condiciones de salinidad	
Diego Nafarrate Ramos, María Guadalupe Peralta-Sánchez, Fernando C. Gómez Merino, Libia I. Trejo-Téllez	85
Modificaciones anatómicas en hojas de <i>Capsicum annuum</i> en alta temperatura y atmósferas enriquecidas con CO₂	
Jade Melissa Pereyda González, Laura Yáñez-Espinosa, Clelia de la Peña-Seaman, Wilmer Adolfo Tezara-Fernández, Roberto-Zamora, Rubén Humberto Andueza-Noh, René Garruña-Hernández.....	86
Estrategia de resistencia al déficit hídrico de especies frutales cultivadas en zonas áridas y semi-áridas del norte de Chile	
Marco Garrido Salinas, Ismael Piña, Sebastián Vergara.....	87
Análisis del transcriptoma de chile cm-334 en el rompimiento de resistencia a <i>Phytophthora capsici</i> por <i>Nacobbus aberrans</i>	
Olivia Nabor-Romero, Emma Zavaleta-Mejía, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez, Manuel Silva-Valenzuela, Julio Vega-Arreguin, Fidel Alejandro Sánchez-Flores, Reyna Isabel Rojas-Martínez.....	88
Ecofisiología comparada de un helecho con potencial invasor (<i>Macrotelypteris torresiana</i>) (Gaudich.) Ching y un helecho nativo (<i>Asplenium monanthes</i>) (L.)	
Dulce Solano-Abarca, Karla María Aguilar-Dorantes, Edilia de la Rosa-Manzano, Alejandra Vázquez-Lobo, Jorge Ariel Torres-Castillo.....	89
Respuesta de <i>Carica papaya</i> L. al cambio climático	
Christian Alcocer, Gabriela Fuentes, Humberto Estrella, Arianna Chan, Francisco Espadas, Jorge M. Santamaría.....	90
Caracterización fenotípica de germoplasma élite de frijol para resistencia al tizón común	
Fátima Adriana Hernández-Cruz, Serafín Cruz-Izquierdo, Tarsicio Corona-Torres, José Sergio Sandoval-Islas.....	91



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Relación de las variables ecofisiológicas con la flamabilidad de huizache (<i>Acacia schaffneri</i>), mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>) y paixtle (<i>Tillandsia recurvata</i>) Fabiola Guerrero-Felipe, Carlos Alberto Aguirre Gutierrez, Francisco Calvillo Aguilar, Ángel de Jesús Estrada Gonzales.....	92
Modelos de tiempo térmico en la germinación de semillas de Cactáceas César Alejandro Ordoñez-Salanueva, Alma Ofelia Reyna-Campos, César Mateo Flores-Ortíz, Josefina Vázquez-Medrano, Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga.....	93
Nutrición mineral y microorganismos benéficos en el crecimiento de arúgula (<i>Eruca sativa</i> Mill.) cultivada en sustrato Homero González-Gómez, Porfirio Juárez-López, Evangelina E. Quiñones-Aguilar Gabriel Rincón-Enríquez, Irán Alia-Tejacal, J. Augusto Ramírez-Trujillo, Víctor López-Martínez, Oscar G. Villegas-Torres, Cid Aguilar-Carpio	94
Variación temporal de la fenología del aguacate por efecto del cambio climático en Michoacán Luis Mario Tapia Vargas, Adelaida Stephany Hernández Valencia, Anselmo Hernández Pérez	95
Salinidad, sequía y calor & vitalidad de la hoja y productividad primaria de Palo verde en el semidesierto de Sonora Ovidio Villaseñor-López, Claudia Evelyn Jaime Méndez, Leandris Argentel-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio; José A. Leyva-Ponce.....	96
Germinación de dos especies de palmas nativas (<i>Sabal yapa</i> y <i>Thrinax radiata</i>, <i>Arecaceae</i>) del Caribe mexicano: efecto de la luz y la temperatura Carlos Montenegro-Narváez, Alicia Carrillo-Bastos, Yuridia C. López y Claudia González-Salvatierra.....	97
Efecto de <i>Trichoderma asperellum</i> sobre la germinación de <i>Capsicum chinense</i> en presencia de estrés hídrico Diana Marroquín Zavala, Nancy Ruiz Lau, Emanuel Bojórquez Quintal, Cruz Rodríguez Rosa Isela, Federico Antonio Gutiérrez Miceli, Jairo Cristóbal Alejo	98
Efecto del déficit hídrico en la morfología del vástago y raíz de Chicalote (<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet) Xochitl O. Carbajal, Ebandro Uscanga Mortera, Carlos Trejo, Daniel Padilla Chacón, Carlos Ramírez Ayala, Antonio García Esteva.....	99
Efecto de lixiviados del bioplástico de poli (ácido láctico) en germinación y crecimiento de tres variedades de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) Ibarra-Manzanares, Zaira Guadalupe, Soriano-Melgar, Lluvia de Abril Alexandra, Alma Berenice Jasso-Salcedo,	100





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

TEMÁTICA 3 Fisiología de cultivos

La calidad de la luz incidente afecta el crecimiento y acumulación de compuestos fenólicos en tomillo Carlos J. Morales-Becerril, Ma. Teresa Colinas-León, R. Marcos Soto-Henández, Ma. Teresa Martínez-Damián y Guillermo Mendoza Castelán.....	102
Evaluación del uso de promotores de crecimiento combinado con <i>Aloe vera</i> en cultivo de papa Carlos Antonio Peñuñuri Norzagaray, Jesús Antonio Peñuñuri Norzagaray, Marco Antonio Gutiérrez Coronado	103
<i>Ascophyllum nodosum</i> y nitrato de calcio como bioestimulantes en el desarrollo y calidad de fruto de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Raúl Morales-Meléndez, Amayrani Arroyo-Ramírez, Neymar Camposeco-Montejo.....	104
Tratamientos pregerminativos en maguey tobalá (<i>Agave potatorum</i>) Erik Pablo-Carrillo, Luis Miguel Robles Ruiz, Jesús García Grajales, Alejandra Buenrostro Silva, Eliud Flores Morales	105
Tratamientos pregerminativos en chile piquín (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>glabriusculum</i>) de dos procedencias Erik Pablo-Carrillo, María del Carmen Robles Ruiz, Jesús García Grajales, Alejandra Buenrostro Silva, Eliud Flores Morales	106
Efecto benéfico del selenio en el rendimiento del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) María Juventina Macías-García, Soledad García-Morales, Montserrat Alcázar-Valle, Janet María León-Morales, Araceli Barrera-Martínez, Víctor García-Gaytán.....	107
Actividad de AIA oxidasa como indicador de rizogénesis de crisantemo cv. Polar y clavel cv. Ginebra Josefina Vázquez-Medrano, Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga, Anabel Ruíz-Flores, César Mateo Flores-Ortíz, Ignacio Peñalosa-Castro	108
Síntesis de derivados de auxinas y la evaluación de su efecto promotor de raíces adventicias en <i>Dendranthema grandiflora</i> y <i>Dianthus caryophyllus</i> Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga, Luis Barbo Hernández-Portilla, Ignacio Peñalosa-Castro, Anabel Ruíz-Flores, Josefina Vázquez-Medrano, César Mateo Flores-Ortíz	109
Efecto del ácido giberélico en el crecimiento y floración de lisianthus, <i>Eustoma grandiflorum</i> (Ref.) Shinnery, Mariachi Blue Claudia Valeria Guerrero-Juárez, Gumercindo Honorato de-la-Cruz-Guzmán, Alberto Arriaga-Frías y Manuel Mandujano-Piña.....	110





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Deterioro de semillas de palma real (<i>Sabal mexicana</i>) por el efecto de procedencias, temperatura y envase Erik Pablo-Carrillo*, Liliana Pedro Nicolas, Jesús García Grajales, Alejandra Buenrostro Silva, Laura Rivera Nava, Eliud Flores Morales.....	111
Fenotipaje de plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) con efecto del herbicida mesotriona Christian Ramírez Rojas, Daniel Padilla Chacón.....	112
Descripción agronómica y fisiológica del chile huacle rojo (<i>Capsicum annum</i> L.) cultivado en invernadero y sistema hidropónico Jair Sanjuan-Martínez, Yolanda Donají Ortiz-Hernández, Teodulfo Aquino-Bolaños, Serafín Cruz-Izquierdo, Rafael Pérez-Pacheco.....	113
Peroxidasas de clase III con actividad auxina oxidasa involucradas en la formación de raíces adventicias Anabel Ruíz-Flores, Josefina Vázquez-Medrano, Luis Barbo Hernández-Portilla, César Mateo Flores-Ortíz, Ignacio Peñalosa-Castro	114
Variación natural de compuestos fenólicos en jitomates silvestres y su relación con la incidencia de <i>Bemisia</i> sp S.M. Alcantar-Acosta, R. Lobato-Ortiz, L.D. Ortega-Arenas, J. Mejía-Carranza, V. Conde-Martínez, S. Cruz-Izquierdo, J. Zavala-García	115
Neodimio incrementa el número de hojas y modifica el área foliar en plantas de chile (<i>Capsicum annum</i> L.) Sara Monzerrat Ramírez-Olvera, Libia Iris Trejo-Téllez, Fernando Carlos Gómez-Merino, Víctor José Ramírez-Antonio.....	116
Etapas de desarrollo y crecimiento del cultivo de liliom (<i>Lilium hybrida</i>) var. indian summerset en suelo e hidroponía Elizabeth Urbina-Sánchez, Damián Cardenas-Hidalgo, Gelacio Alejo-Santiago.....	117
Evaluación de la viabilidad y germinación de semillas de <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae) Carlos Alberto Ruiz-Jiménez, Fabiola Dafne Saavedra Millán.....	118
Efecto de la nistatina en la germinación de <i>Ferocactus latispinus</i>, <i>Mamillaria carnea</i> y <i>Echinocactus platyacanthus</i> incluidas en el IUNC Oscar Santillan Rodriguez, Josefina Vázquez Medrano, Martha Santiago Santiago, César Mateo Flores-Ortíz	119
Escarificación química como tratamiento pre-germinativo en semillas de <i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schldl. (Fabaceae) Raymundo C. Arce-Pérez, Carlos A. Ruiz-Jiménez.....	120





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Variabilidad temporal y espacial del maíz en siembras tardías en la región central de la provincia de Córdoba, Argentina Juan Ignacio Theiler, Ramiro Espinosa, Ernesta Andrea Fabio, Juan Julián Godoy Valdivieso, Carlos Biasutti.....	121
Aplicación de microorganismos promotores de crecimiento en combinación con yeso agrícola en el desarrollo y rendimiento de higo (<i>Ficus carica</i>) Azucena Gándara-Ledezma, Paola Carolina Cantú-Nava, Ruth Gabriela Ulloa-Mercado, Enrico Arturo Yepéz-González, Juan Manuel Cortez-Jiménez, Marco Antonio Gutiérrez-Coronado.....	122
Níquel incrementa la altura de plántulas de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) cv. Parris María Vicenta Ayala-Ocotitla, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera, Disraeli Eron Moreno-Guerrero, Libia Iris Trejo-Téllez, María Guadalupe Peralta-Sánchez.....	123
Radiación interceptada, unidades SPAD y biomasa en calabacita italiana bajo diferentes fuentes de nitrógeno Bernardo Cárdenas Velázquez, José Alberto Salvador Escalante Estrada, Eleazar Cortes-Rosales	124
Crecimiento y rendimiento de frijol ejotero de guía trepador en función de la densidad de plantas m⁻² Eleazar Cortes-Rosales, José Alberto Salvador Escalante Estrada, Bernardo Cárdenas Velázquez.....	125
Níquel modifica el contenido de N, K, Ca y Mg en hojas de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) cv. Parris Disraeli Eron Moreno-Guerrero, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera, Libia Iris Trejo-Téllez, Galdy Hernandez-Zarate.....	126
Evaluación de la adaptación de cultivo de girasol en fechas tempranas como cultivo alternativo a la soja en Córdoba (Argentina) Ernesta Andrea Fabio, Carlos Biasutti, Philippe Grieu.....	127
Peso volumétrico y emergencia de plántulas en variedades de haba Fátima Sánchez Ramírez, Ramón Díaz Ruíz, J. Arahón Hernández Guzmán, Karla Alejandra Suárez Martínez.....	128
Relación entre la fluorescencia de la clorofila <i>a</i> y los componentes que median rendimiento en el banano cv. Cavendish Diego Felipe Feria-Gómez, Diego Alejandro Londoño-Puerta, Oscar de Jesús Córdoba-Gaona.....	129





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Crecimiento de <i>Chrysanthemum morifolium</i> var. Delano por efecto de la aplicación de <i>Trichoderma asperellum</i> y <i>Trichoderma barbatum</i> Rómulo García Velasco, Víctor Martínez Tapia, Grisel Domínguez Arizmendi, Sotero Aguilar Medel, Martha E. Mora Herrera, Leticia Bravo Luna.....	130
Actividad antioxidante y compuestos polifenólicos en epazote (<i>Chenopodium</i> spp.) Paola Izquierdo Herrera, Víctor Conde Martínez, Marcos Soto Hernández, Araceli Zavaleta Mancera, Adriana Delgado Alvarado, Lorena Luna Guevara	131
Biofertilizantes en el crecimiento de estragón (<i>Artemisia dracunculus</i> L.) en condiciones de invernadero Yonger Tamayo-Aguilar, Porfirio Juárez-Lopez, José Antonio Chávez-García, Irán Alia-Tejagal, Dagoberto Guillén-Sánchez, Jesús O. Pérez- González, Víctor López-Martínez y María.C. Rueda-Barrientos.....	132
Evaluación de la viabilidad y germinación de semillas de <i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose (Cactaceae) Fabiola Dafne Saavedra Millán, Carlos Alberto Ruiz-Jiménez.....	133
Cobalto reduce la altura de planta y el número de hojas de plantas de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i>) cv. Festival Ivan Rodrigo Galarza-Vidal, Disraeli Eron Moreno-Guerrero, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera, Libia Iris Trejo-Téllez, Galdy Hernandez-Zarate.....	134
Viabilidad y capacidad germinativa de <i>Swietenia humilis</i> Zucc. de diferentes sitios en el estado de Guerrero, México Celi Gloria Calixto-Valencia, Víctor Manuel Cetina-Alcalá, Carlos Ramírez-Herrera, Miguel Ángel López-López, Gregorio Ángeles-Pérez, Armando Equihua-Martínez, Erickson Basave-Villalobos.....	135
Fisiología de vainas y semillas de formas silvestres de frijol común creciendo <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> Liliana Wallander-Compeán, Norma Almaraz-Abarca, Gabriel Alejandro-Iturbide.....	136
Germinación y respuesta a tratamientos pre-germinativos en semillas de <i>Arbutus xalapensis</i> tras un año de almacenamiento Víctor Manuel Martínez-Calderón, Joaquín Sosa-Ramírez, José de Jesús Luna-Ruíz, Diego Rafael Pérez-Salicrup.....	137
CONCLUSIONES.....	138
INDICE DE AUTORES.....	140





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

CONFERENCIAS MAGISTRALES

22



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Comportamiento fisiológico del material vegetal forestal ante la crioconservación

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez¹

La importancia de la conservación *ex situ* de los recursos forestales, radica que México ocupa el quinto lugar a nivel mundial con mega diversidad (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008); se estima que posee entre el 10 y 12% de la diversidad genética del mundo (Sarukhán *et al.*, 2009; Mittermeier *et al.*, 1997). La biotecnología ha generado oportunidades para la conservación de los recursos genéticos, y el uso y mantenimiento de material vegetal a temperaturas muy bajas a -196°C , que es la temperatura del nitrógeno líquido (NL); para la conservación a largo plazo. Este método se basa en la detención total de la división celular y los procesos metabólicos como resultado del almacenamiento a temperaturas ultrabajas. Con este tipo de conservación se puede presentarse un daño mecánico en las células, por la formación de cristales de hielo que la pueden dañar. Por lo tanto, las células deben ser deshidratadas artificialmente para protegerlas sin comprometer su viabilidad. Mediante los procedimientos de criopreservación implican, la elección del material, pretratamiento, congelación, almacenamiento, descongelación y manipulación posterior al tratamiento (Engelmann 1991). Para esto, se debe de seleccionar planta madre en un estado fisiológico que garantice que las células meristemáticas estén en división activa. El éxito de la crioconservación es que el material leñoso, una vez fuera del NL se desarrolle sin presentar ningún cambio físico y fisiológico, por ejemplo, la oxidación de los meristemas o ejes embrionarios o la muerte de ellos. Una función clave de la aclimatación es estabilizar las membranas contra el daño por congelamiento, por ejemplo, durante la aclimatación a la baja temperatura aumenta la actividad de las desaturasas y la proporción de ácidos grasos insaturados y disminuye la temperatura de transición permitiendo que se mantenga la integridad de las membranas, su fluidez y no se pierda la compartimentalización.

23

¹ Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. Boulevard de la Biodiversidad Núm. 400. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C. P. 47600. (cruz.esmeralda@inifap.gob.mx)

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



La Fisiología y la Criogenia: Interrelación estratégica para preservar la vida a largo plazo

María Teresa González-Arno¹

La crioconservación es la estrategia *in vitro* que permite preservar material biológico a largo plazo basado en la detención total del metabolismo y de la división celular por el efecto de una ultra baja temperatura (-196 °C) de almacenamiento. Diversos factores definen el éxito de un proceso criogénico: la procedencia (*in vitro* o *in vivo*) del material, el estado fisiológico de desarrollo, el número de subcultivos de las plantas donantes y la morfología de los explantes en dependencia del genotipo y tiempo de cultivo. A través de la revisión de varios casos de estudio, se ilustró el efecto de algunos aspectos asociados a la respuesta biológica y a la inducción de tolerancia. Se abordó el desarrollo de protocolos para crioconservar ápices radicales de *Vanilla planifolia* y de embriones somáticos de *Agave tequilana* Weber var. 'Chato'. Se definió la relación entre la duración del cultivo de tejidos para generar abundante cantidad de plantas madre y el potencial riesgo de inducir variación somaclonal o alteraciones anatómicas en los explantes que pueden afectar su sobrevivencia y comprometer la estabilidad. Así también, el beneficio de aplicar técnicas de ingeniería genética para incrementar los niveles de acumulación endógena de osmolitos como la trehalosa y mejorar la respuesta de tolerancia. Por otra parte, el uso de criobiotecnologías para la eliminación del virus del mosaico de la caña de azúcar por medio de la osmoterapia (tratamientos con agentes crioprotectores a altas concentraciones) y/o la crioterapia, tras la inmersión de las muestras infectadas al nitrógeno líquido.

24

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Prolongación Oriente 6, No. 1009 C.P. 94340. Orizaba, Veracruz, México (teregonzalez@uv.mx).

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Development of cryo-plate methods and the application in NARO Genebank Project

Shin-ichi Yamamoto¹

Cryopreservation has been developed since 1990's and proved to be an ideal method for long-term preservation of plant genetic resources. However, large scale practical applications of cryopreservation at genebanks are still limited. Therefore, the authors began developing a new efficient cryopreservation method in 2009. The goals of development are to minimize physical damage of excised shoot tips, to streamline the dehydration process, to achieve a systematic procedure and so on. To accomplish these, we contrived new aluminum cryo-plate with high thermal conductivity and developed cryopreservation methods using it. In the methods, the precultured shoot tips were embedded in the wells on the cryo-plate with alginate gel at first, osmoprotected and dehydrated before liquid nitrogen (LN) storage. Firstly, we developed V cryo-plate method which utilized dehydration with plant vitrification solutions. Osmoprotection and dehydration are performed by immersing the cryo-plates with shoot tips in the solutions. Then, the cryo-plate is transferred in cryotube and plunged into LN directly. After storage in LN, shoot tips attached to cryo-plate are directly rewarmed by immersion into sucrose solution and placed on regrowth media. Secondly, we developed D cryo-plate method which utilized air drying by air current in laminar flow. Except for dehydration treatment, most of this procedure are the same as the V cryo-plate method. To optimize each step in the cryo-plate methods is important for higher regrowth when they are adapted to new species. Namely, it is necessary to examine cold acclimation and preculture, condition of osmoprotection, dehydration duration, preconditioning for healthy plantlet, culture condition of regrowth etc. Long term storage of plant genetic resources by these methods has already started at NARO genebank. We plan to increase accessions stored systematically and establish a cryobank project in Japan. In addition, we also intend to expand these methods to the crops native to tropical regions.

¹Research Center of Genetic Resources, National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

25



Estudios de estrés abiótico como herramienta para optimizar métodos de crioconservación en

Solanum spp

Raquel Folgado¹

El estudio de las respuestas al estrés en la papa es importante porque este cultivo se considera sensible a la sequía. Además, se sabe que el frío es la principal limitación ambiental que afecta al rendimiento de la papa. La enorme diversidad de la papa muestra variaciones en la sensibilidad a la sequía y al frío. En el centro de origen de la papa, la región andina, se encuentran ocho razas cultivadas, así como más de doscientas especies silvestres parientes; aunque todas las variedades comerciales pertenecen a la especie *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*. La amplia diversidad genética de las papas cultivadas y silvestres es una fuente importante de material para mejora genética. Estos recursos genéticos se conservan tradicionalmente como tubérculos o como plantas. Sin embargo, la crioconservación, el almacenamiento de material biológico en nitrógeno líquido (LN), es considerado el mejor método para la conservación a largo plazo de plantas de propagación vegetativa. La clave para un protocolo exitoso radica en evitar la formación de hielo intracelular. Se sabe que la aplicación de un pre-cultivo apropiado de las plántulas donantes (bajas temperaturas, estrés osmótico) antes la crioconservación es útil para lograr este objetivo. Tales condiciones de pre-cultivo son, de hecho, tratamientos de estrés y, por lo tanto, el estudio de la respuesta de las plantas a estas limitaciones puede proporcionar pistas adicionales para desarrollar mejores procedimientos de crioconservación. En el estudio presentado, nos centramos en la respuesta a condiciones de estrés abiótico (sequía, frío) y cambios identificados y cuantificados en la acumulación de proteínas y azúcares solubles que pueden proporcionar pistas sobre qué metabolitos cambian bajo diferentes condiciones de pre-cultivo. Estos cambios metabólicos se relacionaron con la capacidad de diferentes variedades de papa para responder a diferentes pretratamientos para la crioconservación.

26

¹Research os botanical garden The Huntington

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

The role of ROS in plant growth and development

Christine H. Foyer¹

Reactive oxygen species (ROS) play a key role in stress responses and developmental pathways in all living organisms. The level of ROS molecules is controlled by different antioxidant enzymes as well as non-enzymatic antioxidants. Considerable progress has been made in our understanding of the nature hydrogen peroxide sensors and the role of thiol-dependent signaling networks in the transmission of ROS signals. In this talk, I will discuss current concepts regarding the ROS functions in the control of growth and defense and how redox-regulated processes interact with other cell signaling systems. I will focus on the example of how plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) regulate root development and root system architecture (RSA) in *Arabidopsis thaliana*. Significant increases in lateral root (LR) number and LR density were observed when seedlings were grown in the presence of *P. oryzihabitans*. These changes did not appear to be triggered by volatile signals. The presence of *P. oryzihabitans* changed the levels of root transcripts associated with nutrition, oxidative stress responses and ethylene signalling. The *P. oryzihabitans*-induced changes in wild type (WT) root RSA were absent from mutants lacking ethylene response factor (ERF109) and mutants defective in strigolactone (SL) synthesis (*max3-9* and *max4-1*) or signalling (*max2-3*). Mutants that are defective in antioxidant capacity (*vtc2-1*, *vtc2-2*, *pad2-1*, *cad2-1* and *rax1-1*) also showed less significant responses in RSA to *P. oryzihabitans* than the wild type (WT) roots. These results demonstrate the importance of the integration of redox and phytohormone signals in root responses to *P. oryzihabitans*.

27

¹School of Biosciences, College of Life and Environmental Sciences, University of Birmingham, Edgbaston B15 2TT, UK. (C.H.Foyer@bham.ac.uk).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Las adaptaciones de las plantas al estrés derivado del cambio climático

Aurelio Gómez Cadena¹

La presentación versará sobre las respuestas de las plantas a las situaciones de estrés derivadas del cambio climático. En concreto, la charla comenzará mostrando los datos de las respuestas fisiológicas, hormonales y moleculares de los cítricos sometidos a estreses complejos donde se combinan altas temperaturas con otros factores abióticos. A continuación, se mostrarán los experimentos realizados en Arabidopsis que han permitido entender mejor las respuestas moleculares vegetales al estrés combinado y finalmente se retornará al cultivo de los cítricos para mostrar una línea de aplicación práctica del trabajo desarrollado que ha buscado soluciones que puedan paliar el daño provocado por el estrés abiótico en cítricos.

28

¹Department of Agricultural and Environmental Sciences, Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, Spain (cadenas@uji.es).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Conservación y aspectos fisiológicos *in vitro* de especies mexicanas en peligro de extinción

Victor Chávez A¹

El hombre ha puesto en peligro de muerte la vida en el Planeta, a él mismo y el tiempo se agota. Estamos extinguiendo la biodiversidad a una velocidad sin precedente, no obstante que dependemos de ella y que cada población, cada especie que se extingue es una oportunidad menos para el desarrollo del hombre y de la vida como la conocemos. México ha permitido la contaminación y explotación desmedida de sus recursos vegetales sin un mandato de obligado cumplimiento para replantar estas especies en su hábitat.

Producir lo que consumimos para alcanzar un aprovechamiento sustentable y armonía con la Naturaleza requieren de medidas de conservación para salvaguardar la mayor cantidad posible de especies tanto silvestres como cultivadas.

El Cultivo de Tejidos ha demostrado ser útil en propagación y conservación potenciando los sistemas convencionales. Esta necesidad crecerá en la medida que más especies no se puedan cultivar de manera natural o en los campos de cultivo, lleguen a ser escasas y estén en peligro de extinción ante la falta de voluntad y de una conciencia ambiental de las autoridades políticas, económicas, y de la población misma, sumado al reducido apoyo dedicado a investigaciones de especies nativas y a la falta de procedimientos definidos de regeneración *in vitro*, los cuales deben resolver en la práctica, desórdenes fisiológicos que ocurran. Se presentan algunos estudios en la regeneración *in vitro* de especies mexicanas en riesgo de extinción como medida de conservación y respuesta ante la demanda de nuevos productos y necesidades ecológicas de reforestación.

Proyecto apoyado por PAPIIT IT201020, DGAPA, UNAM.¹Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Jardín Botánico IB-UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510; ²ITAT-Tlaxcala, ³Inst. Geología, UNAM, ⁴Instituto de Ecología, Xalapa, ⁵Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán. (victorm.chavez@ib.unam.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Diversidad estratégica y mecanismos de sobrevivencia contra sequía en plantas tropicales

Louis Santiago¹

Las respuestas de las plantas tropicales a la sequía pueden variar desde alteraciones menores en los flujos de materia y energía a la atmósfera hasta grandes eventos de mortalidad. Las respuestas a la sequía de las plantas de los bosques tropicales que conducen a respuestas a nivel de todo el bosque son notoriamente difíciles de predecir debido a la alta diversidad de especies y la naturaleza episódica de la sequía. Sin embargo, la representación adecuada de la diversidad estratégica y mecanismos de sobrevivencia a la sequía en plantas tropicales es fundamental para comprender la huella de las sequías pasadas y pronosticar el efecto de las sequías futuras en el ciclo global del carbono. Proponemos un marco en el que se evalúa la coordinación de los rasgos de supervivencia a la sequía para determinar si los rasgos particulares coexisten repetidamente en las especies para formar estrategias reconocibles de supervivencia a la sequía. Los rasgos que utilizan las plantas leñosas tropicales para sobrevivir a la sequía incluyen: 1) xilema resistente a la cavitación, 2) capacitancia, 3) caducidad de la sequía, 4) raíces profundas, 5) regulación del intercambio de gases, 6) tallos fotosintéticos, 7) regulación de potencial osmótico, 8) baja conductancia cuticular y 9) tejidos y órganos de almacenamiento de agua. Evaluamos la co-ocurrencia repetida de rasgos particulares e identificamos varias estrategias que pueden considerarse tipos de mecanismos de supervivencia a la sequía. Además, planteamos la hipótesis de que las especies que exhiben conjuntos particulares de rasgos de supervivencia a la sequía pueden mostrar respuestas contrastantes durante la sequía. En general, nuestros datos proporcionan un camino a seguir para comprender el valor de rasgos particulares dentro del contexto de estrategias coordinadas y pueden proporcionar una vía simplificada para predecir las respuestas a la sequía de miles de especies leñosas tropicales no medidas.

30

¹Botany & Plant Sciences, University of California, 2150 Batchelor Hall, Riverside, CA 92521-0124 (santiago@ucr.edu).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico).

The ups & downs of ABA & other drought stress signals

Ian C. Dodd¹

The plant hormone ABA is probably best known as a potent antitranspirant, with nanomolar concentrations able to cause stomatal closure in isolated epidermes. In planta, two paradigms have emerged to explain the integration of ABA signalling when plants respond to soil drying. ABA has been described as a root-to-shoot signal since roots can accumulate ABA before the shoots, and some of this ABA can be transported in the xylem in sufficient concentrations to initiate stomatal closure. Nevertheless, reciprocal grafting experiments with ABA-deficient mutants demonstrated soil drying induced stomatal closure independent of root ABA status. Do other plant hormones satisfy the criteria of genuine root-to-shoot signals of drying soil? Alternatively, ABA has been described as a shoot-to-root signal since blocking basipetal phloem transport attenuates root ABA accumulation. In the roots, ABA acts to maintain root elongation, sustain hydraulic conductance and seems involved in modulating rhizosheath (soil adhering to the roots) formation, thereby helping the plant to maintain leaf water status. While recent biotechnological efforts have enhanced ABA production or sensitivity to mitigate the impact of drought stress on crop yields, an understanding of root-to-shoot signalling has also been exploited in developing the irrigation technique known as partial rootzone drying (PRD), which can enhance crop yields compared to conventional deficit irrigation. By alternately watering different parts of the rootzone, ABA signalling can be promoted or attenuated according to sap fluxes from different parts of the rootzone. While such techniques are easily applied in the field, the disconnect between fundamental physiological understanding and practical knowledge likely inhibits PRD adoption by farmers.

31

¹Lancaster Environment Centre, Lancaster University, LA1 4YQ (I.Dodd@lancaster.ac.uk)

<https://www.lancaster.ac.uk/lec/about-us/people/ian-dodd>

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Plant phenotyping in a changing climate: improving yield for suboptimal conditions

Francois Tardieu¹

Growth under sub-optimal conditions is controlled by physiological mechanisms over minutes, involving tens of genes each. Yield is controlled over months, based on feedback loops between hundreds of mechanisms/traits and environmental conditions. I propose the simplifying hypothesis that evolution selected plants so the many mechanisms involved in acclimation were constrained to collectively buffer rapid changes in water and carbon status. The resulting long-term controls can be summarized by simple statements ('metamechanisms') such as "growth must progressively decrease before soil water gets depleted". This view considerably helps whole-plant phenotyping and crop modelling: (i) Phenotyping needs to be multi-scale and high throughput, in order to assess the genetic variabilities of both gene action on physiological processes and of metamechanism action on yield. (ii) Traits, measured at high throughput, can be used for training models of genomic prediction, resulting in vectors of model parameters for thousands of varieties for tens of traits. (iii) Modelling allows one to construct 'virtual phenotypes' to explore more combinations of traits or of alleles that one can explore experimentally.

These principles were used to analyze plant response to rapidly fluctuating environmental conditions ('stress tolerance') Trade-offs are most often observed between carbon accumulation and physiological mechanisms that minimize the risk of deleterious plant water status. A given physiological adaptive trait may therefore have negative or positive consequences on yield in favorable vs unfavorable environmental conditions.

An analysis of the genetic progress over the last 60 years revealed that maize breeders successfully selected for high yield across environments, including dry or hot environments (about +100 kg ha⁻¹ year⁻¹ in all tested environmental scenarios). In doing so, breeders essentially selected for constitutive traits for which the genetic progress was similar in favorable and unfavorable conditions, such as plant architecture, number of reproductive organs and duration of phenological phases. In contrast, physiological traits involved in drought acclimation (e.g. growth sensitivity, water use efficiency or stomatal conductance) showed no trend with genetic progress. The allelic diversity that governs them was left largely unexploited because they can have positive or negative effects on yield depending on environmental scenarios.

In order to facilitate the use of alleles for physiological adaptive processes in breeding programs, we proposed a probabilistic approach where the benefits and risks of alleles combinations are estimated for the most likely environmental scenarios in each region, under current or future climates. The responses of yield or traits to temperature, water deficit and light were established by combining phenomics and modelling, and the sensitivity of these responses were predicted based on genotypic information. Yield was then predicted based on a model. This allowed yield prediction of 100s of genotypes in 10s of environments, including new genotypes and new fields. This strategy may allow exploiting new alleles for yield in future climates by explicitly taking into account those alleles that optimize physiological adaptive processes.

¹INRAE LEPSE Montpellier

Temática 3: Fisiología de cultivos

32





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Biomass variations in *Arabidopsis* salicylate mutants at low temperature

Ian M. Scott¹

Plant biomass production, and how it responds to stress, is important for many food and biomass fuel crops. Biomass production by the model plant *Arabidopsis thaliana* can be influenced by many genes. This talk focuses on mutants affecting salicylic acid (SA) physiology, which show dramatic differences in growth at chilling temperature (5°C). At this temperature, SA content is increased in wild-type Col-0 plants. Greater biomass production is shown at 5°C by genotypes with SA content reduced by an SA-degrading transgene (NahG), or by mutations in SA biosynthesis (*sid2*, *eds5*). Conversely, greatly reduced biomass is shown by SA-overproducing mutants (*cpr1*). Increased leaf biomass is due to increased cell size. NMR fingerprinting was used to study the metabolic profiles of SA mutants at 5°C, which showed pronounced opposite variations in the organic acids fumarate (greater in high-biomass phenotypes) and malate (greater in low-biomass phenotypes). Principal component analysis (PCA) showed that NMR metabolic profiles could be used to discriminate the biomass phenotypes of SA mutants at 5°C. Analysis by qRT-PCR correlated the variations in fumarate with expression of the cytosolic FUM2 gene At5g50950, but not the mitochondrial FUM1 gene At2g47510. *Arabidopsis* is one of a number of plant species that accumulate fumarate as a substantial form of fixed carbon. RNA-seq analysis showed that Col-0, *cpr1* and *sid2* genotypes at 5°C could be discriminated by PCA of transcriptional genomics profiles. A brief overview will be given of the functional categories of transcripts showing pronounced differences in *cpr1* relative to Col-0 at 5°C.

33

¹Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University, SY23 3FG, U.K. (ias@aber.ac.uk).

Temática 3: Fisiología de cultivos



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



CP Colegio de Postgraduados



Respuestas fisiológicas inducidas por nanopartículas diversas en cultivos agrícolas

Ricardo Hugo Lira-Saldivar¹

Aunque diversos iones o nanopartículas (NPs) son tóxicas para las plantas y los animales, ciertas NPs (Cu, Fe, Si, ZnO) se utilizan como nutrientes y promotores del crecimiento vegetal. NPs_{Cu} a 50 mg L⁻¹ han incrementado la biomasa de plantas de *Capsicum annum* en 20%, sin embargo, concentraciones superiores a 100 mg L⁻¹ redujeron la biomasa en 25%, el contenido de clorofila (21%) y la concentración de almidón (23%). Los tratamientos con NPs_{Cu} a dosis altas resultaron ser tóxicas, ya que incrementaron la concentración de H₂O₂ (60%) y los niveles de peroxidación lipídica (27%), lo que implica estrés celular oxidativo y deterioro de integridad de las membranas. El rendimiento y la calidad de plantas de *Cucumis sativus* se mejoraron por la aplicación foliar de NPs_{CuO}, además, se optimizó la conductancia estomática, transpiración, fotosíntesis, rendimiento, tamaño de fruto, peso y firmeza. NPs_{Fe3O4} se translocaron a las partes aéreas de las plantas de *Cucurbita máxima*, incrementando los metabolitos en el floema y mejorando la composición del aceite, además aumentaron los fitoquímicos que combaten la fitotoxicidad y mejoran la composición oleica. Por su parte, NPs_{Si} aumentaron el contenido total de clorofila y carotenoides en hojas de *Hordeum vulgare*. Se demostró que la aplicación de NPs_{Si} directamente al suelo, es adecuado para la recuperación de plantas de cebada después del estrés por sequía. El efecto de NPs_{ZnO} a plantas de *Solanum melongena* con estrés hídrico, dio como resultado un aumento en el contenido relativo de agua y se mejoró la estabilidad de las membranas y eficiencia fotosintética, asociado esto con estructuras anatómicas mejoradas del tallo, las hojas y quizá de acuaporinas. Por lo tanto, algunas NPs metálicas y derivadas del carbón son potenciales nanofertilizantes.

¹Departamento de Biosistemas y Agroecología. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No. 140. Col. San José de los Cerritos. Saltillo, Coah., México 25294. (hugo.lira@ciqa.edu.mx.)

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

CONTRIBUCIONES LIBRES

35

TEMÁTICA 1

Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados



Crecimiento de raíz de plántulas expuestas a sobrenadantes de bacterias patógenas

José Luis Díaz-Nuñez^{1*}, Carlos Trejo¹, Daniel Padilla-Chacón¹, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia¹, Israel Castillo-Juárez¹

Bacterias benéficas y patógenas se usan con el propósito de promover crecimiento y estimular respuestas de defensa de cultivos. Sin embargo, se desconoce si el remanente donde se encubran para su crecimiento (sobrenadante) tiene algún efecto. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad del sobrenadante de *Pseudomas aeruginosa* y *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) en el crecimiento de la raíz de plántulas de *Arabidopsis thaliana* y *Solanum lycopersicum* (jitomate). Plántulas de *A. thaliana* y semillas germinadas de jitomate se colocaron en Cajas Petri con medio MS (0.2 X). Después se les aplicaron sobrenadantes de *P. aeruginosa* y Xcc (50, 100 y 500 µL), encubadas a 37 y 28 °C, durante 24 h. El testigo positivo fue agua destilada (100 µL) y los medios de incubación LB y NYG (100 µL), mientras que el negativo fueron las bacterias ajustadas a 0.08 y 0.1 abs (10 µL con 10⁷ a 10⁸ UFC). Las plántulas se mantuvieron en ambiente controlado durante 6 d, y se midieron los parámetros de crecimiento de raíz principal, cantidad de raíces secundarias y peso seco, los cuales se analizaron con estadística no paramétrica (Kruskal-Wallis, p>0.05, y Student-Newman-Keuls, α>0.05*). Los sobrenadantes de *P. aeruginosa* y Xcc disminuyeron el crecimiento de raíz principal (30 a 80%), producción de raíces secundarias (20 a 100%) y el peso seco (30 a 90 %) de *A. thaliana* y jitomate. Los sobrenadantes de bacterias patógenas afectan de forma negativa el crecimiento de la raíz de plántulas.

¹Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 carretera México-Texcoco. C. P. 56230 Montecillo, Texcoco, Edo. de México. (alucard_d_n@hotmail.com).

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Crecimiento de raíz de plántulas de *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. y *Solanum lycopersicum* L. expuestas a autoinductores bacterianos de tipo ácido graso

José Luis Díaz-Nuñez^{1*}, Carlos Trejo¹, Daniel Padilla-Chacón¹, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia¹, Israel Castillo-Juárez¹

37

Las bacterias producen moléculas señal, con las que se comunican y desencadenan comportamientos grupales llamadas autoinductores. De forma reciente, se han descubierto nuevas de tipo ácido graso modificadas denominadas factores de señal difusible (FSD). Las cuales regulan conductas de bacterias patógenas de plantas y animales. A diferencia de otros autoinductores, donde se ha estudiado ampliamente su actividad en el crecimiento de plantas, de los FSD se conoce muy poco. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad de FSD en el crecimiento de raíz de plántulas de *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. y *Solanum lycopersicum* L., en ensayos *in vitro*. El ácido *cis*-2 dodecenoico (10 μ M) estimuló 17 % el crecimiento de la raíz principal de *A. thaliana*, 13 % la presencia de raíces secundarias y 15 % el peso seco de raíz. En *S. lycopersicum* (100 μ M) incrementó 9 % la aparición de raíces secundarias. El ácido *cis*-2-11-metil dodecenoico no presentó actividad positiva en *A. thaliana*. En *S. lycopersicum* (10 μ M) aumentó 21 % la presencia de raíces secundarias. El ácido *trans*-2-11-metil dodecenoico (500 μ M) estimuló 8 % el crecimiento de la raíz principal de *A. thaliana*. En *S. lycopersicum* (10 μ M y 100 μ M) incrementó 13 % y 26 % la presencia de raíces secundarias, y 0.7 y 6 % el peso seco de raíz. Concentraciones faltantes de cada autoinductor no tienen actividad positiva en el crecimiento de la raíz de plántulas. Los FSD en esta investigación no mostraron un efecto útil como estimuladores del crecimiento vegetal.

*¹Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km 36.5 carretera México-Texcoco. C. P. 56230 Montecillo, Texcoco, Edo. de México. (alucard_d_n@hotmail.com).

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Estrategias de propagación para la conservación de *Echeveria laui*

María Elena Quintana Sierra ^(1,*), Gloria Solares Díaz ⁽²⁾, Reynoldez Vicente Barragán Hidalgo ⁽¹⁾

La especie de *Echeveria laui* es endémica de México, se le conoce también como “conchita”. Son plantas en roseta de una notable belleza y su principal uso es ornamental; presenta hojas en roseta ovadas con revestimiento blanquecino superficial ceroso (pruinosas). La sobreexplotación, el tráfico ilegal, cambio climático, pérdida de su hábitat, la colocan como una especie en peligro de extinción según la NOM 059 SEMARNAT 2010, por lo que es imprescindible sumar esfuerzos para su conservación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de citocininas en la propagación vegetativa y la respuesta morfofisiología en condiciones de cultivo *in vitro*. Para la propagación vegetativa de hojas de *E. laui*, estas fueron tratadas con BA (0, 3 y 6 mg L⁻¹) por 20 minutos. Para las condiciones *in vitro* se usó MS (Murashige and Skoog) al 30 % suplementado con Kin+ANA. A los 15 días fueron evidentes las raíces y brotes en las hojas tratadas con BA y el testigo solo presentó formación de raíces, sin embargo, después de 40 días desarrollaron brotes. En condiciones de cultivo *in vitro*, a los 28 días se observó la formación de brotes y raíces simultáneamente. Cabe mencionar que con el medio de cultivo utilizado (30 %) se hace evidente que los explantes de hoja en cultivo *in vitro* no demandan cantidades excesivas de nutrientes, por lo que se reducen costos para su fase inicial de propagación. Ambas estrategias permitieron obtener plantas completas en un mes.

¹ Área de Bioquímica y Fisiología Vegetal, ² Área de Mejoramiento Genético. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Correo electrónico: maquinsi88@gmail.com; soldias@yahoo.com; reynoldezb@gmail.com

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*.

Efecto *in vitro* de oligómeros de quitina y sus derivados en la micropropagación de explantes nodales de *Vanilla planifolia*

J. R. Rendón-de Anda¹, M. I. Estrada-Alvarado¹, L. E. Gassós-Ortega¹, L. A. Cira-Chávez^{1*}

La producción de la vainilla en México tiene una tendencia a la baja, de manera contrastante a lo que ocurre en Asia y África donde el cultivo de vainilla aumenta año tras año, a pesar de tratarse de una especie endémica de México. Esto se debe a las exigencias de suelo y clima de la planta, así como su susceptibilidad a plagas y enfermedades que causan pérdidas en los cultivos e incluso la migración de los productores a otros cultivos. Sin embargo, los avances en la biotecnología vegetal han permitido desarrollar nuevas estrategias para su producción y conservación. Entre ellas se encuentra el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales y el uso de biopolímeros como promotores del crecimiento vegetal. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de hidrolizados de quitina y quitosano, así como quitosano en la micropropagación de *Vanilla planifolia*. Se tomaron plantas de vainilla con al menos 15 nodos, estas fueron seccionadas y se pasaron a etanol al 96% por 30 s, 25 min en cloro comercial al 25% con dos gotas de tween 20 y un minuto en MgCl₂ por 1 min. Se transfirieron al medio MS que contenía 100 mg/L de quitosano y oligómeros de quitina y quitosano. Transcurrido un mes se evaluaron el peso fresco, la longitud del tallo, longitud y presencia de raíces adventicias y, número de yemas. Se encontró diferencia significativa en todas las variantes evaluadas, siendo los oligómeros de quitosano, el mejor tratamiento en todas las variables.

¹Dpto. de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 sur. CP 85000. Ciudad Obregón, Sonora, México. (Luis.cira@itson.edu.mx)

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Escarificación y germinación *in vitro* de especies del género *Lupinus* L

Alejandro Cárdenas Murguía¹, Daniela Rodríguez Sías², Juan Ramón Gómez Núñez², Sandra Pérez Álvarez², Nora Aideé Salas Salazar¹, María Janeth Rodríguez Roque¹, María Cristina Soto Caballero¹,
María Antonia Flores Córdova^{1*}

40

Las especies del género *Lupinus* tienen una semilla de testa dura, por lo que requieren de tratamientos para inducir la germinación. El objetivo del estudio fue analizar diferentes métodos de escarificación de semillas en varias especies del género *Lupinus* L. para determinar el porcentaje de germinación *in vitro*. El material vegetal utilizado fueron semillas de *Lupinus hintonii*, *L. campestri* y *L. bilineatus* recolectadas en el Parque Nacional Izta-Popo, México. Los tratamientos para *L. hintonii* fueron: T1: Testigo las semillas no fueron escarificadas, T2: Se sumergieron en ácido sulfúrico 95-98% por 10 min y remoción de testa, T3: Se sumergieron en ácido sulfúrico 95-98% por 15 min y remoción de testa. Los tratamientos para *L. campestri* y *bilineatus* fueron: T1: Inmersión en agua hirviendo durante 24 horas, T2: sumergidas en ácido sulfúrico 95-98% durante 15 min y remoción de testa, T3: inmersión en ácido clorhídrico concentrado por 15 min y remoción de testa. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los mejores resultados para *L. hintonii* se presentaron en el T2 con un 94% de germinación. En el caso de *L. campestri* se observó que el T2 y T3 obtuvieron los mejores resultados con un 70 y 50 % de germinación respectivamente y para *L. bilineatus* los resultados indicaron que el T1 obtuvo un 80% de germinación; T2 con un 100 % germinación y T3 con un 85 % de germinación. Finalmente, se concluye que la combinación de escarificación química y mecánica favorecen la germinación de las especies de *Lupinus* L.

¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Av. Pascual Orozco s/n, Campus 1, Santo Niño, Chihuahua, Chih.

²Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km. 2.5 carretera a Rosales, Poniente, 33000 Delicias, Chih. (al0789x@gmail.com)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Establecimiento *in vitro* de flor de jade azul (*Strongylodon macrobotrys* A. Gray) para su conservación y futura micropropagación

José Ignacio Valenzuela-Castillo¹, Jaime Alberto Corona-Calleja², Celia Guadalupe Castro-González^{2*}, Eucario Mancilla-Álvarez³

La flor de jade azul (*Strongylodon macrobotrys* A. Gray) es una especie de interés ornamental por su belleza exótica y rareza, amenazada en su hábitat natural por la deforestación y la baja variabilidad genética entre sus poblaciones. La técnica biotecnológica del cultivo *in vitro* es una alternativa para su propagación, conservación y comercialización. El objetivo del estudio fue desarrollar un protocolo de establecimiento *in vitro* para *S. macrobotrys* usando explantes nodales y hojas. Durante el establecimiento *in vitro* de flor de jade azul se evaluaron ocho tratamientos que consistieron en diferentes concentraciones de agentes desinfectantes (etanol, detergente comercial, hipoclorito de sodio, fungicida y plata coloidal) y el tensoactivo Proclin-150. Se establecieron explantes nodales y hojas en medio de cultivo MS al 100% de su concentración sin adición y con adición de fitohormonas (0.5 mg L⁻¹ de 2-4D y 1 mg L⁻¹ de ANA). A las 5 semanas se evaluó el porcentaje de supervivencia y contaminación en los cultivos. Se encontró un éxito de desinfección del 14.58% y 33.33% totales de explantes nodales y hojas respectivamente. Se realizó un ANOVA de DCA con HSD de Tukey $\alpha=0.05$ que determinó que el tratamiento ocho en hojas obtuvo una mejor desinfección, sin afectar la supervivencia del germoplasma que respondió al medio de cultivo con formación de callos. Finalmente, los resultados de este estudio contribuirán al desarrollo de protocolos para la micropropagación *in vitro* de flor de jade azul a partir de callos, programas de reproducción, conservación y mejoramiento genético de la especie.

¹Programa de Maestría en Ciencias Agroalimentarias, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carr. Villahermosa -Teapa Km 25+2, Ranchería la Huasteca 2da sección, C.P. 86298 Villahermosa, Tabasco, México. ²InPlanta laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, Calle 30 #1913A, entre avenidas 19 Y 21. C.P. 94550, Córdoba Veracruz, México. ³Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Carr. Peñuelas-Amatlán Km 177, C.P. 94500, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. (inplantalab@gmail.com)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



Evaluación fisiológica y capacidad regenerativa de *Agave salmiana* “Prieto” en cultivo *in vitro* bajo condiciones de crecimiento retardado

Arturo de la Fuente-Baltazar¹, Alma Yadira Martínez-Rendón^{2*}

El cultivo de *Agave salmiana* tiene un alto valor agroecológico/cultural y alimenticio, por lo que la micropropagación favorece su aprovechamiento y conservación. Es importante establecer métodos que permitan reducir subcultivos y costos de insumos, para minimizar el riesgo de contaminación y espacio de almacenamiento, sin afectar fisiológicamente a las plantas. El objetivo fue evaluar el efecto de osmolitos y temperaturas de incubación en parámetros fisiológicos y capacidad regenerativa de *Agave salmiana* “Prieto”. Se establecieron plántulas en medio Murashige y Skoog (MS) basal (control), con manitol o sorbitol (2% m/v), e incubadas a 20 o 25°C durante tres meses. Posteriormente se realizaron mediciones para evaluar parámetros de crecimiento y de fotosíntesis. Además, se indujo la micropropagación de explantes para evaluar el número de brotes obtenidos después del periodo de crecimiento retardado. Se observó que a 20°C se redujo la tasa de crecimiento en todos los tratamientos, siendo manitol el que mostró una disminución significativa, mientras que sorbitol causó un efecto similar al control e incluso estimuló el crecimiento de raíces a 25°C. Las plántulas en medio basal y con manitol presentaron una menor concentración de pigmentos a 20°C, pero la aplicación de sorbitol no afectó significativamente este parámetro. En cuanto a la capacidad regenerativa, el mayor número de brotes se obtuvo en explantes tratados con sorbitol en ambas temperaturas. De acuerdo con estos resultados, el uso de sorbitol, y 20/25°C de incubación puede ser una alternativa para la conservación de germoplasma de esta especie, sin generar cambios fisiológicos significativos.

¹Programa Académico de Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Tlaxcala. Av. Universidad Politécnica No. 1, San Pedro Xalcaltzinco, C. P. 90180. Tlaxcala, México. ²Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales, IBUNAM. Ex Fábrica de San Manuel Morcom S/N, San Miguel Contla, Santa Cruz Tlaxcala. C. P. 90640. Tlaxcala, México. (alma.martinez@st.ib.unam.mx)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de raíz de microplantas de *Laelia autumnalis* preincubadas en ácido salicílico para la organogénesis

Manuel Hernández Bello¹, Martha Elena Mora Herrera^{2*}

Las orquídeas son vulnerables por bajas tasas de crecimiento, alteración de los ecosistemas y extracción masiva. *Laelia autumnalis* ha disminuido sus poblaciones por la extracción de ejemplares para uso tradicional en festividades en municipios del sur del Estado de México. Una alternativa de recuperación de poblaciones es la biotecnología. El ácido salicílico (AS) es una molécula ligada a varias respuestas fisiológicas de las plantas, y esto puede favorecer los procesos morfogénéticos en condiciones *in vitro*. El objetivo fue evaluar segmentos de raíz de microplantas de *L. autumnalis* preincubadas en AS para inducir organogénesis. Para lo cual microplantas de *L. autumnalis* se cultivaron en medio MS al 50% con AS 0 y 10^{-5} M por 6 meses, después secciones de raíces verdes o con velamen se cultivaron en un barrido hormonal de BAP/ANA de 0.1, 0.5, 1.0 y 1.5 mg L⁻¹ por 4 meses. Se observó únicamente organogénesis directa en secciones de raíz verde en microplantas preincubadas en AS y subcultivadas en BAP 1.5 y ANA 1.0 mg L⁻¹. En los procesos morfogénéticos es importante el tipo de explante o sección de la planta a utilizar, al igual que la combinación y tipo de fitohormonas. Previamente se encontró que el AS disminuye la oxidación de explantes de hojas en *L. autumnalis* pero no estimula la organogénesis, por lo que los segmentos de las raíces son en este caso más aptos para generar procesos morfogénéticos, por lo que el AS es potencialmente útil para inducir procesos de morfogénesis en orquídeas.

¹Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Carretera Acuaco - Zacapoaxtla, Km 8, Colonia Totoltepec, Zacapoaxtla, Puebla, C.P. 73680; ² Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5 Tenancingo, México 52400 México. (marthaelenam@gmail.com).

Temática 1: Fisiología de cultivo de tejidos vegetales y conservación *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Obtención de plantas de crisantemo libres del virus de la marchitez manchada de tomate, por cultivo de tejidos

Ángel Martínez-Infante¹, Alejandrina Robledo-Paz^{1*}, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa¹

44

El crisantemo es una planta ornamental de gran importancia económica y cultural en México. El virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV) ha generado grandes pérdidas económicas en este cultivo. Una de las técnicas empleadas para la erradicación de virus en plantas, consiste en extraer los meristemos y cultivarlos *in vitro*, lo cual es laborioso. No obstante, algunos componentes del medio de cultivo como reguladores de crecimiento, antibióticos o antioxidantes pueden generar las condiciones para obtener plantas libres de virus sin que provengan del cultivo de meristemos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de antibióticos y reguladores de crecimiento en la regeneración de plantas libres del TSWV. Nudos obtenidos de plantas de crisantemo de la variedad Hartman se cultivaron en el medio nutritivo de Murashige y Skoog al 50 %, con 0.5 mg L⁻¹ de ácido indolacético, 1 mg L⁻¹ de ácido giberélico y 250 mg L⁻¹ de cefotaxima y ampicilina (medio MS1). El medio MS2 solo contenía cinetina y ácido giberélico y el MS3 únicamente incluía las sales nutritivas. Después de 30 días de cultivo, en las plantas regeneradas se analizó la presencia del virus por RT-PCR. De las plantas obtenidas en el medio compuesto por reguladores de crecimiento y antibióticos (MS1), 88 % fue libre del virus, mientras que en los medios MS2 y MS3, 55 % de éstas no lo presentaron. La metodología desarrollada podría ser una alternativa a la técnica de cultivo de meristemos, para la generación de plantas libres de virus.

¹Programa de Maestría en Ciencias, Recursos Genéticos y Productividad- Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Montecillo, Texcoco Estado de México, México. {arobledo@colpos.mx}*

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Tratamiento de semillas de cítricos (*Citrus sinensis* Pineapple) para reducir el inóculo de VTC (*Virus Tristeza Citrus*)

Carmen Anayeli Dominguez Verdin¹, Susana Alcántara Mendoza², Domingo Colmenares Aragón², Carlos Tepetzi Gracia²

45

El Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC), es una enfermedad que causa importantes pérdidas económicas en producción. La propagación de plantas sanas es una herramienta útil como medida de manejo, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el procedimiento de desinfección de semilla de cítricos infectadas con VTC cultivadas *in vitro*, a fin de contribuir a contrarrestar los efectos de la enfermedad en producción. Los tratamientos evaluados consistieron en someter semilla de *Citrus sinensis* pineapple infectada con VTC a Termoterapia de 52°C durante 10 minutos seguido de una inmersión en cloro comercial al 2% durante 10 minutos para el primer tratamiento (T1) y 20 minutos para el segundo tratamiento (T2), incluyendo un tratamiento control. Se evaluó la presencia de VTC en muestras de cáscara de fruta, mucilago y testa, antes de dar tratamiento a la semilla y sobre muestras de testa después de T1 y T2 con pruebas de RT-PCR. Posteriormente se determinó el porcentaje de germinación *in vitro*, así como la incidencia de la enfermedad en la raíz y parte aérea de las plántulas. La presencia inicial de VTC en cáscara fue 100%, mucilago 41% y testa de la semilla sin tratamiento de 44%, el cuál se eliminó al 100% en T1 y T2. La prueba de medias indico que el porcentaje de germinación no se vio afectado por T1 y T2, obteniéndose 100% de germinación incluyendo el control. Estos resultados indican que el tratamiento es eficaz en semilla y contribuye a producir plantas libres de VTC propagadas a partir de semillas.

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México Texcoco Km 38.5, Edo. México. ²Estación Nacional de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal. Carretera Amazcala-Chichimequillas Km. 21.5, San Gabriel, El Marqués, Querétaro, CP 76263. (susana.alcantara@senasica.gob.mx)*

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Rasgos ecofisiológicos y tratamientos pre-germinativos para dos especies de fabáceas con importancia agroforestal de la Península de Yucatán

Thomas Martín Arceo-Gómez^{1*}, Aarón Agustín Can-Estrada¹, José Luis Aragón-Gastélum¹, Eduardo Jahir Gutiérrez-Alcántara¹, Rafael Robles-Reyes¹, Erika Robles-Díaz¹, Francisco Javier Aguirre-Crespo¹, Pedro Zamora-Crescencio²

46

Enterolobium cyclocarpum y *Piscidia piscipula* son dos especies de fabáceas representativas del paisaje en la Península de Yucatán, las cuales juegan un importante papel agroforestal, *ej.*, en la obtención de madera, alimento para ganado, programas de reforestación, etc. Sin embargo, existen muy pocos estudios de germinación en estas especies, limitando así el conocimiento acerca de los requerimientos óptimos para su propagación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar algunos rasgos ecofisiológicos y la capacidad germinativa de las semillas de *E. cyclocarpum* y *P. piscipula*. Se determinó el porcentaje de viabilidad (prueba de tetrazolio), tasa de imbibición, contenido de humedad (CH) y el efecto de diferentes pre-tratamientos germinativos (escarificación mecánica y choques térmicos con agua hirviendo por 5, 10 y 15 segundos) en semillas de ambas especies colectadas en el estado de Campeche. La viabilidad de *E. cyclocarpum* fue 100% y *P. piscipula* tuvo 94%. La tasa de imbibición de *E. cyclocarpum* y *P. piscipula* fue 2.083% y 16.67% respectivamente. El CH para *E. cyclocarpum* fue de 4.6% y en *P. piscipula* fue de 5.48%. *E. cyclocarpum* tuvo mayor germinación con la escarificación mecánica (92%), mientras que *P. piscipula* mostró mayor germinación en los tratamientos de choques térmicos por 10 (76%) y 15 (68%) segundos respectivamente. Estos resultados podrían ayudar para conocer la germinación de estas especies y fomentar el uso sustentable de este recurso natural en la Península de Yucatán.

¹Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. Predio s/n Avenida Ing. Humberto Lanz Cárdenas y Fracc. Ecológico Ambiental Siglo XXIII, Colonia Ex Hacienda Kalá, C.P. 24085 San Francisco de Campeche, Campeche, México. ²Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar S/N entre Calle 20 y Juan de la Barrera. Col. Buenavista. CP 24039. San Francisco de Campeche, Campeche México.

thomasarceo2014@gmail.com*

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



CP Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto de auxinas y citocininas para la producción de tilianina, en cultivos *in vitro* de *Agastache mexicana*

Gabriela Carmona-Castro^{1*}, Irene Perea-Arango², Mario Rodríguez-Monroy¹

Las auxinas y citocininas son reguladores de crecimiento vegetal (PGR) que juegan un papel importante en los procesos de desarrollo en plantas, controlan eventos fisiológicos y respuestas bioquímicas, conduciendo a la producción de tejidos, órganos y plantas enteras. Alteraciones en el tipo y concentración de auxinas o citocininas, ejercen efectos sobre el proceso morfogénico y la producción metabólica. La influencia de auxinas como ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y citocininas como bencilaminopurina (BAP) afectan la producción de metabolitos secundarios *in vitro*. Sin embargo, pocos estudios determinan el efecto de los PGR en la producción de compuestos bioactivos en el cultivo de tejidos del género *Agastache*. En este trabajo se determinó como el 2,4-D y BAP afectan la generación de brotes y la producción de tilianina en *A. mexicana*. A partir de plántulas axénicas de *A. mexicana*, se obtuvieron explantes que fueron expuestos a diferentes concentraciones de 2,4-D y BAP. Todos los cultivos se mantuvieron en condiciones de cultivo constantes. Las variables de respuesta evaluadas fueron longitud de brotes (mm), número de hojas y peso (g), además de la formación de callo. Después de dos semanas de incubación, se logró la formación de callos, facilitando la iniciación y el crecimiento de brotes *in vitro*. El mayor contenido de tilianina se obtuvo para los brotes de *A. mexicana*. Este es el primer informe de producción *in vitro* de tilianina en donde está afectada por la aplicación exógena de reguladores de crecimiento vegetal y respuestas morfogénicas.

47

¹Departamento de Biotecnología Vegetal, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Calle Ceprobi No 8 Col San Isidro, Yautepec, Morelos C.P. 62731. ²Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col Chamilpa, C.P. 62209. (gabbyca22@gmail.com)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Metabolitos primarios y secundarios en *Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn. recolectadas *in situ* y cultivada en invernadero

José Luis Salinas-Morales^{1*}, Cecilia Beatriz Peña-Valdivia¹, Carlos Trejo¹, Monserrat Vázquez-Sánchez¹, Cristian López-Palacios², Daniel Padilla-Chacón²

48

El chipilín (*Crotalaria longirostrata*) se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de México, su aprovechamiento es principalmente de poblaciones silvestres o de cultivos, cuyas hojas jóvenes y flores se usan en la alimentación y herbolaria desde tiempos prehispánicos. El objetivo fue evaluar la composición química de hojas jóvenes (etapa vegetativa) y flores (etapa reproductiva) de plantas recolectadas *in situ* (Ometepec, Guerrero) y cultivadas en invernadero (Montecillo, Estado de México). En las muestras de hojas, tallos y flores (secadas a 45 °C) y pulverizadas. Se cuantificaron glucosa, fructosa, sacarosa y almidón con un método enzimático-colorimétrico; cenizas, lípidos y proteína total con método cuantitativo estándar y metabolitos secundarios con métodos cualitativos y cuantitativos, con cinco replicas. Las hojas de las plantas de invernadero presentaron concentración significativa mayor de glucosa (32%) y fructosa (11%) y el de sacarosa fue mayor en las flores (8%) respecto a las recolectadas *in situ*. Similarmente, en los tejidos de las plantas de invernadero la concentración de cenizas, fenoles, flavonoides y saponinas fue mayor (29, 15, 47, 59%). En contraste, la concentración de proteína (15%), fibra detergente neutro (14 %), hemicelulosa (21 %), taninos (60%) y terpenos (46%) de hojas y flores de las plantas recolectadas *in situ* fue mayor que en las de invernadero. Se concluye que la composición química de las hojas y las flores de las plantas de chipilín depende del estado fisiológico y del ambiente de crecimiento, y debe tomarse en cuenta que su aprovechamiento es principalmente de plantas recolectadas *in situ*.

¹Programa de Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México.

²Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Rioverde, SLP, México. *(jose.salinas@colpos.mx).

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



Efecto del ácido salicílico sobre el contenido de fenoles y capacidad antioxidante de *Ariocarpus retusus* (Scheidweiler) en suspensiones celulares

Ilse Fiedler-Montero^{1*}, Liberato Portillo¹, Susanne Neugart²

49

Las especies de cactus son capaces de sintetizar una gran variedad de compuestos químicos, que les permiten sobrevivir y prosperar en ambientes hostiles. *Ariocarpus retusus* ha sido objeto de estudios fitoquímicos en los que se reporta la presencia de contenidos importantes de fenoles implicados en mecanismos de defensa, a los que se les atribuye capacidad antioxidante. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto elicitor del ácido salicílico sobre el contenido de fenoles y la actividad antioxidante en células en suspensión de *A. retusus*. Suspensiones celulares a partir de callos de *A. retusus* se establecieron en medio MS con dos dosis de ácido salicílico (100 y 500 μM) a 14 y 21 días de cultivo (ddc), más un testigo (0 μM), en un diseño completamente al azar. El contenido de fenoles se determinó por el método Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante por el método DPPH. El tratamiento 4 (500 μM a 21 ddc) presentó mayor contenido fenoles así como capacidad antioxidante, seguido del tratamiento 3 (100 μM a 21 ddc). Estos resultados sugieren una relación positiva entre el contenido de fenoles, capacidad antioxidante y la adición de ácido salicílico al medio de cultivo, por lo que el uso éste se presenta como una alternativa viable para aumentar dichos compuestos de interés.

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco C.P.45200. (ilse.fiedler@alumnos.udg.mx). ²Georg-August-Universität Göttingen. Carl-Sprengel-Weg 1, Göttingen, Alemania, C. P. 37075.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Mutantes promisorios de anturio obtenidos *in vitro*

María Isabel López-Martínez¹, Alejandrina Robledo-Paz, Luis Antonio Hernández-Flores^{1*}, Tarsicio Corona-Torres¹, Martha Hernández-Rodríguez¹, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa¹, Gabino García- de los Santos¹

El anturio (*Anthurium andreanum* L.) es una ornamental de importancia económica en México y el mundo; sin embargo, la generación de nuevas variantes por métodos convencionales puede llevar de 8-10 años. El objetivo fue inducir mutaciones en *A. andreanum* utilizando colchicina. Segmentos de hojas, raíces y nudos obtenidos de vitroplantas se trataron con 0.1 % de colchicina durante 0, 2, 3 y 4 horas, para determinar la sensibilidad del tipo de explante al tiempo de exposición; luego se cultivaron *in vitro* en medio nutritivo que contenía auxinas y citocininas. Se usó un diseño experimental factorial (tiempo de exposición y tipo de explante) con diez repeticiones. Las hojas mostraron mayor sensibilidad a la colchicina. La supervivencia de raíces fue 100 % y 4 % expuestas durante 2 y 3 horas, los cuales formaron brotes (120 por explante). Para los nudos la dosis letal media fue 3.98 horas, 76 y 56 % cultivados con colchicina durante 2 y 3 horas; los nudos formaron brotes (4.4 y 3.6 por explante). El número cromosómico de las plantas obtenidas de nudos expuestos durante 2 y 3 horas fue $2n = 29$, en tanto; las regeneradas a partir de nudos que permanecieron 4 horas en colchicina fue $2n = 31$. La sensibilidad a la colchicina fue en función del tipo de explante y tiempo de exposición. La colchicina provocó cambios cromosómicos y morfológicos en las plantas regeneradas en comparación con el testigo (0 horas), los cuales podrían ser útiles en la obtención de nuevas variedades.

¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. Tel. (595) 20200, ext. 1581. (floresh.luis@colpos.mx)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Multiplicación de plantas de crisantemo en un sistema de inmersión temporal y un sistema de propagación en medio semisólido

Ángel Martínez-Infante^{1*}, Alejandrina Robledo-Paz¹, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, María Alejandra Gutiérrez-Espinosa¹, Luis Antonio Flores Hernández¹

51

Los sistemas de inmersión temporal son una alternativa para la propagación masiva de plantas mediante cultivo de tejidos, debido a que reducen tiempo, mano de obra y costos en comparación de otros sistemas *in vitro*. El objetivo de este estudio fue comparar la eficiencia de un sistema de inmersión temporal (BIT) y uno que utiliza medio de cultivo semisólido para la multiplicación de plantas de crisantemo libres del virus. Nudos con dos yemas (explantes) obtenidos de plantas de crisantemo, se cultivaron en un medio que contenía las sales nutritivas de Murashige y Skoog, suplementado con 0.5 mg L⁻¹ de cinetina y 0.3 mg L⁻¹ de ácido indolacético; el medio semisólido fue gelificado con 2.7 g L⁻¹ de phytigel. La frecuencia y el tiempo de inmersión en el sistema BIT fue de 8 horas y 1 minuto, respectivamente; el experimento se condujo a través de un diseño completamente al azar desbalanceado, haciendo un análisis de varianza. Todos los datos fueron estadísticamente diferentes; el mayor número de brotes por explante se registró en el sistema BIT con 4.9 brotes; y en el medio semisólido 2.21. Asimismo, la longitud de los brotes, el diámetro del tallo y el número de hojas fue mayor en los que permanecieron en el sistema BIT. Estos resultados sugieren que la producción de plantas de crisantemo libres de virus en los sistemas de inmersión temporal, es más eficiente que la que se logra con los sistemas convencionales, en los que se emplean medios de cultivo semisólido.

¹Programa de Maestría en Ciencias, Recursos Genéticos y Productividad- Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco C.P. 56230, Montecillo, Texcoco Estado de México, México. (angelmartinez@colpos.mx)*

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto de un sistema de inmersión temporal en el crecimiento de plantas de agave

Sandra Yarensy Martínez-Martínez¹, Amaury Martín Arzate-Fernández^{1*}, Carlos Alvarez-Aragón¹,
Irene Martínez-Velasco¹ y Tomás H. Norman-Mondragón¹

Introducción. El género *Agave* tiene importancia social, cultural, ambiental y económica en México. Actualmente, el cambio climático global y la extensión de los mercados de algunos productos de agave, como fructanos, inulina, biocombustibles, tequila, mezcal y pulque entre otros, ha ocasionado un interés creciente en estas plantas en el contexto nacional y global. Sin embargo, el crecimiento muy lento de estas plantas, que va de 7 a 35 años para llegar a su madurez, así como sus bajas tasas de reproducción asexual y reproducción sexual limitada por problemas de polinización y viabilidad de las semillas, son factores que hacen a los agaves difíciles de propagar masivamente por métodos convencionales. El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta biotecnológica que se ha utilizado para propagación de plantas de *Agave*, estas plantas pueden mejorar su calidad y crecimiento con el uso de Sistemas de Inmersión Temporal (SIT). **Objetivo.** Determinar el número de explantes cultivados en SIT que favorece el crecimiento de plantas de *Agave*. **Métodos.** Se evaluó el efecto del número de explantes cultivados (20, 40 y 80) en SIT sobre el crecimiento de las plantas. Como explantes se utilizaron plantas regeneradas mediante organogénesis y embriogénesis somática. Los cultivos se mantuvieron en SIT durante 30 días y utilizó una frecuencia de inmersión de 2 min cada 8 horas. **Resultados.** Se obtuvo un mayor crecimiento de plantas de *Agave*, cuando se inoculo un mayor número de explantes (80) en SIT para ambas vías de regeneración. **Conclusiones.** El número de explantes cultivados en SIT tiene un efecto sobre crecimiento de plantas de *Agave*.

52

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas, Km 11.5 Carretera Toluca-Ixtlahuaca, 50200, Toluca, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia: amaury1963@yahoo.com.mx

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



Multiplicación *in vitro* de *Sequoia sempervirens*. D. Don. Endl. en concentraciones de kinetina

Iris Jacaranda Cruz Larios¹, Sandra Luz Castro Garibay², Angel Villegas Monter^{2*}

Sequoia sempervirens D. Don. Endl. es originaria de las costas de California y Oregón, Estados Unidos; debido al porcentaje de germinación bajo (10 %), se han optado por el enraizamiento de estacas y cultivo *in vitro*, para la multiplicación de la especie. Respecto a cultivo *in vitro*, los protocolos establecidos no son eficientes, reportando tasas de multiplicación bajas. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo eficiente de multiplicación de *S. sempervirens* para obtener mayor cantidad y calidad de material vegetativo. Se establecieron *in vitro* 20 yemas axilares de una planta de 20 años, se realizaron tres subcultivos para tener material vegetal suficiente; posteriormente, se realizaron 3 experimentos consecutivos, utilizando concentraciones de kinetina (0, 0.92, 1.85 y 3.71 μM), brotes con yema apical y segmento basal, el medio de cultivo utilizado fue Villegas (2019). Las variables evaluadas fueron: incremento de altura, número de brotes con respecto a la concentración de kinetina y posición en el tallo. Los mayores incrementos en altura de los brotes con yema apical en los tres experimentos (2.35, 4.26 y 4.78 cm) se obtuvieron con 0 μM de kinetina. El mayor número de brotes se presentaron en segmentos basales (2.11). La metodología establecida; el medio de cultivo y los tipos de segmentos utilizados, fueron adecuados para la multiplicación eficiente de *S. sempervirens in vitro*.

¹Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, México, Texcoco, Estado de México, C. P.56230. ²Postgrado en Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, México, Texcoco, Estado de México C.P. 56230. (villema53@hotmail.com)

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de la calidad de semilla de guanábana para la obtención de material vegetal para cultivo *in vitro*

Claudia Berenice Espitia Flores^{1*}, Esmeralda Judith Cruz Gutierrez², Juan Manuel Pichardo González², Luis Martín Hernández Fuentes³, Humberto Ramírez Vega¹, Víctor Manuel Gómez Rodríguez¹

54

El INIFAP ha realizado la tarea de elegir algunas selecciones de guanábana sobresalientes que le permitan al productor acceder a mercados nacionales e internacionales, ya que en México esta se encuentra de manera silvestre y cultivada. Su fruto ha tenido una buena aceptación para su consumo en fresco y tiene cualidades nutricionales. Por lo que se requiere de generar tecnología que permita reproducir este material y proteger este recurso. El análisis de la calidad de las semillas está dado por su capacidad de producir una planta normal. En búsqueda de nuevas tecnologías se consideró la alternativa del cultivo *in vitro*, a través del cual se puede reproducir el cultivo de forma masiva, también se espera ver si es que este puede afectar el desarrollo fisiológico de las semillas. El objetivo de este trabajo fue observar la calidad de las semillas de guanábana. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en semillas las cuales tenían el protocolo de desinfección para introducirlas en cultivo *in vitro* y las que no lo tenían. Se evaluó las semillas llenas, el peso de mil semillas, viabilidad con la prueba de tetrazolio y germinación. Se encontró que no existió germinación en las semillas que tenían el protocolo de desinfección y en las semillas que no lo tenían se obtuvo una media de 16.6, con un peso de 541.22 g en ambos casos y en la prueba de viabilidad y semillas llenas no se encontró diferencia entre los dos tratamientos.

¹ Programa de Doctorado en Bociencias. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de los Altos. Av. Rafael casillas Aceves No. 1200, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México. ² Centro Nacional de Recursos Genéticos. Boulevard de la biodiversidad 400. Rancho las Cruces, 47600. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México. (berenice64@gmail.com)*

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



Efectos de la residualidad de reguladores de crecimiento en la producción de callos de *Cupressus guadalupensis* S. Watson

Luis Alberto Gómez Reyes¹, Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez²

Los reguladores de crecimiento vegetales (PGR's), son compuestos generados por las plantas, los cuales intervienen en diferentes procesos fisiológicos. Tanto en campo como en laboratorio, se debe considerar el balance hormonal de los tejidos, ya que el efecto de los PGR's adicionados externamente, es influenciado por los que se produjeron internamente, así como por los que se encuentran de manera residual por aplicaciones externas anteriores. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la residualidad de PGR's en tejidos de *Cupressus guadalupensis* S. Watson producidos *in vitro*. Se evaluaron tejidos libres de aplicaciones externas de PGR's, así como procedentes de tratamientos con PGR's (BA, BA+AIA, BA+ANA). Los explantes se establecieron en 5 medios diferentes (sin reguladores; 2,4-D 1mg L⁻¹; 2,4-D 1mg L⁻¹+BA 2mg L⁻¹; 2,4-D 1mg L⁻¹+BA 2mg L⁻¹+AIA 0.2mg L⁻¹; 2,4-D 1mg L⁻¹+BA 2mg L⁻¹+ANA 0.2mg L⁻¹). Así mismo, se evaluó la respuesta entre los medios semisólidos y el uso de sistemas de inmersión temporal, resultando un total de 18 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. En los sistemas de inmersión los tejidos se oxidaron, mientras en los medios semisólidos, se obtuvo una adecuada proliferación de callos, siendo los tejidos con residuos de reguladores los que presentaron una mayor tasa de multiplicación, por lo que se concluye que la residualidad de PGR's es un factor a considerar al evaluar la respuesta de los tejidos a la aplicación de reguladores de crecimiento para la producción de callos de *C. guadalupensis*.

¹Maestría en Agricultura Protegida, Universidad De La Salle Bajío, León, Guanajuato. ²Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP, México (cruz.esmeralda@inifap.gob.mx)

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Aclimatación de vitroplantas de *Bletia purpurea* (Lam) DC. utilizando residuos de manejo especial

Eliud Serrano-Flores ^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo², Alejandrina Robledo-Paz¹, Víctor Manuel Chávez-Ávila³, Genaro Pérez-Jiménez⁴ y Ma. Antonieta Rosio Juárez-Juárez⁵

56

Introducción. *Bletia purpurea* es una dentro de las 40 spp reportadas para el género *Bletia* en México, es medicinal y se encuentra en 22 estados. La NOM-161-SEMARNAT-2011. enlista Residuos de Manejo Especial (RME); el Poliestireno Expandido (PES) se encuentra en el numeral VIII inciso C, por generarse en una cantidad mayor a 10 toneladas al año. **Objetivo.** Germinar semillas *in vitro* y probar sustratos que contenían PES en la aclimatación de vitroplantas como alternativa para reutilizar RME. **Material Vegetal.** Cápsulas cerradas de *B. purpurea*. **Desinfección.** Se usó una solución bactericida:fungicida (2 mg L⁻¹) + hipoclorito de sodio (20 %) y dos flameadas con etanol. **Germinación.** Se utilizó el medio Murashige & Skoog, con sacarosa (30 g L⁻¹), agar (Sigma® 7.0 g L⁻¹), carbón activado (1g L⁻¹), se incubaron a 27 ± 2 °C, HR 30 % y 16/8 h luz/obscuridad. Se ocuparon plantas de 24 semanas y 15 cm de altura; los sustratos probados fueron: Peatmoss-Unicel (PU; 1:1), Peatmoss-Tezontle-Unicel (PTU, 1:1:1 y P2TU, 2:1:1) y Peatmoss-Unicel Agrolita (PUA, 1:1:1). **Resultados y Discusión.** La germinación de semillas ocurrió en el medio después de cuatro semanas de cultivos. El peor sustrato fue P2TU (6.25 %) y el mejor sustrato fue el PUA (93 % supervivencia) después de seis semanas del trasplante. **Conclusión.** El PES es un material químicamente inerte no biodegradable, lo que confiere durabilidad al sustrato por un periodo prolongado y se puede usar como alternativa en aclimatación y manejo de este residuo para evitar la contaminación del medio ambiente.

Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad - 1-Fisiología Vegetal, 2- Genética. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 3- Centro de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México D.F., México. 4- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C. E. San Martinito. México-Puebla km 56.5. CP. 74100 Santa Rita Tlahuapan, Puebla. 5-Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Camino Peñuela-Amatlán S/N, Peñuela, Mpio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. (visual_14@hotmail.com)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Respuesta de dos explantes de *Bletia purpurea* (Lam) DC. a condiciones *in vitro*

Eliud Serrano-Flores^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo², Alejandrina Robledo-Paz¹, Víctor Manuel Chávez-Ávila³, Ángel Martínez-Infante¹ y Genaro Pérez-Jiménez⁴

La familia Orchidaceae requiere condiciones específicas para su establecimiento *in situ*, la alteración de ambientes donde se distribuyen son de atención para preservar germoplasma. Las técnicas de cultivo de tejidos vegetales, son una alternativa para la conservación de sus especies amenazadas, medicinales o de algún interés ornamental. El objetivo de esta investigación fue reportar la respuesta *in vitro* utilizando combinaciones de Reguladores de Crecimiento Vegetales en yemas de inflorescencia, hoja y raíz de *Bletia purpurea*, que se incubaron a 27 ± 2 °C, HR 30 % y 16/8 h luz/obscuridad, evaluando los explantes a las seis semanas. En el medio Murashige & Skoog, con sacarosa (30 gL^{-1}), peptona (1 gL^{-1}), carbón activado (1 gL^{-1}), Phytigel (5 gL^{-1}) y combinaciones de BAP ($1.0\text{-}2.0 \text{ mgL}^{-1}$), 2,4-D (0.2 mgL^{-1}), TDZ (1 mgL^{-1}) y ANA (30 gL^{-1}), se sembraron explantes de hojas (EH) y raíz (ER). Los EH se oscurecieron y no mostraron repuesta morfogénica en ningún tratamiento, los ER, crecieron y mostraron un color verde, sin formación de *novo*. En el medio Murashige & Skoog, con sacarosa (30 gL^{-1}), ácido cítrico (100 mgL^{-1}), ácido ascórbico (200 mgL^{-1}), Phytigel (2.8 gL^{-1}), tiamina (0.4 mgL^{-1}) y combinaciones de AG3 (0.1 mgL^{-1}), AIA (0.5 mgL^{-1}) y ANA (1 mgL^{-1}), se sembraron nudos de inflorescencia con una yema, las cuales no dieron respuesta. Las condiciones del medio, no fueron adecuadas para estimular la competencia morfogénica, sin embargo, sienta bases para ajustar los componentes y son avances en el conocimiento de *B. purpurea* en los sistemas *in vitro*.

Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad - 1-Fisiología Vegetal, 2- Genética. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 3- Centro de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México D.F., México. 4- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental San Martinito. Carretera Federal México-Puebla km 56.5. CP. 74100 Santa Rita Tlahuapan, Puebla. (visual_14@hotmail.com)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Establecimiento de cultivos *in vitro* de *Fouquieria splendens* y evaluación de su morfogénesis por microscopía electrónica de barrido

Jorge Adrián Paz-Delgado¹, María Fernanda López-Gómez², Angélica Rodríguez-Dorantes^{1*}

Las plantas poseen dos estrategias celulares distintas para iniciar la regeneración; a través de la reactivación de células no diferenciadas o de la reprogramación de células somáticas diferenciadas. Ambas basadas en su plasticidad biológica que deriva en la formación de órganos de *novo* que ocurre por la regulación apropiada de fitohormonas. La familia Fouquieriaceae es una familia pequeña restringida a zonas áridas de México, conformada por arbustos leñosos adaptados a periodos largos de sequía extrema y con adaptaciones xeromórficas, dentro de las cuales el desarrollo foliar depende de la presencia y cantidad de agua. Este trabajo analizó el desarrollo *in vitro* de *Fouquieria splendens* por microscopía electrónica de barrido y su interpretación computacional para entender los procesos de su morfogénesis. Se obtuvo tejido calloso a partir de material foliar de esta especie, mediante técnicas convencionales de micropropagación *in vitro* de plantas con el empleo de medio sólido Murashige-Skooge (MS) ¼ de sales de cultivo y los reguladores del crecimiento ANA (Ácido Naftalen Acético) y BAP (Bencil Amino Purina). Se realizó la evaluación del desarrollo a los 21 días de crecimiento, con la selección de muestras representativas que se procesaron para el análisis de microscopía electrónica de barrido, las imágenes obtenidas se analizaron con el programa computacional ImageJ. Los resultados obtenidos mostraron cambios significativos en las dimensiones de los agregados celulares; además de evidencias morfogénicas producto de la respuesta intrínseca de la especie.

58

¹Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., CDMX.

²Laboratorio de Variación Biológica y Evolución, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., CDMX. (rodorantes@yahoo.com.mx)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

Efecto de diferentes concentraciones de bencilaminopurina (BAP) sobre el establecimiento *in vitro* de pitahaya (*Hylocereus guatemalensis*)

Brian Giuseppe Navarro-Sandoval^{1*}, Estefany Estrella Canales-Carrera²

59

La pitahaya presenta un metabolismo CAM que permite su adaptación en ambientes con condiciones adversas de agua y CO₂, propiciando el interés creciente en el cultivo, por lo que se requiere asegurar su calidad fitosanitaria y propagación masiva en menor tiempo. La micropropagación clonal, aplicación utilizada en el cultivo *in vitro*, se basa en el principio de totipotencia vegetal y promueve dichos beneficios; además el uso de reguladores de crecimiento que estimulen la división celular y modifiquen la dominancia apical, permiten obtener un mayor número de brotes. Por ello, en el presente estudio, se evaluó el efecto de cuatro concentraciones del regulador de crecimiento BAP (0.25, 0.5, 0.75 y 1 mg/l) y un control (0 mg/l), sobre la etapa de establecimiento *in vitro* en explantes provenientes de areolas de *Hylocereus guatemalensis*, comúnmente conocido como American Beauty. Se empleó un total de 60 unidades muestrales evaluados por un periodo de tres meses. El mayor porcentaje de brotación se obtuvo en un periodo mínimo de 30 días con una concentración de 0.5 mg/l de BAP, así mismo en cuanto a la longitud de cladodios, dicha concentración permitió obtener la mayor longitud con una media de 22.92 mm, estableciéndose diferencias significativas con los demás tratamientos empleados. El mayor número de areolas por cladodio se obtuvo con los tratamientos 0.5 mg/l y 1 mg/l de BAP, respectivamente. Tras superar con éxito la etapa de establecimiento, la presente investigación, permitirá continuar con los estudios relacionados a la micropropagación vegetal del cultivo.

¹CITE Agroindustrial Ica, Unidad Técnica Huaura, Instituto Tecnológico de la Producción, Lima, Perú. ² CITE Agroindustrial Ica, Unidad Técnica Huaura, Instituto Tecnológico de la Producción, Lima, Perú. (uthuaura02@itp.gob.pe)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*

3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Propagación *in vitro* de limón rugoso *schaub*

Carlos Francisco Tepetzi García^{1*}, Susana Alcántara Mendoza²

En cítricos, los métodos de multiplicación aséptica presentan numerosas ventajas con respecto a los métodos tradicionales de propagación, debido a que permiten obtener altas tasas de multiplicación en corto tiempo, empleando espacios reducidos, sin las limitaciones impuestas por la época del año y además posibilitan la eliminación de patógenos. Se estableció un experimento para la evaluación del tipo de explantes (cotiledones y epicotílos), número de brotes generados por explantes y el porcentaje de brotación de cada tratamiento. Se utilizó como medio base las sales inorgánicas de Murashige y Skoog, suplementado con 6-benzilaminopurina (0, 0.5, 1.0 1.5 mg.L⁻¹) usando como explantes epicotílos con o sin cotiledones en un ensayo completamente al azar. Los mejores resultados se obtuvieron en epicotílos con cotiledones, con un promedio 3.72 brotes y un porcentaje de brotación del 100%. El mejor medio para la máxima producción de brotes se obtuvo con 0.5 mg.L⁻¹ de BAP. Mientras que la evaluación de la apariencia fisiológica y con buen desarrollo foliar fue el tratamiento control (8.1) seguido del tratamiento 0.5 mg.L⁻¹ BAP (6.9). Los porcentajes más altos de enraizamiento se obtuvieron en medio 0.5 mg.L⁻¹ AIA + 0.1 mg.L⁻¹ IBA con un porcentaje del 100%. Las plantas se transfirieron a contenedores platicos que contenían una mezcla de peat moss, corteza y arena (3:1:1). Un protocolo adecuado de organogénesis *in vitro* de cítricos que asegure la obtención de brotes de buena calidad puede contribuir a garantizar el éxito de la micropropagación y la adaptación de las plantas.

¹Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Av Guillermo Pérez Valenzuela No. 127 Int. Edf a p- baja, col. Del Carmen Coyoacán, Coyoacán, Ciudad de México, México, CP 04100. ²Estación Nacional de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal. Carretera Amazcala- Chichimequillas km 21.5, Rancho San Gabriel, El Marqués, Querétaro, CP 76263. (carlo.tepetzi.i@senasica.gob.mx)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Establecimiento *in vitro* de *Agave potatorum* Zucc, especie endémica de importancia comercial

Ana Gabriela Téllez Torres¹, José Ángel Jiménez Rodríguez¹, Octavio González Caballero¹, Wendy Juárez Pérez¹, Samuel Martínez Martínez¹, Adriana Mora Carrillo¹ y Víctor Manuel Chávez-Avila^{1*}

61

Agave potatorum distribuido en Oaxaca y Puebla, es una especie endémica de México, importante ecológica, cultural y económicamente puesto que brinda múltiples servicios ambientales, es un valioso recurso que se emplea en la elaboración de diversos productos como el mezcal que aporta un ingreso relevante a la economía de diferentes comunidades, sin embargo, esto ha ocasionado su sobreexplotación. Su situación se agrava debido a su largo ciclo de vida, por no presentar reproducción asexual y su reducida propagación por semillas puesto que las plantas son cortadas antes de su floración. Una alternativa a los métodos convencionales de propagación es el cultivo de tejidos vegetales que ha hecho posible la propagación masiva y conservación a partir de pequeños fragmentos de múltiples especies, entre ellas algunos agaves. El objetivo de esta investigación fue lograr la germinación de semillas y lograr la regeneración de plantas a partir del cultivo de tallos, secciones de hojas y cotiledones. Estas estructuras fueron sembradas en medio MS con BAP (0-2 mg/L) combinado con 2,4-D (0-0.5 mg/L). A casi 2 meses de iniciados los cultivos la germinación fue 52.75%. La formación de brotes a partir de explantes somáticos fue en mayor medida con 1.5-2 mg/L de BAP con 0.5 mg/L de 2,4-D obteniendo una respuesta morfogénica del 30-40% en explantes de tallo; 20-30% de hoja y 10-20% de cotiledón. Esta investigación puede potenciar la conservación y la economía a través de un aprovechamiento sustentable de ésta y otras especies amenazadas.

Proyecto PAPIIT IT201020 apoyado por PAPIIT, DGAPA, UNAM

¹Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Jardín Botánico, IB-UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX. (victorm.chavez@ib.unam.mx)*.

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Diodos emisores de luz (LEDs): su efecto en la germinación *in vitro* de *P. pseudostrobus* Lindl

Luis Alberto Marín-Martínez, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu*

En los últimos años se ha puesto de relieve la utilidad del empleo de diodos emisores de luz (LED) en la germinación de las semillas y el crecimiento temprano de las plántulas de especies forestales. Por ello se desarrolló el presente trabajo con el fin de evaluar el efecto de diferentes espectros de luces LED en la inducción de la germinación de *Pinus pseudostrobus* Lindl., ya que como presenta problemas en su capacidad germinativa, se requiere contar con estrategias efectivas que permitan obtener plántulas de buena calidad. Para ello se propuso evaluar el efecto de diferentes espectros de luz LED (LED Blanca (400 – 450 nm), LED Roja (700 – 800 nm), LED Azul (400 – 500 nm), LED Roja + Azul (1:1) y luz Fluorescente (400 – 450 nm) en la germinación *in vitro* de semillas. Se sembraron 24 semillas por tratamiento siguiendo un diseño completamente aleatorizado en medio WPM adicionado con 4 mg L⁻¹ de ácido giberélico (AG₃). Se evaluó diariamente por un periodo de 15 días, el porcentaje de germinación (GP), velocidad de germinación (SG) e índice de germinación (IG). Los resultados mostraron que bajo el espectro de luz LED Roja se obtuvo un mayor porcentaje (100%) de germinación y los valores más altos de IG (12.00) y SG (1.41). Se concluye en la utilidad del empleo de luz LED Roja como una alternativa muy favorable para la obtención de plántulas en menor tiempo y mejor calidad.

Programa de Maestría en Ciencias en Ecología y Biotecnología Aplicada, Universidad Veracruzana. Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Av. de las Culturas Veracruzanos No. 101, Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte, Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz, México.

*Correspondencia del autor: (liglesias@uv.mx) .

Temática 1: Fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

63

TEMÁTICA 2

Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados



Comportamiento *in vitro* de cultivares cubanos de ajo, ante diferentes condiciones estrés salino.

Alberto Tarraza Rodríguez¹, María de los Ángeles Torres Mederos¹ y Lianne Fernández Granda¹

64

La especie *Allium sativum* L. (ajo) es originaria de regiones templadas, y se ha aclimatado al trópico, siendo un recurso fitogenético que conservar en estas regiones, por su uso para la alimentación, la industria farmacéutica y como controlador biológico de plagas. En Cuba se cuenta con cultivares de ajo obtenidos por el mejoramiento genético. No obstante, no existe la evidencia de que estos materiales sean capaces de tolerar los efectos de la salinización de los suelos, que debido al cambio climático se estima que afectará importantes zonas de cultivo de esta especie en el país. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la salinidad en 4 cultivares cubanos, en condiciones *in vitro*, para poder determinar los materiales promisorios, tanto para su utilización, como para ser incluidos en futuros programas de mejora. Se analizaron un cultivar conservado *in situ*, dos cultivares comerciales y un cultivar incluido en un programa de mejora genética *ex situ* desarrollado por el INIFAT. Se comparó el comportamiento de estos cultivares ante seis tratamientos con diferentes concentraciones de NaCl. El experimento se mantuvo por 21 días, en condiciones de fotoperiodo y temperatura estables. Se calculó el índice de inhibición del crecimiento y la producción de clorofila total y de carotenos. Los cultivares presentaron comportamientos similares en el desarrollo de la biomasa de las hojas y del sistema radicular. En la producción de clorofila total un cultivar comercial destacó por su comportamiento favorable al estrés salino en el tratamiento de 45 mM de NaCl.

¹Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT.), y Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba. ¹(atarrazarodriguez@gmail.com)

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Amplificación de los marcadores tipo SCAR SAP6 y BAC6 relacionados con la resistencia al tizón común del frijol

Fátima Adriana Hernández-Cruz^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Tarsicio Corona-Torres¹, José Sergio Sandoval-Islas²

65

Los marcadores moleculares para la resistencia a enfermedades son herramientas eficaces que se aplican de manera integral en el mapeo de genes y en la selección asistida en programas de mejoramiento genético. Estos, pueden encontrarse presentando diferentes porcentajes en el efecto del carácter de interés. Por lo cual, en la presente investigación se evaluó la presencia o ausencia de los marcadores BAC6 y SAP6 asociados a la resistencia para tizón común en 22 poblaciones de frijol donde previamente se determinó el Área Bajo la Curva del Proceso de la Enfermedad (ABCPE) final en diferentes ambientes y se determinó el porcentaje de relación de cada marcador con dicho carácter. Para ello, se realizó la extracción de ADN de las poblaciones, se amplificó mediante PCR punto final ambos marcadores y en el análisis estadístico los datos de amplificación obtenidos fueron evaluados bajo un análisis de varianza, un análisis de correlación y una regresión lineal entre los marcadores, los ambientes y el ABCPE final para determinar el porcentaje del efecto en la resistencia observada de cada uno de los marcadores en las poblaciones. El germoplasma analizado con los marcadores tipo SCAR SAP6 y BAC6 presentó regiones asociadas con genes de resistencia a tizón común del frijol causado por la mezcla de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* y *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* donde SAP6 y BAC6 presentaron una correlación entre ellos de 0.71 y una correlación de 0.37 y 0.25 con respecto al ABCPE y un valor de 0.367 y 0.245 para r^2 correspondientemente.

¹Postgrado en Recurso Genéticos y Productividad-Genética. ²Postgrado en Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. *fahc522@gmail.com

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto del paclobutrazol sobre la calidad de plántula en híbridos de tomate de hábito de crecimiento determinado e indeterminado

Gabriel Ernesto Silva Acosta^{1*}, Felipe Sánchez Del Castillo¹, Esaú Del Carmen Moreno Pérez¹ y J.

Jesús Magdaleno Villar¹

66

Una de las problemáticas del tomate (*Solanum lycopersicum*) se relaciona con la dificultad del manejo del cultivo en el sistema de producción en invernadero a alta densidad poblacional (8 plantas m⁻²), donde las plantas se generan sombreamientos excesivos. Se tuvo como objetivo evaluar el efecto del paclobutrazol (PBZ) en ocho híbridos de tomate con hábito de crecimiento contrastantes, para analizar su influencia en la calidad de plántula. Se utilizaron los híbridos Álvaro, Bullseye, Buena Vista y Jovero, de crecimiento determinado, y Caronte, Cedral, Paipai y Villa, de hábito indeterminado. Los cuales se germinaron en charolas en condiciones controladas de invernadero. Se realizaron dos aplicaciones de PBZ (Cultar®), a los 25 y 40 días después de la siembra (dds), a una concentración de 50 ppm (mg·L⁻¹). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se midieron las variables número de hojas (NH), altura (AP), ancho de planta (AnP), grosor del tallo (GT) e índice de área foliar (IAF), a los 45, 75 y 90 (dds). A los 45 y 75 dds, no hubo efectos estadísticos diferenciales entre tratamientos. Los materiales de hábito determinado, fueron los más afectados por la acción del PBZ reportando los menores valores para AP, AnP e IAF a los 90 dds. Caronte y Cedral presentaron el mayor AP y GT a los 90 dds. Paipai F1 y Villa presentaron un crecimiento intermedio, con un NH final de nueve, postulándose como candidatos para el sistema de cultivo en alta densidad, con aplicaciones de PBZ.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura, Programa de Maestría en Ciencias en Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México, México. C.P. 56230. Correo-e: *gabrielsacosta@gmail.com

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Evaluación de la respuesta al estrés por déficit hídrico de las plantas de zonas áridas del Noreste de México

Marisol González Delgado^{1*}, Luis Rocha Domínguez², Humberto González Rodríguez², Rahim Foroughbakhch Pournavab³, Sergio Moreno Limón³

67

El estrés por déficit hídrico es el principal factor al que hacen frente las especies vegetales de zonas áridas. La planta utiliza el agua para procesos físicos, el transporte se basa en los gradientes de potencial hídrico (Ψ) que se generan en el xilema debido a la transpiración a través de las hojas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial hídrico del xilema, en tres especies nativas del matorral desértico micrófilo: *Condalia warnockii*, *Flourensia cernua* y *Larrea tridentata*. El potencial xilemático al pre-amanecer como al mediodía se determinó a intervalos de 15 días entre junio a noviembre del 2020. Los resultados indicaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el potencial hídrico al pre-amanecer y al mediodía. Durante el periodo de investigación, en general el potencial hídrico del xilema al pre-amanecer osciló de -1.13 MPa a -4.27 MPa (*C. warnockii*) mientras que al mediodía fluctuó de -1.46 MPa (*L. tridentata*) a -3.75 MPa (*C. warnockii*). Respecto al contenido de humedad del suelo para la profundidad 0-10 cm más seca registrada fue del 4 de noviembre de 0.001 kg kg⁻¹, lo cual coincide con el potencial hídrico al pre-amanecer (valores de -2.64, -3.10 y -3.24 MPa) y el potencial hídrico al mediodía (valores de -3.04, -3.34 y -3.56 MPa). Las condiciones extremas de las zonas áridas hacen necesario que las plantas realicen estrategias que les permitan resistir el déficit hídrico, *F. cernua* y *L. tridentata* tienden a evitar la deshidratación a bajos contenidos de humedad, mientras que *C. warnockii*, resulta más susceptible.

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Monterrey, N.L., C.P. 66062, México. ² Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Apartado Postal 41, Linares N. L., C. P. 67700, Mexico. ³ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L., C.P. 66451 México (solyymar289@gmail.com)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Respuestas morfofisiológicas ante estrés hídrico de híbridos de *Vanilla planifolia* y *V. pompona*

José Martín Barreda Castillo¹, Rebeca Alicia Menchaca García^{1*}, Noé Velázquez Rosas¹, José Antonio Guerrero Analco², Paul Bayman Gupta³

68

La vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) es una especie de interés comercial mundial. Su multiplicación asexual ha causado erosión génica y mayor vulnerabilidad a diversas situaciones, como el estrés hídrico. Por esto, se considera necesario contar con líneas genéticas resistentes; una opción son los híbridos, en particular los resultantes de la cruce entre *V. planifolia* (especie comercial) con *V. pompona* (especie resistente a sequía). El objetivo de este trabajo fue determinar las respuestas morfofisiológicas de dichos organismos ante estrés hídrico con el fin de determinar resistencia a dicha condición. Para ello se utilizaron plántulas *in vitro* de los híbridos *V. planifolia* x *V. pompona*, *V. pompona* x *V. planifolia* y de *V. planifolia*, las cuales fueron puestas en medio de cultivo Murashige y Skoog (MS) adicionado con polietilenglicol 8000 para inducir estrés hídrico en el medio, y plántulas en MS como control. Tras un mes de exposición se evaluaron las variables longitud total, de raíz más larga, tasa de crecimiento relativo, número de hojas y de raíces, así como conductividad estomática, área foliar específica y cantidad de agua en hoja. Ambos híbridos mostraron resistencia al estrés hídrico, al presentar valores superiores a lo encontrado en *V. planifolia* en todas las variables y no mostrar signo alguno de afectación por falta de agua. Por los resultados obtenidos, se considera a los híbridos de estas dos especies como una alternativa potencial al cultivo tradicional de la vainilla para hacer frente al cambio climático y la posible falta de agua futura.

¹Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, José María Morelos 44, Zona Centro, CP 91000, Xalapa, Veracruz, México. ²BIOMIMIC-Red de Estudios Moleculares Avanzados (REMAV), Instituto de Ecología A.C. (INECOL), Carretera antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, CP 91073, Xalapa, Veracruz, México. ³Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico - Río Piedras, 14, 2534 Av. Universidad Ste. 1401, San Juan, 00925, Puerto Rico. (rmenchaca@uv.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Efecto de la thurincina H sobre la germinación y el crecimiento de raíz en maíz bajo condiciones control y salinas

America Selene Gaona Mendoza^{1*}, Julio Armando Massange Sánchez², Luz Edith Casados Vázquez^{1,3}

El aumento de la productividad del cultivo de maíz demanda el uso indiscriminado de agroquímicos, siendo una práctica no amigable con el ambiente. Como alternativa a ello, se tiene la bioinoculación de microorganismos o el uso de compuestos generados por estos, para promover el crecimiento vegetal. Thurincina 17, es una bacteriocina que influye en el crecimiento de plantas como maíz; siendo ésta, una bacteriocina homóloga a thurincina H, bacteriocina que se estudia en nuestro grupo de trabajo, lo que resulta de gran interés para evaluar su aplicación como promotor de crecimiento vegetal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de thurincina H sobre la germinación y desarrollo de plantas de maíz en condiciones control y salinas. Para ello, se realizaron tres experimentos independientes que tuvieron como fin: 1) evaluar el efecto de thurincina H en extracto crudo (80, 110 y 222 µg/mL de proteína total) en la germinación de maíz en condiciones de estrés salino (NaCl 50, 100 y 200 mM); 2) comparar el efecto de thurincina H en extracto crudo (80 µg/mL) y en forma pura (5 nM); 3) corroborar el efecto promotor de germinación y crecimiento radicular con thurincina H pura (5 nM) en combinación con extractos crudos control (40, 80, 120 y 160 µg/mL). La aplicación de thurincina H en extracto crudo a 80 µg/mL y pura a 5 nM, presentó un efecto estadísticamente significativo ($P \geq 0.005$) en el porcentaje de germinación y longitud radicular, siendo superiores con respecto al testigo. Estos resultados son prometedores para su evaluación como promotor vegetal.

¹Programa de Posgrado en Biociencias, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. Ex Hacienda el Copal km 9 carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato. ²Unidad de Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), Guadalajara 44270, México. ³División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca, Ex Hacienda el Copal km 9 carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato. (as.gaonamendoza@ugto.mx)*.

Temática 2: La Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Supervivencia y fotosíntesis de plántulas de la familia Asparagaceae: efecto de la temperatura

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

El aumento de la temperatura por el calentamiento global podría superar los umbrales de tolerancia de las especies de plantas de zonas áridas tropicales; afectando su fisiología, regeneración y supervivencia, disminuyendo el área de distribución de las especies. En este trabajo se evaluó el efecto del incremento de temperatura en la supervivencia y actividad fotosintética de plántulas de dos años, de cinco especies *Agave* spp. y dos *Yucca* spp. En campo se colocaron 6 cámaras de techo abierto (OTCs, por sus siglas en inglés) para incrementar la temperatura del aire $\approx 3^{\circ}\text{C}$ más que el ambiente externo y 6 parcelas control. Se registraron las variables microambientales (luz, temperatura y humedad relativa) y la actividad fotosintética de las especies, dentro y fuera de las OTCs. Todas las especies presentaron disminución, tanto de la eficiencia fotoquímica del fotosistema II (F_v/F_m) como de la supervivencia de las plántulas, a las 3 semanas de evaluación, siendo las especies de *Yucca* las más afectadas y *A. fourcroydes* la especie más tolerante. La tolerancia al aumento de temperatura podría estar relacionada con el ambiente de procedencia de las plántulas. La especie más tolerante, *A. fourcroydes*, se distribuye en la selva baja caducifolia (Yucatán); la especie menos tolerante *Y. potosina*, está limitada al matorral submontano (San Luis Potosí). Los aumentos de temperatura moderados podrían empujar a las especies fuera de su rango de tolerancia. El aumento previsto de la temperatura podría superar los umbrales de tolerancia de las especies más vulnerables y afectar su fisiología, reclutamiento y supervivencia.

70

¹Cátedra CONACYT, Adscrita al Tecnológico Nacional de México/ITChetumal, Chetumal, Quintana Roo, México. ²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. San Luis Potosí, S.L.P., México. (claudia.gs@chetumal.tecnm.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Características ecofisiológicas que influyen en los mecanismos de resistencia a la sequía de *Prosopis alba* Griseb

Fany Patricia Coronel^{1*}, Alejandro Martínez-Meier², María Elena Fernández³

Prosopis alba es una especie arbórea que posee una amplia distribución natural en Sudamérica. Está en Argentina, Uruguay, Paraguay, Brasil, Bolivia, Chile y Perú. En Argentina es muy abundante en el centro y norte y posee una alta capacidad de adaptación a distintos ambientes lo que produjo su diferenciación genética jerarquizada en regiones, procedencias, familias y árboles. Especie forestal de gran importancia regional por la diversidad de usos: madereros, alimenticios, forrajeros y medicinales que se verá afectada por el Cambio Climático. Para predecir en qué medida y cómo minimizarlo, el objetivo de este estudio fue caracterizar los mecanismos de respuesta a la sequía en árboles de 10 años, mediante un ensayo manipulativo a campo, consistente en exclusión parcial de lluvias, condición natural (testigo) y riego, en una plantación forestal en Santiago del Estero. Se midió periódicamente diámetro y altura, potencial hídrico, conductividad hidráulica específica (ks) de ramas a pre-alba y mediodía, y eficiencia fotosintética. El potencial hídrico difirió en los 3 tratamientos, siendo menor para ambos momentos del día con mayor sequía ($P < 0,05$), denotando anisohidrismo. La ks también mostró una menor eficiencia de conducción a medida que aumentó el estrés. La eficiencia fotosintética fue menor ($P < 0,05$) en el tratamiento de exclusión con respecto a los otros dos, sugiriendo daño oxidativo. Estos patrones se reflejaron en el crecimiento ($P < 0,05$). Si bien hubo rasgos de tolerancia al estrés hídrico, éste tuvo un marcado efecto sobre la fisiología de las plantas, se espera sea similar en un futuro caracterizado por ambientes hídricamente más estresantes.

¹Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques. C.P. 4200, Santiago del Estero, Argentina.

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. C.P. 8400, Bariloche, Argentina. ³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. C.P. 7000, Tandil, Argentina. (fanypc03@gmail.com).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Actividad de las peroxididasas en crisantemos pretratados con ácido salicílico en la tolerancia *Alternaria* spp.

Martha Elena Mora Herrera^{1*}; Rómulo García Velasco¹, Humberto López Delgado², Sotero Aguilar Medel¹

72

El manejo integrado de los cultivos exige hoy día el estudio de los mecanismos fisiológicos y bioquímicos de las plantas, que reduzcan la incidencia, severidad y desarrollo de una enfermedad. Se ha comprobado que el ácido salicílico (AS) induce tolerancia a estrés biótico y abiótico través del sistema oxidativo y antioxidativo, además de ser económico e inocuo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad enzimática de las peroxididasas (POX) en crisantemos pretratados con AS en la tolerancia *Alternaria* spp (mancha foliar del crisantemo). Para lo cual microplantas de crisantemo fueron cultivadas en 0, 0.1, 0.01 y 0.001 mM de AS por 28 días. Después fueron cultivadas en condiciones de invernadero, a los 150 días se inocularon con *Alternaria* spp., se evaluó incidencia, severidad y la actividad POX antes y después de la inoculación. El pretratamiento de AS indujo menor incidencia y severidad que el testigo especialmente las plantas tratadas con 0.1 mM de AS tuvieron hasta 61.5% menos incidencia y 11% menos severidad. En estas plantas se encontró mayor actividad antioxidante de las POX antes y después de la inoculación con respecto a todos los otros tratamientos, lo que se puede asociar a la respuesta de menor incidencia y severidad de la enfermedad debido a la función de las POX en el fortalecimiento de las paredes celulares que involucra la desintoxicación por estrés. El uso de compuestos inocuos que induzcan la tolerancia de las plantas a enfermedades es una alternativa en el manejo de enfermedades.

¹Centro Universitario Tenancingo Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5 Estado de México, C.P. 52400, México. ²Programa de Papa, INIFAP, Conjunto SEDAGRO, Metepec Edo. de México. 52141, México. (marthaelenam@gmail.com)

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación del transporte hídrico foliar externo mediado por tricomas en bromeliáceas epífitas

Narcy Anai Pereira-Zaldívar¹, Casandra Reyes-García², Celene Espadas-Manrique², Luis David Patiño², Manuel Cach-Pérez³ y José Luis Andrade²

73

Las Bromeliaceae epífitas presentan tricomas foliares especializados para la absorción eficiente del agua, ya que en el dosel vegetal este recurso es intermitente. Se sabe que la capilaridad entre la superficie epidérmica de la hoja y el tricoma es el mecanismo por el cual se transporta el agua al interior de la hoja y recientemente se ha observado que el transporte hídrico también ocurre a través de largas distancias sobre la epidermis de la hoja. Esto solo se ha constatado para una especie y no se sabe que tan difundido se encuentra entre las bromeliáceas epífitas. Los objetivos de este trabajo fueron: caracterizar si esta vía de transporte hídrico superficial mediado por los tricomas se presenta en 19 especies de bromeliáceas epífitas, si existe un *trade-off* entre la inversión en el xilema y en los tricomas para el transporte externo, determinar qué características anatómicas de los tricomas se relacionan con este transporte y valorar si el transporte mediado por tricomas es más veloz que el del xilema. Mediante técnicas ópticas en el infrarrojo cercano y caracterizaciones anatómicas de la hoja, encontramos que el xilema no es el único sistema de transporte en las bromeliáceas epífitas, ya que el agua se mueve a lo largo de la superficie de la hoja en este sistema de transporte único en el reino vegetal. Se encontró conductividad en diez especies con alta densidad y tamaño de tricomas que habitan en ambientes secos. El transporte externo fue más veloz e independiente del transporte del xilema.

^{1,2} Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130 x 32 y 34 Col, Chuburna de Hidalgo, 97205 Mérida, Yuc. México. ¹ (anaipz.ap@gmail.com). ² El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Villahermosa. Carr. Villahermosa-Reforma Km. 15.5 s/n. Ranchería Guineo 2a. Sección, CP 86280, Centro, Tabasco, México.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Biofortificación con selenio en chile jalapeño

Jazmín M. Gaucin-Delgado¹, Adriel Campos Ortiz¹, Pablo Preciado Rangel¹

El selenio (Se) es un oligoelemento esencial para la salud humana y en las plantas es considerado un elemento benéfico, al ser un promotor del crecimiento y un detonador de la respuesta antioxidante en las plantas. La biofortificación con Se, tiene como objetivo obtener alimentos ricos en este oligoelemento, de alta calidad nutricional que ayuden a combatir los problemas de desnutrición en la población. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la capacidad del selenato (Na_2SeO_4) sobre el rendimiento, biosíntesis de compuestos bioactivos y su acumulación en frutos de chile. Para ello cinco tratamientos fueron aplicados vía solución nutritiva: 0, 3, 6, 9 y 12 mg L^{-1} . En la cosecha, se cuantificó la calidad nutraceutica, la acumulación de Se en frutos, así como el rendimiento del cultivo. La biofortificación con Se modificó positivamente la biosíntesis de compuestos bioactivos (fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante) obteniéndose los mayores valores con 6 mg L^{-1} . y su concentración en fruto al existir una correlación positiva entre el Se en frutos y su disponibilidad ya que la absorción del Se dependen de la edad de la planta, especie vegetal y la forma química del elemento que se aplica, sin disminución en el rendimiento debido a que el Se, no se considera elemento esencial para el metabolismo de las plantas, no se esperaría que la suplementación con Se cause cambios en el crecimiento y rendimiento de los cultivos. La incorporación de Se en la solución nutritiva es una opción para obtener alimentos funcionales con una calidad nutraceutica y con la posibilidad de mejorar la salud pública tras su consumo.

¹Programa de Doctorado en Ciencias de Agua – Suelo, Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Ejido Ana. C.P. 27170, Torreón, Coahuila, México. (jazmontse@hotmail.com)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Caracterización fisiológica de *Salvinia minima* en respuesta a Litio

Pilar Romero Sierra¹, Gabriela Fuentes³, Arianna Chan², Francisco Espadas², Enrique Sauri⁴, Jorge Santamaría*²

Las comunicaciones y la era digital han traído como consecuencia, por un lado la necesidad de nuevos materiales a base de Litio (Li) y por otro, desechos de accesorios y contaminación de cuerpos de agua con Li. El Li es un metal ligero buen conductor de la electricidad y de calor. La creciente demanda (mundial) es debido a la fabricación de baterías (de gran energía) e Industrias del vidrio, aluminio y cerámica. El objetivo del presente estudio fue evaluar *Salvinia minima*, en la toma de Li. Se evaluaron diferentes concentraciones de Li (0, 0.5, 15, 30 y 40 mM de LiCl), a diferentes tiempos de exposición (0, 12, 24, 48, 72 y 96 h), en el contenido de Li en los tejidos, en fluorescencia de clorofila (Fv/Fm), fotosíntesis y fuga de electrolitos (FE). *S. minima* fue capaz de tomar Li en sus tejidos (hojas y raíces) y su toma incrementó en concentración-dependiente. A 0.5 mM de Li, Fv/Fm mostró valores semejantes al control. Fv/Fm disminuyó a partir de las 12 h de exposición y a partir de 15 mM de Li. La fotosíntesis también se vio afectada desde tiempos cortos y a mayor concentración mayor afectación. La FE incrementó a partir de las 12 h en raíz y de las 48 h en hoja, y fue dependiente de la concentración de Li. En conclusión, *S. minima* puede ayudar a remover Li de cuerpos de agua a concentraciones no mayores a 15 mM, debido a que afecta negativamente su comportamiento fisiológico.

¹Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Conkal, Av. Tecnológico s/n Conkal, Conkal, Yucatán, C.P.97345. ²CICY. UBT, Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburna de Hidalgo C.P.97205. ³Calle 6A, 279ª, Jardines de Vista Alegre, Merida, Yucatán, C.P. 97138. ⁴ Instituto Tecnológico de Mérida. Av Tecnológico. Km 4.5. C.P.97118 (jorgesm@cicy.mx).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Trichoderma como promotor de crecimiento vegetal de *Capsicum* y su tolerancia a Cobre

Rogers Alberto García-Mijangos¹, Carlos Vicente García Rodríguez¹, Nancy Ruiz-Lau^{2*}, María Goretty Caamal Chan³, Jairo Cristóbal-Alejo⁴, Joaquín Adolfo Montes-Molina¹, Amin Rodríguez Meneses¹

Los organismos beneficiosos de la rizosfera se clasifican en: (I) agentes de control biológico que ayudan contra patógenos y (II) microorganismos promotores del crecimiento con efectos directos sobre las plantas. *Trichoderma* es un hongo que se localiza en muchos ambientes y que posee estas dos características además de incrementar la tolerancia al estrés abiótico. Por lo tanto, se evaluó la capacidad de *Trichoderma asperellum* de promover el crecimiento vegetal en plantas de chile siete caldos (*Capsicum frutescens*) y su crecimiento y esporulación en presencia Cobre (estrés) para considerarlo como una futura alternativa en suelos contaminados con este metal. Plantas de chile siete caldos fueron inoculadas con una solución de esporas de *Trichoderma* (1×10^6 mL⁻¹). Los resultados demostraron que *T. asperellum* mejoró los parámetros de crecimiento, mostrando efectos significativos en biomasa seca y en la longitud de la raíz a los 45 días. Para la prueba de tolerancia se utilizó cloruro de cobre (CuCl₂) a distintas concentraciones (0, 0.5, 1.5, 3, 4.5 mM). *T. asperellum* se inoculó en medio PDA (incubo siete días a 30±2°C) para obtener la solución de esporas. El conteo se realizó con un microscopio en cámara de Neubauer y se observó crecimiento micelial en todas las concentraciones; sin embargo, esta disminuyó al incrementar la concentración. En cuanto a la producción de esporas se encontraron diferencias entre las concentraciones evaluadas. Esto resultados demuestran que *T. asperellum* podría ser utilizado en suelos con altos contenidos de cobre, por lo que una perspectiva del proyecto es determinar si bajo estas condiciones de estrés puede seguir promoviendo el crecimiento vegetal.

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ²CONACyT-Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ³CONACyT-Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz 23096, Baja California Sur, México, ⁴Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Avenida Tecnológico s/n Conkal, Yucatán. C.P. 97345. (nancy.rl@tuxtla.tecnm.mx)*. Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación del efecto de fenantreno sobre cultivos celulares inmovilizados de *Fouquieria splendens* y su remoción

Lilia del Carmen Cano-Bravo, Angélica Rodríguez-Dorantes*

La biotransformación por cultivos de células vegetales es considerada una herramienta para el estudio de los mecanismos involucrados en la detoxificación de contaminantes orgánicos y de metales pesados, cuya ventaja sobre los sistemas convencionales con plantas, es que los resultados pueden obtenerse con mayor rapidez y con menor costo. *Fouquieria splendens* pertenece a una familia pequeña restringida a zonas áridas de México, conformada por arbustos leñosos con adaptaciones xeromórficas, con una respuesta de cultivo *in vitro* eficiente y muy rápida. Este trabajo, analizó la respuesta bioquímica de células inmovilizadas ante la presencia de fenantreno y la remoción de éste. Se obtuvo un cultivo de células en suspensión a partir de tejido calloso, que se inmovilizaron en alginato de sodio, se depositaron en matraces con medio líquido Murashige-Skooge (MS) $\frac{1}{4}$ de sales de cultivo con diferentes concentraciones de fenantreno (1, 5 y 10 mg/L) se mantuvieron bajo condiciones de oscuridad y en agitación continua y se evaluó la remoción de fenantreno y la actividad de fenoloxidasas de las células a los 10, 20 y 30 días. Las células fueron capaces de remover fenantreno en un 40 al 90% sin presentar daño. Se presentó un efecto inductivo en el incremento sobre la actividad enzimática de hemoperoxidasas que pudiera estar relacionado con la posible transformación del contaminante; lo que los sugiere a los cultivos celulares de esta especie, como sistemas recomendables para analizar los procesos de transformación *in vitro* de contaminantes.

77

Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., CDMX. (rodorantes@yahoo.com.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Aspectos taxonómicos y fisiológicos de una población silvestre de *Bacopa monnieri* (Plantaginaceae) en condiciones extremas en México

Martha Martínez-García^{1*}, Gloria Garduño Solórzano², Ana Patricia Reyes-Correa¹, Josefina Vázquez Medrano¹, Rafael Quintanar Zuñiga¹, Alejandro C. Monsalvo Reyes¹, Margarita Canales Martínez¹, Jorge Campos¹

78

Un hábitat de condiciones extremas propicias adaptaciones en los organismos fotosintéticos. En general las cactáceas y suculentas son plantas que se desarrollan con éxito en estas condiciones. El género *Bacopa* en México se han registrado en listados florísticos. *B. monnieri* es una herbácea perenne suculenta de hábitos procumbentes. Pese a su amplia distribución registrada y uso en la medicina Ayurveda, en México no existen estudios integrativos de la especie. El objetivo del trabajo fue analizar características taxonómicas, fisiológicas y fitoquímicas de *B. monnieri* en estado silvestre de Tecozautla, Hidalgo. El área de estudio se localiza en 20° 31 ' 58" LN y 99° 37' 57" LO, a 1700 msn, donde las temperaturas (°C) de: suelo, agua y ambiental fueron (30, 50 y 34 respectivamente). Para validar la identidad específica fueron secuenciados tres marcadores moleculares (ITS, *matK* y *rbcL*). Se registro la tasa fotosintética y transpiración mediante un analizador de infrarrojo portátil y los pigmentos fotosintéticos por HPLC, respectivamente. La presencia de algunos compuestos fitoquímicos se registró por reacciones colorimétricas. Se confirma la identidad específica de una población silvestre del material mexicano con 99% de identidad con respecto a las secuencias de registros del Genbank y CBOLD. La mayor actividad fotosintética registrada fue de 18.4 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ a 35°C, mientras que la transpiración comienza a descender en estas condiciones. Los principales pigmentos fueron clorofila b, luteína y β -caroteno (25.0, 0.92 y 0.175 $\mu\text{g mg}^{-1}$ extracto seco, respectivamente). Las observaciones en microscopia óptica (MO) y de barrido (MEB) muestran glándulas de la sal tipo 2. Las pruebas fitoquímicas cualitativas registraron la presencia de fenoles, flavonoides y saponinas. Esta información representa la primera contribución a partir de una población silvestre de *B. monnieri* en México, con datos ecofisiológicos y moleculares.

¹Unidad de Biotecnología y Prototipos, (UBIPRO), FES Iztacala, ²Herbario IZTA, FES Iztacala UNAM. Av. De los Barrios 1, Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Estado de México, México, C.P. 54090. marmartinezgar@hotmail.com

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Nicho térmico para la germinación y el establecimiento temprano de *Pinus maximinoi* y *Pinus douglasiana* bajo escenarios de cambio climático

César Alejandro Ordoñez-Salanueva^{1*}, Alma Orozco-Segovia², César Mateo Flores-Ortíz¹

México es un centro importante de diversidad del género *Pinus* y es el país con mayor número de endemismos. La distribución de sus especies se restringe a rangos altitudinales y longitudinales específicos, se han pronosticado cambios en la distribución de las especies debido al cambio climático. Los modelos de distribución potencial en función del cambio climático relacionan variables climáticas con la presencia de individuos adultos, pero no consideran las etapas tempranas de establecimiento. Recientemente se han utilizado modelos de tiempo térmico para estudiar el efecto que el cambio climático tendría en la respuesta germinativa y establecimiento de especies silvestres. El objetivo de este trabajo fue determinar las temperaturas cardinales y el tiempo térmico en la germinación, crecimiento y supervivencia de las plántulas de *Pinus douglasiana* y *Pinus maximinoi*, además de predecir el efecto del aumento de la temperatura en estos procesos de acuerdo a los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5 del IPCC. La temperatura base y el tiempo térmico fueron similares entre las especies y en diferentes etapas del desarrollo, la supervivencia de las plántulas fue mayor a 20 y 25 °C. La diferencia en la sensibilidad a bajas temperaturas en la germinación y el establecimiento de las plántulas podría ser un factor que dirija la divergencia ecológica entre estas especies y explique su rango de distribución altitudinal. El aumento en la temperatura en los escenarios de cambio climático estudiados acelerará la germinación y el crecimiento, comprometiendo el establecimiento y la supervivencia de las plántulas de ambas especies.

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, 54090, Edo. de México, Mexico. ²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, Ciudad Universitaria, 04510, D.F., Mexico. (caos@unam.mx)*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Asimilación y distribución de ^{14}C en plantas de frijol en diferentes niveles de humedad durante el llenado de la vaina

Norma Cecilia Morales-Elias¹, Eleazar Martínez Barajas³, Lilia Angélica Bernal-Gracida³, Antonio García Esteva¹, Cecilia B. Peña-Valdivia¹, Daniel Padilla Chacón^{2*}

80

Las plantas modifican la asignación de carbono en respuesta a la baja disponibilidad de agua. El objetivo del presente estudio fue evaluar las alteraciones en la distribución de carbono por el efecto de la restricción de humedad en plantas de frijol var. OTI. Plantas con riego en etapa de llenado del grano se dividieron en tres grupos con tres niveles de humedad al 100 %, 75 % y 50 % de capacidad de campo (CC). Después de 10 días, las plantas se marcaron individualmente con 10 μCi de $^{14}\text{CO}_2$ por 4 h; luego, se cosecharon a los 1, 3 y 7 días y en peso seco se determinó el porcentaje de ^{14}C por tejido. La acumulación de ^{14}C en tallo, hojas y raíz fue menor al 10 % independientemente del nivel de humedad. En frutos, al 50 % CC las semillas y pericarpios (valvas) en etapa de llenado importaron más del doble de ^{14}C con respecto a las plantas en riego. La fructosa en pericarpios de todas las edades de los frutos disminuyó entre 30-50 % y fue superior a la de glucosa, el contenido de sacarosa se incrementó 60 % en los pericarpios de la etapa final del llenado en comparación con pericarpios jóvenes. El contenido de almidón disminuyó 45 % al 50 % CC en pericarpios de frutos jóvenes en comparación con los de los frutos maduros y coincidió con la mayor actividad amilolítica en geles nativos. El déficit hídrico altera la distribución de carbono en los frutos de frijol.

¹ Programa de Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, 56230, México. ² Programa de Posgrado en Botánica, CONACyT-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, 56230, México. ³ Departamento de Bioquímica, Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Coyoacán. Ciudad de México, 03000, México. (daniel.padilla@colpos.mx)*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto de rizobacterias en la biofertilización y contenido de minerales en plántulas de tomatillo (*Physalis ixocarpa*)

Ramírez-Cariño Heriberto Fortino^{1*}, Morales-García Isidro¹; Guadarrama-Mendoza Paula Cecilia²; Martínez-Gutiérrez Gabino Alberto¹; Elizabeth González-Terreros³ y Valadez-Blanco Rogelio².

81

El tomatillo (*Physalis ixocarpa*), tiene gran importancia en México. Para incrementar su producción se usan fertilizantes químicos que causan problemas ambientales. Los biofertilizantes son una alternativa ecológica para mejorar la nutrición de las plantas y la fertilidad del suelo. El objetivo en esta investigación fue evaluar el efecto biofertilizante de rizobacterias en plántulas de tomatillo en invernadero. Las rizobacterias fueron aisladas, caracterizadas e identificadas. Las semillas de tomatillo se sembraron en charolas de germinación, usando como sustrato una mezcla estéril de turba, perlita y vermiculita (3: 1: 1). Las plántulas fueron inoculadas con 5 ml por plántula, 5 ml de agua estéril se usó para el control. Las plántulas se mantuvieron en invernadero con temperatura y humedad promedio de 27 °C y 50%, respectivamente. Se evaluaron parámetros agronómicos y se cuantificó el contenido de minerales mediante ICP, 30 días después de la siembra. Se utilizó un DCA, se hizo un ANOVA y se hizo una comparación de medias Tukey's ($p < 0.05$) mediante SAS. Todas las pruebas fueron por triplicado. Las bacterias identificadas como *Prestia megaterium* y *Acinetobacter calcoaceticus* tuvieron un efecto en altura de planta de 142% y 123% con respecto al control y en el peso fresco y seco de 105% y 94% y 411% y 400%, respectivamente con respecto al control. Estas bacterias también incrementaron el contenido de K y Ca en 54% y 37% y 87% y 80%, respectivamente, respecto al control. Las rizobacterias *P. megaterium* y *A. calcoaceticus* presentaron cualidades importantes y podrían ser una alternativa en la biofertilización.

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca C. P. 71230. ²Universidad Tecnológica de la Mixteca. Carretera a Acatlima Km. 2.5 Huajuapán de León, Oax., México C.P. 69000. ³Universidad de la Sierra Sur Oax. México (heragricola@hotmail.com)*.

Temática 2: La Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Respuesta fenotípica y fisiológica de semillas en germinación de dos especies del género *Phaseolus* sometidas a restricción de humedad

Bladimir Pastenes Gutierrez¹, Daniel Padilla Chacón^{2*}

82

La geminación es la respuesta sistemática que involucra interacciones bidireccionales entre el embrión y el endospermo. En frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) el alto porcentaje de uniformidad en la germinación es vital para el establecimiento y crecimiento de la planta. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del potencial osmótico de -0.15 MPa, -0.30 MPa y -0.49 MPa inducido con polietilenglicol (PEG 6000) en la germinación de semillas de *P. vulgaris* cv. Rosa Bufo y *P. acutifolius* cv. G40304. Los resultados mostraron que en condiciones control y de PEG la velocidad de germinación fue mayor en *P. acutifolius* en comparación a *P. vulgaris* entre 24 y 72 horas de imbibición. La longitud de la raíz fue 15 % superior en *P. acutifolius* en agua y a -0.15 MPa con respecto a *P. vulgaris* mientras que a -0.30 Mpa y -0.49 Mpa no hubo diferencias. La actividad amilolítica en los cotiledones fue 30 % mayor en *P. acutifolius* a las 24 h de germinación en comparación con *P. vulgaris* pero en ambas especies disminuyó 15 % la actividad enzimática a -0.49 MPa. En gel de actividad nativo de poli(acrilamida) mostró la presencia de tres bandas con mayor actividad amilolítica en *P. vulgaris*, en contraste con *P. acutifolius* las bandas no cambiaron. Los resultados obtenidos indican que entre especies del género *Phaseolus* existen diferencias fisiológicas que permiten el uso eficiente de las reservas de carbono almacenadas en los cotiledones en restricción de humedad y que pudiesen ser usados en programas de mejoramiento genético.

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México-Texcoco Km 38.5. CP. 56230 Chapingo. Estado de México. ²Programa de Posgrado en Botánica, CONACyT-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, 56230, México (daniel.padilla@colpos.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)

Biomasa seca de plántulas de chile (*Capsicum annum* L.) expuestas a cadmio, talio y vanadio

María de la Luz Buendía-Valverde¹, Libia I. Trejo-Téllez², Fernando C. Gómez Merino³, Tarsicio Corona-Torres⁴, Serafín Cruz-Izquierdo⁵, Rodrigo A. Mateos-Nava⁶

83

El incremento de metales no esenciales en los suelos pone en riesgo la productividad de los cultivos. Este estudio evaluó el efecto del cadmio (Cd), talio (Tl) y vanadio (V), en la biomasa seca de plántulas de chile de las variedades Jalapeño, Poblano y Serrano. Plántulas sanas fueron establecidas en hidroponía con solución nutritiva Steiner, luego de dos semanas de aclimatación se añadieron los tratamientos: 5 y 15 μM Cd; 0.5 y 1.5 μM Tl; y, 1 y 3 μM V. Después de 28 d, las plantas fueron lavadas y seccionadas en raíz, tallo y hojas; las muestras se secaron en una estufa de aire forzado y se determinaron los pesos de biomasa seca por órgano. Con los resultados se hizo análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$). La dosis 1.5 μM Cd disminuyó 62.9 y 82.6% la biomasa seca de tallo en Jalapeño y Poblano. Dosis de 0.5 y 1.5 Tl redujeron las biomásas secas de raíz, tallo y hoja en Jalapeño y Poblano; en Serrano, solo la dosis 1.5 μM Tl las redujo. La dosis 1 μM V redujo 44.3% la biomasa seca de raíz en Poblano; pero en Serrano aumentó la biomasa seca de tallo y foliar en 89 y 74.4%. El tratamiento 3 μM V aumentó en Jalapeño las biomásas secas de raíz y hoja en 30.3% y 95.8%. Se concluye que, con las dosis estudiadas, Tl afecta en mayor medida la biomasa de las plántulas de chile que Cd; mientras que, V estimula la acumulación de biomasa en plántulas de chile de las tres variedades.

Posgrado en Ciencias: ^{1,5} Fisiología Vegetal, ^{2,3} Edafología, ⁴ Genética, Colegio de Postgraduados, carretera México-Texcoco Km. 36.5, Col. Montecillo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. ⁶ Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo s/n, Col. Ejército de oriente, Delegación Iztapalapa, C.P. 09230, CDMX. (tlibia@colpos.mx)*.

Temática: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Conductancia estomática, tasa de transpiración y tasa de fotosíntesis neta en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.) tratadas con cadmio

María de la Luz Buendía-Valverde¹, Libia I. Trejo-Téllez², Fernando C. Gómez Merino³, Tarsicio Corona-Torres⁴, Serafín Cruz-Izquierdo⁵, Rodrigo A. Mateos-Nava⁶

84

Las plantas pueden ser afectadas por factores bióticos y abióticos que alteran funciones esenciales como la fotosíntesis. El cadmio (Cd) es un metal no esencial en los organismos, es considerado contaminante ambiental que ha incrementado su concentración en el medio. En el contexto anterior, se evaluó el efecto de 0, 5 y 10 μM Cd en la conductancia estomática (G_s), tasa de transpiración (Tr) y la tasa de fotosíntesis neta (P_n) de tres variedades de chile (Jalapeño, Poblano y Serrano). La unidad experimental fue una planta. Cada tratamiento tuvo seis repeticiones distribuidas en un diseño completamente al azar en un invernadero. Los tratamientos con Cd se agregaron a la solución nutritiva Steiner durante 60 d. Posteriormente, con un analizador portátil de gases por infrarrojo IRGA, Li-6400[®] (LICOR, Inc., USA) se midió G_s , Tr y P_n . Con los datos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, 0.05). Los resultados mostraron que el Cd disminuyó la G_s en Jalapeño y Poblano; la Tr en Jalapeño y Serrano; y no alteró la P_n en las variedades estudiadas. Se concluye que el Cd causa efectos negativos en la G_s y la Tr en plantas de chile, siendo la variedad Jalapeño la más susceptible al Cd.

Posgrado en Ciencias: ^{1,5}Fisiología Vegetal, ^{2,3}Edafología, ⁴Genética, Colegio de Postgraduados, carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. ⁶Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo s/n, Col. Ejército de oriente, Delegación Iztapalapa, C.P. 09230, CDMX. (buendia.luz@colpos.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Concentraciones foliares de macronutrientos en maíz tratado con silicio bajo condiciones de salinidad

Diego Nafarrate Ramos¹, María Guadalupe Peralta-Sánchez², Fernando C. Gómez Merino³, Libia I. Trejo-Téllez⁴

La salinidad tiene efectos negativos en el rendimiento de los cultivos. Mientras que, el silicio (Si), elemento benéfico, está relacionado con la tolerancia a factores de estrés abiótico. Este estudio evaluó los efectos principales del Si y del NaCl así como de su interacción, en la concentración foliar de macronutrientos en maíz híbrido SB-308. Se emplearon cuatro niveles de salinidad (0, 80, 160 y 240 mM NaCl) y tres dosis de Si (0, 1.5 y 3 mM Na₂SiO₃ · 9H₂O). El efecto principal de Si no fue significativo en las concentraciones foliares de macronutrientos. Dosis de 160 y 240 mM NaCl redujeron las concentraciones foliares de N; 160 mM NaCl disminuyó la de P; y dosis entre 80 y 240 mM NaCl redujeron la de Si. Si bien no existen diferencias significativas de la interacción de los factores de estudio en las concentraciones foliar de macronutrientos, se observa que el Si mejora el estatus de N y P en los tratamientos con la dosis 240 mM NaCl. El tratamiento sin Si y con 240 mM NaCl presenta concentración foliar de N deficiente; la adición de Si provocó incrementos que permiten clasificarla como baja. Asimismo, el tratamiento 240 mM NaCl sin Si, tienen hojas deficientes en P; cuando se suministra la misma dosis de NaCl y 1.5 mM Si la concentración es baja. En este contexto, se concluye que el Si mitigó los efectos negativos del NaCl en el estatus de N y P en hojas de maíz.

¹⁻⁴ Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados, carretera México-Texcoco Km. 36.5, Col. Montecillo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. (mgperalta@colpos.mx)*.

Temática **2**: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Modificaciones anatómicas en hojas de *Capsicum annum* en alta temperatura y atmósferas enriquecidas con CO₂

Jade Melissa Pereyda González¹, Laura Yáñez-Espinosa², Clelia de la Peña-Seaman³, Wilmer Adeldo Tezara-Fernández⁴, Roberto-Zamora¹, Rubén Humberto Andueza-Noh¹, René Garruña-Hernández¹

86

El incremento en la temperatura limita el crecimiento y productividad de las plantas; pero, un aumento del CO₂ atmosférico podría compensar los efectos negativos ocasionados por las temperaturas altas. En este sentido surge la pregunta ¿Cuáles serán las modificaciones anatómicas de plantas en ambientes con temperatura alta y atmósferas enriquecidas con CO₂? Con el objetivo de identificar las variaciones anatómicas de plantas de chile, cultivadas en temperatura alta y CO₂ elevado se seleccionaron plantas de *Capsicum annum*, y se cultivaron en ambientes diferentes (T1= 30 °C y 400 ppm de CO₂; T2= 40 °C y 1200 ppm de CO₂; T3= 30 °C y 1200 ppm de CO₂; T4= 40 °C y 400 ppm de CO₂), se realizaron cortes histológicos en hoja midiendo parámetros anatómicos. Los resultados demostraron modificaciones anatómicas. El grosor de epidermis incrementó significativamente en T2= 40 °C y 1200 ppm de CO₂, para la E. Adaxial (28.1 μm) y para la E. Abaxial (23.5 μm); el grosor de hoja en el mismo tratamiento fue 303.7 μm. El incremento del parénquima fue significativo para los tratamientos T2= 40 °C y 1200 ppm de CO₂ (118.3 μm) T3= 30 °C y 1200 ppm de CO₂ (121.2 μm) T4= 40 °C y 400 ppm de CO₂ (119.4 μm). La mayor densidad estomática se presentó en la E. Adaxial el T4= 40 °C y 400 ppm de CO₂ (119.4 μm). En conclusión, el incremento de temperatura propició modificaciones anatómicas en *C. annum* y el CO₂ compensó los efectos negativos por temperatura alta.

¹CONACYT-Instituto Tecnológico de Conkal. Av. Tecnológico s/n, CP. 97305, Conkal, Yucatán, México.

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, CP. 78377 San Luis

Potosí, México. ³Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY). Calle 43

No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, CP. 97205, Mérida, Yucatán, México. ⁴Instituto de Biología

Experimental, Universidad Central de Venezuela, Caracas 1041-A, Venezuela.

(jade.pereyda@itconkal.edu.mx)*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Estrategia de resistencia al déficit hídrico de especies frutales cultivadas en zonas áridas y semi-áridas del norte de Chile

Marco Garrido Salinas^{1,2*}, Ismael Piña², Sebastián Vergara²

87

El cambio climático prueba la resiliencia de los sistemas agrícolas. Esto se observa con claridad en zonas áridas y semiáridas del norte de Chile, donde más del 70% de la superficie de producción frutícola está representada por 4 especies, de alta demanda hídrica y vulnerabilidad al déficit hídrico (DH). Conocer los mecanismos de respuesta al DH permitirá diseñar sistemas frutícolas más resilientes. El objetivo de esta investigación fue evaluar y comparar los mecanismos de resistencia al DH de cuatro especies de interés frutícola: palto (P), olivo (O), vid de mesa (V) y mandarina (M) con grandes superficies de cultivo, y granado (G) e higuera (H), de reconocida resistencia al déficit hídrico. Se realizó un experimento en el Centro de Estudios de Zonas Áridas (Universidad de Chile; Región de Coquimbo, Norte de Chile). Árboles de 3 años de cada especie fueron sometidos a tratamiento de DH progresivo, con su respectivo control, en macetas de 20 l. Se midió el potencial hídrico en pre-alba y mediodía, conductancia estomática, conductancia hidráulica foliar y rasgos morfo-fisiológicos foliares y de la madera. G, O y M desplegaron una estrategia de tolerancia al DH, con bajos márgenes de seguridad hidráulica, y altos valores de “hydroscape area”, mientras que P, V e H una de evasión con parámetros contrastantes. Los rasgos morfo-fisiológicos densidad de madera, masa foliar por unidad de área, densidad de peciolo y potencial hídrico en el punto de pérdida de turgor fueron buenos predictores de la estrategia de resistencia de las especies estudiadas.

¹ Centro de estudios de Zonas Áridas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Las Cardas s/n, Coquimbo, Chile (marcogarrido@uchile.cl)*.

² Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Análisis del transcriptoma de chile cm-334 en el rompimiento de resistencia a *phytophthora capsici* por *nacobbus aberrans*

Olivia Nabor-Romero¹, Emma Zavaleta-Mejía¹, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, Manuel Silva-Valenzuela¹, Julio Vega-Arreguin², Fidel Alejandro Sánchez-Flores³, Reyna Isabel Rojas-Martínez^{1*}

88

La marchitez del chile causada por *Phytophthora capsici*, limita la producción del cultivo en México. Una alternativa es el uso de materiales resistentes. El genotipo de chile Criollo de Morelos 334 (CM-334), es resistente a *P. capsici*; pero se pierde cuando es infectado por el nematodo *Nacobbus aberrans*, fenómeno conocido como rompimiento de resistencia. Existe evidencia de que el nematodo induce cambios moleculares que se podrían asociar con el rompimiento de resistencia. Con el objetivo de ampliar el conocimiento acerca de las alteraciones transcripcionales de los genes de defensa asociados con la resistencia al oomiceto, en la presente investigación se realizó el análisis del transcriptoma del chile CM-334 en respuesta a la infección por *N. aberrans*, por *P. capsici* y por la combinación de ambos patógenos, a las 12 y 24 h posteriores a la inoculación con el oomiceto (hpio). En las plantas inoculadas sólo con *P. capsici*, éste se detectó únicamente en el cuello de la planta en los dos tiempos evaluados, mientras que, en plantas inoculadas con ambos patógenos, el oomiceto se detectó hasta en la parte media del tallo a las 24 hpio. El análisis de expresión diferencial indicó que *N. aberrans* modula la expresión de algunos genes de defensa tales como *PR-1b*, *CaWRKY58*, *IPC*, *MIR*, *HMG* y *PAL*, lo que pudo favorecer el avance sistémico del oomiceto en el chile CM-334. Se sugiere que la modulación de algunos de estos genes, podría alterar las rutas metabólicas de los fenilpropanoides y del mevalonato.

¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados; ²Ciencias Agrogenómicas, Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM; ³Unidad Universitaria de Secuenciación Masiva y Bioinformática, Instituto de Biotecnología, UNAM. (rojas@colpos.mx)*.

Temática 2: La Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Ecofisiología comparada de un helecho con potencial invasor (*Macrotelypteris torresiana*) (Gaudich.) Ching y un helecho nativo (*Asplenium monanthes*) (L.)

Dulce Solano-Abarca¹, Karla María Aguilar-Dorantes^{2*}, Edilia de la Rosa-Manzano², Alejandra Vázquez-Lobo², Jorge Ariel Torres-Castillo²

89

A nivel mundial existen 60 especies de helechos con potencial invasor, de las cuales 42 especies están presentes en México. Las especies invasoras presentan respuestas fisiológicas y morfológicas favorables para superar a las nativas. Bajo estrés lumínico e hídrico se evaluó la fisiología y morfología de *Macrotelypteris torresiana* y de *Asplenium monanthes*. Se colocaron 40 individuos por especie bajo el 40%, 50%, 60% y 100% de luz con dos condiciones hídricas (15 días de riego, 3 y 8 días de sequía). Se evaluó la eficiencia cuántica máxima del PSII (F_v/F_m), la variación de la proporción absorbida por la clorofila (Yield), el rendimiento de la disipación fotoquímica (qP), la concentración de clorofila y el contenido relativo de agua (CRA). Para la respuesta morfológica se evaluó el área, grosor foliar, y la densidad estomática. *M. torresiana* tuvo mayor tolerancia al estrés hídrico con un F_v/F_m mayor a 0.7; mientras que *A. monanthes* fue más susceptible con un F_v/F_m de 0.67. Yield y qP presentó valores con 0.6 en *M. torresiana* y *A. monanthes* con 0.4. La mayor concentración de clorofila fue en *A. monanthes*. El CRA en *M. torresiana* fue hasta 80% y *A. monanthes* hasta 55%. *M. torresiana* presentó mayor área foliar y *A. monanthes* mayor grosor foliar. La mayor densidad estomática de *M. torresiana* y *A. monanthes* se registró en el 50% y 60% de luz. Se concluye que *M. torresiana*, presenta mayor eficiencia en la fotosíntesis y conservación del agua, lo que permite tolerar el estrés hídrico y lumínico inmediato.

¹Programa de Maestría en Biología Integrativa de la biodiversidad y la conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Avenida Universidad No. 1001, Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Mor. ²Instituto de ecología aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 356, Col. 87019, División del Golfo, Amp la Libertad, Cd Victoria, Tamp. (dulze.solano@gmail.com)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Respuesta de *Carica papaya* L. al cambio climático

Christian Alcocer¹, Gabriela Fuentes², Humberto Estrella¹, Arianna Chan¹, Francisco Espadas¹, Jorge M. Santamaría*¹

El calentamiento global, derivado de actividades antropogénicas repercute en el crecimiento y fisiología de plantas tropicales. Las plantas desarrollan diferentes estrategias para contender con el estrés por aumento de la temperatura. La Papaya es un fruto que aporta pro-vitamina A, fibra, antioxidantes y β -carotenos. La temperatura para su crecimiento es 21^o-33^oC, con un óptimo 21^o-26^oC. Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del incremento de la temperatura (esperado con el cambio climático) en la conductancia estomática (g_s), fluorescencia de clorofila (Fv/Fm), fuga de electrolitos (FE), contenido relativo de agua (CRA) y contenido de pigmentos (cP). Se evaluaron temperaturas de: 30, 40, y 50^oC por 1 h, seguido de 7 días de recuperación, a 25^oC. La g_s disminuyó conforme aumentó la temperatura presentado una menor afectación a 40^oC, pero a 50^oC presentó una reducción del 70%. La Fv/Fm respondió presento una ligera disminución. La FE incrementó conforme aumentó la temperatura, presentando una caída importante a 50^oC. Por el contrario, CRA disminuyó conforme la temperatura incremento. El cP decrementó conforme aumentó la temperatura en raíz, tallo y peciolo, en hojas disminuyó el contenido de clorofila *a* y *b*. Cuando las plantas se recuperaron a 25^o durante 7-días, la mayoría de los parámetros fisiológicos se recuperaron en la exposición a 40^oC, mientras que las expuestas a 50^o, ya no fueron capaces de recuperarse. Se concluye que *C. papaya* puede tolerar temperaturas de hasta 40^oC sin afectar su desempeño fisiológico, pero después de esta temperatura su desempeño fisiológico se afecta.

¹CICY. UBT, Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburna de Hidalgo C.P.97205. ²Calle 6A, 279^a, Jardines de Vista Alegre, Merida, Yucatán, C.P. 97138. (gfuentes0611@gmail.com).

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Caracterización fenotípica de germoplasma élite de frijol para resistencia al tizón común

Fátima Adriana Hernández-Cruz^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Tarsicio Corona-Torres¹, José Sergio Sandoval-Islas²

El tizón común, es una de las enfermedades más importantes en el cultivo de frijol a nivel mundial, esta enfermedad es causada por las bacterias fitopatógenas *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) y *X. fuscans* subsp. *fuscans* (Xff). Debido a su importancia en uno de los cultivos más consumidos en México, en la presente investigación se evaluaron y caracterizaron 23 poblaciones de frijol (*Phaseolus spp.*) de diferente origen genético, para conocer su respuesta a la enfermedad en cuestión, evaluando el Área Bajo la Curva del Proceso de la Enfermedad (ABCPE) final de cada una en 3 ambientes diferentes. Para esto, se realizó una mezcla de dos aislamientos de Xap y Xff y se infiltraron en combinación en las 23 variedades. La severidad se evaluó cada 5 días en todos los ensayos realizados, se realizaron un total de 6 evaluaciones. Los resultados obtenidos mostraron que la variedad Mixteco-1 fue la que tuvo una mayor ABCPE, mientras que las variedades Ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), Tepari (*Phaseolus acutifolius*) y Ayocote morado (*Phaseolus coccineus* L.) mostraron las menores ABCPE, conjuntamente se encontraron variaciones de las variedades dentro y entre los ambientes. Estas variedades son de diferente origen genético, por lo que se propone la posibilidad de piramidar los genes de resistencia que poseen, al ser cruzados en programas de mejoramiento genético, para obtener una resistencia horizontal duradera.

¹Postgrado en Recurso Genéticos y Productividad -Genética. ²Postgrado en Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. *fahc522@gmail.com

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Relación de las variables ecofisiológicas con la flamabilidad de huizache (*Acacia schaffneri*), mezquite (*Prosopis laevigata*) y paixtle (*Tillandsia recurvata*)

Fabiola Guerrero-Felipe¹, Carlos Alberto Aguirre Gutierrez^{2*}, Francisco Calvillo Aguilar³, Ángel de Jesús Estrada Gonzales⁴

Vivimos en un mundo inflamable con incendios forestales que ocurren casi en todos lados donde hay suficiente biomasa. En muchas regiones, se pronostica que la frecuencia de los incendios forestales aumente con el cambio climático, debido a los cambios en la producción de combustibles (*p. ej.* Biomasa). Pese a la frecuencia de sequías e incendios forestales, aún no se demuestra el rol de la fisiología y fenología de la planta en el control del contenido de humedad de los combustibles vivos y como estos pueden afectar la flamabilidad de los bosques. El objetivo de esta investigación fue examinar las variables fisiológicas de huizache, mezquite y paixtle, a través de curvas presión – volumen y su relacionan con el contenido de humedad de los combustibles vivos para circunstancias típicas de incendios. El paixtle presentó un mayor contenido de humedad en sus tejidos (3.84 gH₂O/g_{materia seca}) en el punto de pérdida de turgencia, así como una mayor capacitancia (0.391 MPa⁻¹) y sus paredes celulares tienen mayor flexibilidad (1.791 MPa). Seguido por mezquite que mostró un contenido de humedad moderado (1.97 gH₂O/g_{materia seca}), sin embargo, presentó la menor elasticidad en sus paredes celulares (2.281 MPa). Finalmente, huizache tiene el menor contenido de humedad en sus tejidos (0.88 gH₂O/g_{materia seca}) y mayor elasticidad en sus paredes celulares (2.269 MPa). En conclusión, se obtuvo que la especie con mayor flamabilidad es huizache. Paixtle presentó el mayor contenido de humedad de combustible vivo por lo que en condiciones de sequía su flamabilidad sería poca.

¹División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo; ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Agricultura Familiar (CENID AF-INIFAP); ³Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG-INIFAP); Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). aguirre.carlos@inifap.gob.mx

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Modelos de tiempo térmico en la germinación de semillas de Cactáceas

César Alejandro Ordoñez-Salanueva^{1*}, Alma Ofelia Reyna-Campos¹, César Mateo Flores-Ortíz¹,
Josefina Vázquez-Medrano¹, Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga^{1†}

Existen una gran variedad de factores ambientales involucrados en la germinación de las semillas en el suelo, sin embargo, se ha reconocido que la humedad y la temperatura son los principales reguladores de este proceso. Debido a esto, se han generado modelos basados en el tiempo térmico los cuales describen los efectos de la temperatura en la germinación. Estos modelos ayudan a entender el rango de distribución de las especies, predecir cambios en la distribución producidas por el calentamiento global y desarrollar estrategias de conservación apropiadas. El objetivo de este trabajo fue determinar las temperaturas cardinales y el tiempo térmico en la germinación de semillas de cactáceas. Se germinaron semillas de seis especies de cactáceas en un rango de 5 a 40 °C y se estimaron los parámetros germinativos del modelo de tiempo térmico. Las semillas de *Hylocereus undatus* y *Neobuxbaumia tetetzo* son tolerantes a bajas temperaturas mientras que *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria carnea*, *Polaskia chende* y *Polaskia chichipe* son sensibles a bajas temperaturas. Las temperaturas cardinales se encuentran dentro de los rangos reportados para otras cactáceas pero el tiempo térmico muestra valores más elevados. Estos resultados sirven de base para modelar el efecto que diferentes escenarios de cambio climático pueden tener en la germinación y para mejorar los modelos de distribución potencial con datos fisiológicos de la germinación.

93

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, 54090, Edo. de México, México.† In memoriam (caos@unam.mx)*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Nutrición mineral y microorganismos benéficos en el crecimiento de arúgula (*Eruca sativa* Mill.) cultivada en sustrato

Homero González-Gómez^{1*}, Porfirio Juárez-López², Evangelina E. Quiñones-Aguilar³ Gabriel Rincón-Enríquez³, Irán Alia-Tejacal², J. Augusto Ramírez-Trujillo⁴, Víctor López-Martínez², Oscar G. Villegas-Torres², Cid Aguilar-Carpio⁵

El uso de hongos micorrícicos (HMA) y bacterias benéficas pueden coadyuvar en el manejo sustentable de cultivos hortícolas. Los hongos (HMA) y las bacterias del género *Azospirillum* son microorganismos rizosféricos, capaces de colonizar el sistema radical y establecer una asociación mutualista con las plantas. El objetivo fue evaluar el efecto en el crecimiento del cultivo arúgula inoculada con microorganismos benéficos y cultivada en sustrato. Se evaluaron 19 tratamientos: 1) sin inocular (testigo), 2) *Rizhophagus intraradices*, 3) *Funeliformis mosseae*, 4) consorcio Cerro del metate, 5) *Azospirillum brasilense* cepa cd, 6) *R. intraradices* + *A. brasilense* regados con la solución nutritiva de Steiner (SNS) al 25, 50 y 75 %. También se evaluó un tratamiento que consistió en regar con la solución nutritiva de Steiner al 100 % y sin ningún inóculo. Se usó un diseño completamente al azar en arreglo factorial con seis repeticiones. Las variables de crecimiento se evaluaron a los 35 días después del trasplante: longitud de hoja, peso de biomasa fresca aérea, área foliar, peso de biomasa seca aérea, volumen radical y contenido relativo de clorofila (lecturas SPAD). Se encontró que la inoculación con *A. brasilense* en las tres concentraciones de la SNS mejoraron las variables de crecimiento en comparación con el testigo sin inóculo. También se encontró que los inóculos de los HMA y de *A. brasilense* disminuyeron las pérdidas en el crecimiento por efecto de la disminución de la concentración en la solución nutritiva.

¹Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos.

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias agropecuarias, Avenida Universidad 1001, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco.

⁴Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Biotecnología, Avenida Universidad 1001, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos. ⁵Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. (homer_1447@hotmail.com)*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Variación temporal de la fenología del aguacate por efecto del cambio climático en Michoacán

Luis Mario Tapia Vargas¹, Adelaida Stephany Hernández Valencia², Anselmo Hernández Pérez¹

La superficie aguacatera en Michoacán se encuentra geográficamente paralela al eje Neovolcánico en dirección poniente-oriental. Los climas de esta región, son templados y subtropicales, los cuales por efecto del cambio climático han elevado la temperatura media hasta en 2.0 °C, mientras que el patrón de lluvias ha cambiado en la última década. El objetivo de este trabajo fue evaluar la variación en el tiempo de las fases fenológicas del aguacate en Michoacán por efecto del cambio climático. La investigación se realizó en Uruapan, en una huerta experimental de aguacate de 8 años de edad, sembrada en alta densidad 7 x 4 m. Se marcaron ramas vegetativas en 8 árboles para evaluar las siguientes fases de desarrollo: yema floral, anthesis, formación de fruto, madurez de cosecha, para la denominada flor “loca” que emerge de agosto a septiembre. Se aplicó la metodología de unidades calor (UC), para cada fase de desarrollo comparada con las unidades calor de los periodos de 2001-2010 (Temprano) y 2011-2020 (Reciente). Los resultados indicaron que los requerimientos de UC de flor a fruto en madurez de cosecha en el periodo temprano se contabilizaron 1950 UC en 335 días, mientras que en el periodo reciente se requirieron 1925 UC pero en un periodo de tiempo de solo 306 días. En las diferentes fases de desarrollo se tuvieron también tiempos menores para completar las UC de cada etapa, por lo que se concluye que el cambio climático ha originado un acortamiento temporal de la fenología del aguacate en Michoacán.

¹Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Av. Latinoamericana 1101 Col. Revolución C.P. 60080 Uruapan, Mich. ²Instituto Tecnológico Superior P´urhepecha-TecNM. Carr. Carapan- Uruapan Km 31.5 Cherán, Mich. 60270 (tapia.luismario@inifap.gob.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Salinidad, sequía y calor & vitalidad de la hoja y productividad primaria de Palo verde en el semidesierto de Sonora

Ovidio Villaseñor-López¹, Claudia Evelyn Jaime Méndez², Leandris Argente-Martínez^{2*}, Ofelda Peñuelas-Rubio²; José A. Leyva-Ponce²

Parkinsonia aculeata L., Sp. Pl. (palo verde) es una especie existente en el semidesierto de Sonora adaptada a las condiciones edafoclimáticas imperantes. Aún cuando esta especie tiene una distribución cosmopolita, las condiciones adversas como salinidad, sequía y calor afectan la morfología foliar y el ritmo de desarrollo. Por tanto, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de estas tres condiciones abióticas en la dinámica de la longitud de las hojas, su durabilidad y la productividad primaria en tres sitios. El sitio 1: salinidad alta (conductividad eléctrica CE= 8.6 dS m⁻¹); sitio 2: sequía severa (potencial osmótico del suelo de -7.6 MPa); sitio 3: calor (temperatura promedio: 43 °C en seis meses). Se evaluó la dinámica de desarrollo y el tiempo a la senescencia de las hojas, y la productividad primaria en un total de 30 árboles por sitio. Existió variabilidad en la dinámica del desarrollo de las hojas entre sitios. El estrés por sequía tuvo el efecto más negativo en la dinámica del desarrollo (0.2 cm día⁻¹). En esta condición, las hojas solo alcanzaron una longitud promedio de 16.2 cm, con afectaciones del 17% en salinidad y el 45% en calor. La salinidad fue la que más afectó el tiempo de senescencia de las hojas (67 días). La productividad primaria presentó diferencias significativas ante las tres condiciones, siendo el calor el que menos afectó a esta variable (116 g m⁻² mes⁻¹ de hojarasca). El palo verde presentó mayor sensibilidad a la sequía respecto a salinidad y calor.

¹Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Km 14, Ciudad Obregón, Sonora, México CP: 85000.

²Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui. Avenida Tecnológico s/n, Bacúm, Sonora. CP 85276. *Autor de correspondencia: oleinismora@gmail.com

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Germinación de dos especies de palmas nativas (*Sabal yapa* y *Thrinax radiata*, Arecaceae) del Caribe mexicano: efecto de la luz y la temperatura

Carlos Montenegro-Narváez^{1*}, Alicia Carrillo-Bastos¹, Yuridia C. López¹ y Claudia González-Salvatierra^{1,2}

97

Las palmas o casi la mayoría de las palmas sólo pueden propagarse a través de semillas, ya que la mayoría suelen seguir siendo plantas de un solo tallo con una yema terminal. Se ha estimado que más del 25% de todas las especies de palmas, tardan más de 100 días en germinar y tienen menos del 20% de germinación total. La temperatura en combinación con la luz son las principales señales para iniciar la germinación en las semillas de especies que crecen en áreas abiertas. La temperatura puede, modificar la capacidad y la velocidad de germinación bajo condiciones de temperatura y luz constantes, así como por diferentes periodos combinados de luz/temperatura. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la temperatura y la luz en el proceso germinativo de dos especies de palmas. Se colectaron semillas de *Sabal yapa* y *Thrinax radiata*, las cuales se dividieron en dos tratamientos de temperatura a 25 y 40°C, con dos condiciones de luz (expuestas y obscuridad). Las evaluaciones de germinación se llevaron a cabo diariamente. Los resultados indican que ambas especies presentaron diferencias significativas en todos los parámetros de germinación evaluados y observamos que la temperatura de 40°C tiene un efecto significativo, disminuyendo la capacidad germinativa de *T. radiata*. La temperatura es un factor limitante para la germinación de algunas especies, lo que podría ser una desventaja ante los escenarios del cambio climático.

¹Tecnológico Nacional de México/I.T. Chetumal. Av. Insurgentes No. 330 Esq. Andrés Q. Roo. Col. David gustavo Gutiérrez, CP 77013. Chetumal, Q Roo, México.² Cátedra CONACyT/ TecNM-IT Chetumal. claudia.gs@chetumal.tecnm.mx*

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



Efecto de *Trichoderma asperellum* sobre la germinación de *Capsicum chinense* en presencia de estrés hídrico

Diana Marroquín Zavala¹, Nancy Ruiz Lau^{2*}, Emanuel Bojórquez Quintal³, Cruz Rodríguez Rosa Isela¹, Federico Antonio Gutiérrez Miceli¹, Jairo Cristóbal Alejo⁴

El estrés hídrico es una de las tensiones abióticas que obstaculiza la germinación de semillas, el desarrollo y crecimiento de las plantas, ocasionando un efecto negativo en cultivos de importancia económica, entre estos la familia de las Solanáceas. Por tal motivo, se buscan alternativas que puedan ser incorporadas a las prácticas de cultivo como es el uso de especies fúngicas benéficas como el género *Trichoderma*. El objetivo fue evaluar la eficiencia de *Trichoderma asperellum* en la germinación de *Capsicum chinense* en presencia de estrés hídrico simulado con polietilenglicol (0, 5, 10% PEG-8000). Las semillas fueron colocadas en imbibición durante 24 h en ácido giberélico (500 ppm) y en una solución de esporas de *T. asperellum* (1×10^6 esporas / mL) y posteriormente fueron germinadas en placa Petri utilizando una mezcla de Peat Moss y agrolita (3:1). Los resultados mostraron que la germinación en semillas tratadas con *T. asperellum* se redujo progresivamente de manera dependiente a la concentración de PEG reflejándose en el porcentaje de germinación final, medida cinco días después de la emergencia, obteniéndose 80.00 ± 2.88 , 71.66 ± 8.33 y $11.66 \pm 7.26\%$ en 0, 5 y 10% PEG respectivamente, mientras que en el tratamiento control (ácido giberélico) se obtuvo 71.66 ± 6.00 , 35.00 ± 2.88 , $5.00 \pm 2.88\%$ en 0, 5 y 10% PEG respectivamente. Podemos concluir que *T. asperellum* fue capaz de mejorar la germinación de las semillas en condiciones de estrés hídrico (5% de PEG) en comparación con las que fueron embebidas en ácido giberélico.

¹Programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ²CONACyT-Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ³CONACyT-Laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio, El Colegio de Michoacán. AC, Cerro de Nahuatzen 85, Fracc, Jardines del Cerro Grande, 59370 La Piedad, Michoacán, México. ⁴Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. (nancy.rl@tuxtla.tecnm.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto del déficit hídrico en la morfología del vástago y raíz de Chicalote (*Argemone ochroleuca* Sweet)

Xochitl O. Carbajal¹, Ebandro Uscanga Mortera^{1*}, Carlos Trejo¹, Daniel Padilla Chacón¹, Carlos Ramírez Ayala², Antonio García Esteva¹

99

Las plantas responden a ambientes desfavorables mediante cambios en su expresión génica que se traducen en modificaciones morfológicas. Se ha observado que *Argemone ochroleuca* puede sobrevivir en condiciones limitantes de humedad, por lo cual el objetivo del trabajo fue determinar el efecto del déficit hídrico en la morfología del vástago y raíz. El experimento se realizó en una cámara de ambiente controlado ($26/22 \pm 2$ °C, 12 h de fotoperíodo), treinta días después de la siembra de semillas germinadas se aplicaron los tratamientos de riego y déficit hídrico en un diseño completamente al azar. Se tomaron seis muestreos con cinco repeticiones en los cuales se realizó el fenotipado del vástago en imágenes RGB, que fueron analizadas con el programa LemnaGrid. Las raíces se escanearon y analizaron con el software WinRHIZO. El peso fresco y seco fue determinado en el vástago y las raíces. Treinta y cinco días después de la aplicación de los tratamientos, el área foliar digital del vástago en déficit se redujo 0.7%, su longitud disminuyó 4%, la compactación se contrajo 0.5%. La cobertura total del área de vástagos en déficit hídrico no mostró cambios significativos con respecto al testigo. La raíz principal en déficit fue 15% más larga y 5% más gruesa. El peso fresco del vástago en déficit disminuyó 25%, mientras que el peso seco se redujo 11%, el peso seco de raíz en sequía aumentó 83%. El déficit hídrico en chicalote conduce a una reasignación de carbono, priorizando el crecimiento de la raíz.

¹Posgrado en Botánica, ²Posgrado en Hidrociencias, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Estado de México, C.P. 56230. (euscanga@colpos.mx)*.

Temática 2: Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto de lixiviados del bioplástico de poli (ácido láctico) en germinación y crecimiento de tres variedades de chile (*Capsicum annuum* L.).

Ibarra-Manzanares, Zaira Guadalupe¹, Soriano-Melgar, Lluvia de Abril Alexandra^{1,2}, Alma Berenice Jasso-Salcedo, ^{1,2*}.

100

Los bioplásticos de poli (ácido láctico) o PLA forman parte de los acolchados biodegradables. Es posible que la aplicación consecutiva de éstos genere acumulación de subproductos de (bio)degradación en el sistema suelo-planta. Recientes estudios han reportado efectos a corto plazo como reducción de pH del suelo, inhibición de la germinación, anormalidades cromosómicas o efectos nulos. Por lo tanto, es importante conocer el efecto en cultivos de importancia nacional como el chile. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la exposición a lixiviados de PLA en la germinación de plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). Los lixiviados de PLA 2% obtenidos a partir de pellets tratados con UV por un ciclo de 4h fueron incubados con semillas de tres variedades de chile. Los resultados indican que los grupos funcionales de PLA permanecieron después del tratamiento con irradiación UV, sin embargo, al contacto con H₂O se genera la lixiviación de fracciones de PLA y ácido láctico, lo cual fue corroborado por estudios IR y NMR. Los lixiviados de PLA provocaron la disminución de hasta un 8% en la germinación. En el crecimiento de las plántulas, se obtuvo una reducción de longitud de tallo y raíz hasta del 26 y 53%, respectivamente. En orden descendiente las variedades Serrano>Santa Fe Grande>Chile de árbol, fueron las más afectadas por la presencia de PLA. Los resultados anteriores dan pauta para investigar el efecto de otros tipos de bioplásticos como el PBAT que recientemente se ha introducido en acolchados en el campo mexicano.

¹Programa de Maestría en Ciencias en Agroplasticultura, Departamento de Biociencias y Agrotecnología, Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Herosillo 140, San José de los Cerritos, 25294, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México. ²Cátedras-CONACyT. [*alma.jasso@ciqua.edu.mx](mailto:alma.jasso@ciqua.edu.mx).

Temática 2: La Fisiología vegetal ante el cambio climático (estrés biótico y abiótico)





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

101

TEMÁTICA 3

Fisiología de cultivos



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados



La calidad de la luz incidente afecta el crecimiento y acumulación de compuestos fenólicos en tomillo

Carlos J. Morales-Becerril¹, Ma. Teresa Colinas-León^{1*}, R. Marcos Soto-Henández², Ma. Teresa Martínez-Damián¹ y Guillermo Mendoza Castelán¹

102

La investigación para el desarrollo de nuevos métodos de producción vegetal que utilizan luz artificial para suplir o complementar la luz del sol, ha demostrado que cambios en la calidad, longitud(es) de onda de la luz incidente, producen cambios en el crecimiento, desarrollo y metabolismo secundario de las plantas. Estos cambios están influenciados por el genotipo y las demás condiciones ambientales, y han sido poco estudiados en plantas medicinales. El presente trabajo busca determinar la respuesta de plantas de tomillo (*Thymus vulgaris*), bajo diferentes calidades la luz. Durante los meses de abril a julio de 2021, en un invernadero en la Universidad Autónoma Chapingo, se trataron plantas de tomillo con luz roja (670 nm), azul (450 nm), blanca y dos proporciones azul:rojo (A:R), por 16 horas al día a una intensidad de $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, aisladas de la luz solar y entre ellas. Se encontró que la luz roja monocromática o en alta proporción promovió la formación de plantas poco compactas, con baja acumulación de clorofilas, materia seca y compuestos fenólicos, respecto al tratamiento con luz blanca. La luz azul monocromática o en alta proporción formó plantas compactas y con una mayor acumulación de clorofilas y materia seca que la luz roja, pero similares al tratamiento con luz blanca; respecto a los compuestos fenólicos, la acumulación es superior bajo estos tratamientos que en los demás. Concluimos que el cultivo de plantas de tomillo bajo una calidad de luz 75A:25R permite un adecuado crecimiento y aumenta la acumulación de compuestos fenólicos.

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México. ²Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Texcoco Estado de México, México. * lozcol@gmail.com

Temática 3: Fisiología de cultivos

Evaluación del uso de promotores de crecimiento combinado con *Aloe vera* en cultivo de papa

Carlos Antonio Peñuñuri Norzagaray^{1*}, Jesús Antonio Peñuñuri Norzagaray¹, Marco Antonio Gutiérrez Coronado¹

103

La agricultura en las últimas décadas se ha visto afectada por el uso excesivo de agroquímicos deteriorando de esta manera su composición estructural y nutricional. El uso de nuevas tecnologías y manejos sostenibles en la producción de cultivos en los últimos años se ha inclinado como solución con la implementación del uso de biofertilizantes, definidos desde extractos de plantas, estiércoles y microorganismos promotores del crecimiento vegetal, que al ser inoculados pueden coexistir asociados con las plantas y le ayuden a su nutrición y protección. El objetivo de este estudio fue evaluar la viabilidad del uso de biofertilizantes más microorganismos promotores del crecimiento combinado con *Aloe vera* en papa, a través de parámetros fisiológicos, de crecimiento, rendimiento y calidad, aplicados al follaje y suelo, para mejorar su productividad. Para dicho estudio se llevó a cabo un diseño experimental en bloques al azar de 10 tratamientos con diferentes dosis incluyendo un testigo sin tratamiento alguno. En las variables de clorofila el mejor tratamiento resulto estar un 25 % arriba del testigo. En el caso de la altura, estos estuvieron con aumentos en algunos casos de más del 40 %. Los mayores porcentajes de calidad estuvieron en primeras y segundas en cuestión a tamaño de tubérculo y con pérdidas de peso significativamente menores en todas las plantas tratadas con el biofertilizante y, por último, el experimento arrojó en el mejor tratamiento un resultado de producción que duplicó a la del testigo mostrando una mejoría significativa en todas las mediciones efectuadas.

¹ Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Calle 5 de febrero #818, Ciudad Obregón, Sonora, México. C.P. 85000. (carlos.penunuri182039@potros.itson.edu.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos

Ascophyllum nodosum y nitrato de calcio como bioestimulantes en el desarrollo y calidad de fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Raúl Morales-Meléndez¹, Amayrani Arroyo-Ramírez¹, Neymar Camposeco-Montejo^{2*}

104

La agricultura mundial se enfrenta a desafíos, el crecimiento de la población que demanda la generación de enormes cantidades de alimentos para satisfacer sus necesidades básicas. Por otro lado, la producción de cultivos cada vez se ve afectada por una serie de factores bióticos y abióticos. Ante estas problemáticas se han buscado alternativas que puedan mitigar los efectos del estrés y mejoren la actividad fisiológica de las plantas, además de que favorezca en la mejora de la calidad comercial de los frutos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de plantas de tomate que crecieron bajo la condición de campo abierto (30 cm entre plantas y 100 cm entre surcos). El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar. Los tratamientos fueron: 1 g L⁻¹ de Ca(NO₃)₂ y extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) (EA) a 500 mg L⁻¹ y a 2500 mg L⁻¹ (3 aplicaciones con intervalos de 15 días) vía foliar. Durante el ciclo del cultivo se tomó la altura, diámetro de tallo, rendimiento por planta, variables de calidad de fruto como diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza de frutos, grados Brix y pH. La aplicación del EA propició un incremento significativo en las variables altura de planta y grosor de tallo. Por otro lado, la aplicación de Ca(NO₃)₂ en combinación con el EA mejora de manera significativa la calidad de frutos del tomate.

¹Maestría en Ciencias en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Calz. Antonio Narro 1923 Saltillo, Coahuila, México. ²Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo CP 25315, Coahuila, México (neym_33k@hotmail.com)*

Temática 3: Fisiología de Cultivos

Tratamientos pregerminativos en maguey tobalá (*Agave potatorum*)

Erik Pablo-Carrillo^{1*}, Luis Miguel Robles Ruiz², Jesús García Grajales³, Alejandra Buenrostro Silva⁴, Eliud Flores Morales⁴

El *Agave potatorum* (maguey tobalá) es una especie silvestre y endémica de importancia económica en el estado de Oaxaca por su uso en la elaboración de mezcal. Su propagación se realiza solamente por semilla. El objetivo del presente trabajo fue evaluar tratamientos pregerminativos en semillas de maguey tobalá. La colecta se realizó en abril de 2019 en San Juan Bautista, Sola de Vega, Oaxaca. Se consideraron diez plantas con producción de semilla y buena sanidad. Los tratamientos evaluados fueron 16 y consistieron en diferentes concentraciones y tiempos de inmersión en agua destilada, AG₃, KNO₃, NaCl y NaClO. El experimento se realizó en el laboratorio de semillas forestales de la UMAR, posterior a la aplicación de los tratamientos pregerminativos se realizó una prueba de germinación estándar de acuerdo a las reglas de la ISTA. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones de 25 semillas. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación (PG), germinación media diaria (GMD), valor germinativo (VG), valor pico (VP) y velocidad de emergencia (VE). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias Tukey. El ANDEVA mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para PG, GMD y VE. Los mejores tratamientos para el PG y GMD fueron: AG₃ 300 ppm por 6 h y KNO₃ 200 ppm 2 h con 85 % de germinación y 6.1 % para GMD, en contraste con el testigo que presentó 54 % de PG y 4.2 % de GMD. Los tratamientos de agua destilada y AG₃ mostraron la mayor velocidad de emergencia.

¹Universidad del Mar, Instituto de Genética, km 1.5 Carretera a Oaxaca vía Sola de Vega, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca, Código Postal 71980. (epablo30@hotmail.com)*. ²Universidad Tecnológica de la Sierra Sur de Oaxaca, Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida. ³UMAR, Instituto de Recursos. ⁴UMAR, Instituto de Industrias.

Temática 3: Fisiología de cultivos

Tratamientos pregerminativos en chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) de dos procedencias

Erik Pablo-Carrillo^{1*}, María del Carmen Robles Ruiz², Jesús García Grajales³, Alejandra Buenrostro Silva⁴, Eliud Flores Morales⁴

106

El chile piquín es una especie silvestre de amplia diversidad en México, con porcentajes bajos de germinación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos en dos procedencias de chile piquín. La colecta se realizó en diciembre del 2019 en Sola de Vega y San Gabriel Mixtepec, Oaxaca. Se consideraron diez plantas con buena producción de frutos y buena sanidad. Los tratamientos evaluados fueron diez y consistieron en diferentes concentraciones y tiempos de inmersión a base de AG_3 , KNO_3 , NaCl, NaClO e hidrotermia. El experimento se realizó en el Laboratorio de Semillas Forestales de la UMAR en enero del 2020, posterior a la aplicación de los tratamientos pregerminativos se realizó una prueba de germinación estándar de acuerdo a las reglas de la ISTA. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones, cada repetición de 50 semillas. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, germinación media diaria, valor germinativo, valor pico y velocidad de emergencia. El ANDEVA mostró en la procedencia de San Gabriel Mixtepec diferencias con $p \leq 0.01$ para todas las variables evaluadas. El tratamiento que presentó mayor porcentaje de germinación fue (hidrotermia 50 °C 5 minutos + NaClO 3 % 24 h) con 74 % mientras que el testigo presentó 10 %. En la procedencia Sola de Vega el ANDEVA mostró diferencias con $p \leq 0.01$ para todas las variables evaluadas. El mayor porcentaje de germinación lo presentó el tratamiento (hidrotermia 60 °C 5 minutos + KNO_3 3 % 24 h) con 91 % a diferencia del testigo que mostró 22 %.

¹Universidad del Mar, Instituto de Genética, km 1.5 Carretera a Oaxaca vía Sola de Vega, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca, Código Postal 71980. (epablo30@hotmail.com)*. ²Universidad Tecnológica de la Sierra Sur de Oaxaca, Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida. ³UMAR, Instituto de Recursos. ⁴UMAR, Instituto de Industrias.

Temática 3: Fisiología de cultivos

Efecto benéfico del selenio en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

María Juventina Macías-García¹, Soledad García-Morales^{2*}, Montserrat Alcázar-Valle³, Janet María León-Morales², Araceli Barrera-Martínez³, Víctor García-Gaytán⁴

El selenio (Se) es considerado un elemento benéfico para las plantas debido a que, en bajas concentraciones, estimula su crecimiento, mejora su tolerancia al estrés oxidativo y favorece el rendimiento y la calidad de los cultivos. Mientras que, en concentraciones altas, el Se tiene un efecto tóxico e inhibe el crecimiento de las plantas. El objetivo fue evaluar diferentes concentraciones de selenito de sodio (Na_2SeO_3) durante el ciclo de cultivo del frijol. Se utilizaron tres variedades de frijol común, identificadas como OX-7, OX-11 y OX-14. Se aplicaron cuatro concentraciones de Na_2SeO_3 (0, 2.5, 5 y 10 μM), cada tratamiento tuvo 12 repeticiones. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, las semillas se sembraron en macetas con una mezcla de peatmoss y perlita. Las diferentes concentraciones de Na_2SeO_3 se aplicaron junto con el riego cada 15 días. Se encontró que, el número de vainas aumentó con la aplicación de 2.5 μM Se en la variedad OX-7. La longitud de las vainas fue mayor en las variedades OX-7 (10 μM Se) y OX-14 (2.5 y 5 μM Se). El rendimiento (g planta^{-1}) incrementó significativamente con 10 μM Se, en las tres variedades evaluadas, con una tendencia a incrementar conforme aumenta la concentración de Na_2SeO_3 . En conclusión, el efecto benéfico del Se en el rendimiento del frijol depende de la concentración y de la variedad, donde 10 μM tuvo el mejor efecto y la variedad OX-7 respondió mejor a las diferentes concentraciones de Se.

Se agradece al CONACYT por el financiamiento de los proyectos FORDECYT 292474-2017 y “Mantenimiento de la infraestructura del Laboratorio Nacional PlanTECC” 315918-2021.

¹Licenciatura en Química, Universidad de Guadalajara. Marcelino García Barragán #1421, C.P. 44430, Guadalajara, México. ²CONACYT-³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Camino Arenero #1227, C.P. 45019 Zapopan, México. ⁴Laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio-LADIPA, El Colegio de Michoacán. Cerro de Nahuatzen #85, C.P. 59390, La Piedad de Cavadas, México. (smorales@ciatej.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Actividad de AIA oxidasa como indicador de rizogénesis de crisantemo cv. Polar y clavel cv. Ginebra

Josefina Vázquez-Medrano^{1*}, Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga¹, Anabel Ruíz-Flores¹, César Mateo Flores-Ortiz¹, Ignacio Peñalosa-Castro¹

108

El enraizamiento adventicio es una técnica de propagación vegetal rápida. El ácido indol-3-acético (AIA) promueve el inicio y desarrollo del enraizamiento. La regulación y disposición celular del AIA está regulada por procesos de transporte, conjugación y degradación. Las peroxidasas de Clase III (PrxCIII) tienen actividad peroxidasa (Prx) y auxina oxidasa (AIAox), su acción está involucrada en la degradación de AIA y puede ser limitante para el proceso rizogénico. El objetivo fue evaluar el porcentaje de enraizamiento y las actividades de la Prx y AIAox. Esquejes de crisantemo y clavel recién cortados se enraizaron, y se extrajo y purificó una isoenzima catiónica con actividad Prx y AIAox, utilizando fraccionamiento con sulfato de amonio y una columna de exclusión molecular sephadex G-75. Se determinaron sus pesos moleculares de 35 kDa. El estudio cinético por polarografía y la linearización de dobles recíprocos en condiciones óptimas pH 4.2 y temperatura 30 °C, reveló para la isoenzima AIAox de crisantemo una Km de 2.8 $\mu\text{moles}\cdot\mu\text{L}\cdot\text{s}$ de AIA y para la isoenzima AIAox de clavel una Km 0.117 $\mu\text{moles}\cdot\mu\text{L}\cdot\text{s}$ de AIA, el valor menor para clavel indica una mayor afinidad por el sustrato auxínico, siendo la posible causa de que se degrade más rápido la hormona en el clavel y provoque un menor porcentaje de enraizamiento, 16 % en comparación con 80 % del crisantemo. Estos resultados apoyan la hipótesis sobre la estrecha correlación entre la elevada actividad de AIAox y la baja capacidad rizogénica.

Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO-FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). AV. De los Barrios # 1, Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, 54090. Estado de México, México. josevam@unam.mx*

Temática 3: Fisiología de cultivos



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Síntesis de derivados de auxinas y la evaluación de su efecto promotor de raíces adventicias en *Dendranthema grandiflora* y *Dianthus caryophyllus*

Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga¹, Luis Barbo Hernández-Portilla¹, Ignacio Peñalosa-Castro¹, Anabel Ruíz-Flores¹, Josefina Vázquez-Medrano^{1*}, César Mateo Flores-Ortíz¹

109

Las auxinas regulan entre otras cosas la inducción de raíces adventicias, que es una etapa importante en la propagación de especies vegetales de interés florícola. La baja inducción de raíces adventicias de algunas especies se atribuye a la elevada actividad de la enzima AIA-oxidasa que degrada al AIA, por lo que en este trabajo se diseñaron y sintetizaron 4 conjugados auxínicos con potencial para incrementar el efecto rizogénico en esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*) y crisantemo (*Dentranthema grandiflora*). La síntesis se llevó a cabo mediante la reacción de acoplamiento de ésteres empleando diciclohexilcarbodiimida como agente acoplante. Los cuatro derivados obtenidos fueron: indol-3-acetato de *p*-nitrofenilo (Derivado 1), indol-3-acetato de *p*-nitrofenilfosfato (Derivado 2), naftalen-3-acetato de *p*-nitrofenilo (Derivado 3) y naftalen-3-acetato de *p*-nitrofenilfosfato (Derivado 4), los cuales fueron caracterizados mediante técnicas espectroscópicas de UV, infrarrojo y espectrometría de masas. El rendimiento obtenido fue de 60, 30, 50 y 40 % para los derivados 1, 2, 3 y 4, respectivamente. El bioensayo de enraizamiento mostró que el Derivado 1 induce un incremento de 150 % en el enraizamiento de esquejes de crisantemo y de 100 % en esquejes de clavel con respecto al control. Estos resultados son relevantes considerando que el clavel es una especie de difícil enraizamiento. Adicionalmente, se registró la actividad de la AIA-oxidasa purificada de crisantemo y clavel registrando una menor actividad en presencia del Derivado 1 como sustrato, lo cual sugiere que la modificación química resulta en una mayor permanencia de los derivados y en consecuencia un mayor efecto rizogénico.

Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO-FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). AV. De los Barrios # 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, 54090. Estado de México, México. josevam@unam.mx*

Temática 3: Fisiología de cultivos



Efecto del ácido giberélico en el crecimiento y floración de lisianthus, *Eustoma grandiflorum* (Ref.) Shinnery, Mariachi Blue

Claudia Valeria Guerrero-Juárez¹, Gumercindo Honorato de-la-Cruz-Guzmán^{1*}, Alberto Arriaga-Frías¹ y Manuel Mandujano-Piña¹

110

Lisianthus es una ornamental atractiva al consumidor. Durante su cultivo, temperaturas mayores de 25 °C provocan achaparramiento del tallo y disminución del número de botones por tallo floral. La aplicación de ácido giberélico puede mejorar estos aspectos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cinco concentraciones de ácido giberélico (AG₃) en el crecimiento y floración de Lisianthus Mariachi Blue. Las unidades experimentales fueron tres plántulas por maceta con 2.5 L de tezontle. Los tratamientos con 15 repeticiones fueron: 0, 25, 50, 100 y 150 mg L⁻¹ de AG₃ (Activol® 40 %, Valent BioSciences, USA) y se aplicaron de manera foliar. A los resultados se les aplicó análisis de varianza y pruebas de comparación de medidas (Tukey, $p \leq 0.05$) con el Software SAS 9.0®. A partir de los 48 días, con cualquier concentración de AG₃ la altura de los tallos y el número de hojas se incrementaron con respecto al control, mientras que el diámetro del tallo se mantuvo sin cambios. Esta combinación dio a los tallos florales una apariencia visual de elongación y delgadez por la aplicación de AG₃. En los tallos control, el índice de verdor fue de 26 U-SPAD, mientras que en los tratados con AG₃ disminuyó a la mitad. El número de botones florales, yemas vegetativas, nudos y longitud de entrenudos se incrementó a partir de 100 mg L⁻¹ de AG₃. En Lisianthus Mariachi Blue, la aplicación de AG₃ incrementa la altura del tallo y mejora aspectos relacionados con la floración.

¹Unidad de Morfología y Función. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios #1. Col. Los Reyes Iztacala. C.P. 54090. Tlalnepantla de Baz. Estado de México. (delacruz.gumercindo@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de Cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Deterioro de semillas de palma real (*Sabal mexicana*) por el efecto de procedencias, temperatura y envase

Erik Pablo-Carrillo^{1*}, Liliana Pedro Nicolas², Jesús García Grajales³, Alejandra Buenrostro Silva⁴,
Laura Rivera Nava¹, Eliud Flores Morales⁴

111

La palma real es una especie nativa de importancia económica, utilizada para la construcción de palapas en la costa de Oaxaca. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el deterioro de semillas empleando condiciones de almacenamiento de semillas y tipos de envase en procedencias de palma real de la costa de Oaxaca. La colecta se realizó en las localidades Bajos de Chila, Manialtepec y Ventanilla en los meses de junio y julio del 2017; posteriormente la semilla fue beneficiada, etiquetada y almacenada. Con la finalidad de evaluar el deterioro de semillas se evaluaron tres factores, cada uno con tres niveles, siendo los factores: factor A procedencias (Bajos de chila, Manialtepec y Ventanilla); factor B temperatura (30, 16 y 5 °C); factor C envases (vidrio, lata y plástico). Una vez almacenada la semilla en cada una de las condiciones se realizaron pruebas de germinación estándar cada dos meses, durante seis meses de acuerdo a lo recomendado por la ISTA. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey. A los dos meses no se presentaron diferencias significativas. Mientras que en el cuarto mes se presentaron diferencias significativas para los efectos principales procedencias, temperatura y envase; en el sexto mes de almacenamiento solo se presentaron diferencias con $p \leq 0.01$ para el factor temperatura siendo los valores de porcentaje de germinación 5 °C con 80 %, 16 °C con 72 % y 30 °C con 23 %. La semilla de palma real se comportó como intermedia.

¹Universidad del Mar, Instituto de Genética, km 1.5 Carretera a Oaxaca vía Sola de Vega, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca, Código Postal 71980. (epablo30@hotmail.com)*. ²UMAR, Ingeniería Forestal. ³UMAR, Instituto de Recursos. ⁴UMAR, Instituto de Industrias.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Fenotipaje de plantas de maíz (*Zea mays* L.) con efecto del herbicida mesotriona

Christian Ramírez Rojas¹, Daniel Padilla Chacón^{2*}

Entre los herbicidas más utilizados, el mesotriona es ampliamente usado para el control de malezas durante la pre y post-emergencia del cultivo del maíz. El ingrediente activo se une a la enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa, bloqueando la ruta de síntesis de los carotenoides. El objetivo del estudio fue investigar el efecto del mesotriona en el crecimiento y pérdida de pigmentación con imágenes en visible (RGB) y fluorescencia (Fv/Fm) en tres cultivares de maíz (Cacahuacintle, HS-2 y Vitamaíz). Las plantas se analizaron en la etapa vegetativa V3-V4 con un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial en condiciones control (agua y coadyuvante) y mesotriona a 480 (1X) y 960 (2X) g de i.a. ha⁻¹. Después de 10 días, se tomaron imágenes de todas las plantas y se procesaron con el programa LemnaGrid, los resultados mostraron que mesotriona no alteró el crecimiento en ambas dosis. La clorosis o pérdida de color verde (fitotoxicidad) fue mayor en la base de la lámina, con manchas en el ápice. Las imágenes de fluorescencia y Fv/Fm en fragmentos de hoja, indicaron que a la dosis 2X en el genotipo Cacahuacintle y Vitamaíz se mantuvieron valores similares al control; mientras, que en HS-2 disminuyeron. Los resultados del presente estudio establecen las bases para el fenotipaje no invasivo por imágenes en RGB y fluorescencia para un adecuado manejo del cultivo y evitar el uso excesivo del herbicida en el control de malezas.

¹Programa de Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, 56230, México. ²Programa de Posgrado en Botánica, CONACyT-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, 56230, México (daniel.padilla@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos

112





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Descripción agronómica y fisiológica del chile huacle rojo (*Capsicum annum* L.) cultivado en invernadero y sistema hidropónico

Jair Sanjuan-Martínez^{*1}, Yolanda Donají Ortiz-Hernández¹, Teodulfo Aquino-Bolaños¹, Serafín Cruz-Izquierdo², Rafael Pérez-Pacheco¹

113

El chile huacle rojo es endémico de la región de la cañada oaxaqueña. Debido a las condiciones edáficas, climáticas y sociales su producción se ha reducido drásticamente en los últimos años. El objetivo de este trabajo fue describir 22 parámetros agronómicos y fisiológicos en planta, flor, fruto y semilla del chile huacle rojo cultivado en hidroponía e invernadero. Para ello, 80 plantas del cultivo se establecieron dentro de un invernadero tipo túnel sin ventila cenital en contenedores de 20 L rellenos de Agrolita®, las cuales fueron regadas diariamente con la solución nutritiva Steiner. Las variables fueron registradas en 20 plantas y 10 frutos sanos siguiendo la guía de descriptores para *Capsicum* spp. del IPGRI (1995) y los métodos de la AOAC (1990). La altura de planta fue de 98.7 cm, longitud y diámetro de tallo de 34.6 y 1.1 cm, y largo y ancho de hoja de 12.8 y 6.7 cm, respectivamente. Una flor por axila de posición pendiente. 21 frutos por planta de color verde en estado inmaduro y rojos en estado maduro, con un peso fresco de 23.7 g, 11.7 % de materia seca, 5.4 cm de largo, 4.8 cm de ancho, 1.9 mm de grosor de pericarpio, 5.3 de pH, 14.4 °Brix, 1.2 % de acidez titulable, 13.4 de índice de madurez, un rendimiento por planta de 344 g, 2.5 de índice de productividad de agua y semillas de color amarillo. El uso de sistemas hidropónicos e invernaderos puede ser una alternativa para la producción intensiva del cultivo.

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR-Oaxaca), Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos, Recursos Genéticos y Productividad, Fisiología Vegetal, Montecillo, Estado de México, México. (jsanjuanm1600@alumno.ipn.mx)

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Peroxidasas de clase III con actividad auxina oxidasa involucradas en la formación de raíces adventicias

Anabel Ruíz-Flores^{1*}, Josefina Vázquez-Medrano¹, Luis Barbo Hernández-Portilla¹, César Mateo Flores-Ortíz¹, Ignacio Peñalosa-Castro¹

114

Las peroxidasas de clase III (Prx CIII) tienen la capacidad catalítica para oxidar ácido indol-3-acético (AIA) y ácido indol-3-butírico (AIB), su actividad es una contribución potencial a la homeostasis auxínica en las plantas, por lo que su regulación es crítica en el proceso de enraizamiento adventicio. Se extrajeron y revelaron la actividad *in vitro* de 13 isoperoxidasas obtenidas de brotes axilares de *Solanum lycopersicum* (especie que presenta 107 genes Prx CIII). Se purificaron dos isoenzimas, LePrx76 con PM 38.75 kDa y pl 4.9 y LePrx16 con PM 45.9 kDa y pl 7.99; que catalizan la oxidación de AIA y AIB *in vitro*. La glicosilación de ambas enzimas demuestra su ubicación extracelular, por lo que se utilizaron procedimientos para la obtención de proteínas de apoplasto soluble y asociadas a las paredes celulares (PC). Su presencia en ambas fracciones sugiere una dinámica de asociación-disociación, lo que denota importancia en el control de su actividad. El diseño tridimensional de estas proteínas sugiere dos mecanismos de interacción con las PC, uno por sus residuos catiónicos que interactúan con los poligalacturonatos de las pectinas y el más eficiente en el que participan los residuos hidrofóbicos ubicados en la superficie proteica al asociarse con los poligalacturonatos metilados. El grado de metilación del ácido poligalacturónico se analizó con FTIR durante el enraizamiento adventicio. El conocimiento sobre los mecanismos de regulación de las isoperoxidasas individuales podría utilizarse en plantas de difícil propagación, en las que el enraizamiento está limitado por la alta actividad de estas enzimas.

Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO-FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). AV. De los Barrios # 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, 54090. Estado de México, México. anabel.ruizbq@iztacala.unam.mx*

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Variación natural de compuestos fenólicos en jitomates silvestres y su relación con la incidencia de *Bemisia* sp

S.M. Alcantar-Acosta^{1*}, R. Lobato-Ortiz¹, L.D.Ortega-Arenas¹, J. Mejía-Carranza-², V. Conde-Martínez¹, S. Cruz-Izquierdo¹, J. Zavala-García¹

115

La variabilidad genética en las poblaciones silvestres de jitomate, constituye una fuente importante de genes de resistencia contra plagas que afectan el jitomate cultivado. La exploración de dichos genes permite el desarrollo de variedades resistentes. En algunas solanáceas, la resistencia a insectos se relaciona con la participación de metabolitos secundarios, como los compuestos fenólicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la incidencia de mosca blanca *Bemisia* sp., y el contenido de compuestos fenólicos en diez poblaciones de jitomates silvestres. Se consideraron nueve poblaciones de jitomate silvestre, un pariente silvestre *S. habrochaites* (LA1777) y una variedad cultivada de *S. lycopersicum* (Río Grande). Bajo un diseño en bloques completos al azar, se contabilizaron ninfas (NI) del IV instar en 1 cm² sobre el lado abaxial de las hojas del estrato medio en un ensayo de No-elección; y se analizó el contenido de compuestos fenólicos (CF) por el método de Folin-Ciocalteu. La variedad comercial presentó la mayor incidencia del insecto (\bar{x} =12.2), seguido por las poblaciones silvestres (\bar{x} =7.57), y por último *S. habrochaites* (\bar{x} =3.0). Hubo variación ($P < 0.0001$) en el contenido de CF entre las poblaciones de jitomate silvestre desde 11.8 hasta 22.2 mg ac. galico g⁻¹ PF, la variedad cultivada presentó el menor contenido de CF (8.8). Ambas variables NI y CF tuvieron correlación negativa ($R = -0.29$) no significativa, lo que indica que estos compuestos contribuyen a la repelencia, en parte, del insecto, pero no se descarta la participación de otros mecanismos de defensa para contrarrestar la incidencia de *Bemisia* sp. en las poblaciones evaluadas.

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. ² Centro Universitario UAEM Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Km 1.5 Carr. Tenancingo-Villa Guerrero. (alcantar.santa@colpos.mx) *

Temática 3: Fisiología de cultivos



Neodimio incrementa el número de hojas y modifica el área foliar en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.)

Sara Monzerrat Ramírez-Olvera¹, Libia Iris Trejo-Téllez^{1*}, Fernando Carlos Gómez-Merino¹, Víctor José Ramírez-Antonio²

116

El neodimio (Nd) es un metal del grupo de tierras raras, su aplicación en plantas ha mostrado modificar el metabolismo vegetal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de 0, 50, 100 y 150 μM Nd, a partir de cloruro de neodimio (Cl_3Nd), en el crecimiento de plantas de chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Plántulas de chile de 30 días de edad, se trasplantaron en macetas de plástico, en sustrato conformado por turba y agrolita (1:1, v:v). Treinta días después del trasplante, se realizaron 3 aspersiones foliares de Nd, en intervalos de 7 d. Posterior a la fase de tratamientos (21 d), se determinó la altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y área foliar. La altura de planta y el diámetro de tallo no fueron afectados por los tratamientos. En tanto que, la adición de 100 μM Nd, aumentó el número de hojas y el área foliar en 41 y 20.4 %, respectivamente, en relación al tratamiento testigo. Por otro lado, el tratamiento 150 μM Nd, redujo en 17.1 % el área foliar. Se concluye que el Nd asperjado vía foliar, tiene efectos en el crecimiento de plantas de chile, y éstos, son dependientes de la dosis.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. ²Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. (tlibia@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Etapas de desarrollo y crecimiento del cultivo de liliom (*Lilium hybrida*) var. indian summerset en suelo e hidroponía

Elizabeth Urbina-Sánchez^{1*}, Damián Cardenas-Hidalgo¹, Gelacio Alejo-Santiago²

La fenología de cultivos describe los acontecimientos que ocurren durante las etapas de desarrollo de una especie bajo ciertas condiciones ambientales, mismas que influyen en el crecimiento de los cultivos y permite planificar las actividades agrícolas. El liliom cuenta con gran diversidad de colores, formas y fragancia, características que le da un valor ornamental. El objetivo fue evaluar las etapas de desarrollo y el crecimiento de liliom en dos sistemas de producción suelo e hidroponía. Se establecieron bulbos de liliom en 48 cajas con suelo, con y sin vermicomposta y con y sin micorrizas. Los riegos fueron con tres soluciones nutritivas con amonio al 0, 7.5 y 12.5 % y la solución convencional. Se estableció un tratamiento en hidroponía y se regó con solución al 12 % de NH₄. El diseño experimental fue un completamente al azar con arreglo factorial 4 x 2 x 2, con 16 tratamientos y tres repeticiones. Se contrastó factorial contra sistema hidropónico. Se registraron las etapas de desarrollo: brotación, floración y punto de corte a los 14, 43 y 78 días después de la plantación (DDP), respectivamente. Al contrastar los tratamientos suelo e hidroponía se registró un mayor porcentaje de plantas en floración en hidroponía, pero no hubo un adelanto significativo de la floración con relación al cultivo en suelo. El número de plantas en punto de corte a los 78 DDT fue significativamente superior en hidroponía. La altura de los tallos de liliom fue significativamente mayor o mejor calidad en hidroponía.

117

¹Programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km. 1.5 Tenancingo, Estado de México, C.P. 52400. (eurbinas@uaemex.mx). ²Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela. Km. 9.0. Xalisco. Nayarit. CP. 63780

Temática 3: Fisiología de cultivos



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de la viabilidad y germinación de semillas de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae)

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

Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae) es una especie cuya forma de crecimiento puede ser arbusto o árbol bajo, con una altura promedio de 10 m. En México se distribuye en la gran mayoría de los tipos de vegetación. Tiene un gran potencial en restauración ecológica (conservación de suelo, control de la erosión, resistente a la sequía), además se emplea como cerca viva, planta ornamental (en zonas urbanas), medicinal, forraje, melífera y atrayente de polinizadores. El objetivo fue evaluar la viabilidad y germinación de semillas de *Tecoma stans* almacenadas a temperatura ambiente. Las semillas se colectaron en el campus de la BUAP en Puebla. Para cada fecha de colecta (cosecha 2020 y 2021) se establecieron tres lotes de 30 semillas cada uno durante cinco semanas consecutivas, cada lote se colocó en un recipiente hermético con toallas de papel húmedas. El tratamiento pregerminativo consistió en remojarlas en agua durante 24 horas. Las semillas colectadas en 2021, presentan un promedio de germinación de 83 % (77 a 88 %), valores dentro de los intervalos reportados (85 a 95 % para semillas recién cosechadas). Las semillas colectadas en 2020 presentaron un promedio de germinación de 9 % (3 a 16 %), en la literatura se reporta que la viabilidad de la semilla es de 120 días o de hasta dos meses si no se almacenan adecuadamente; los resultados de viabilidad obtenidos en esta investigación muestran que las semillas pueden presentar viabilidad de hasta 400 días posteriores a su cosecha (almacenadas a temperatura ambiente en bolsas de papel de estraza).

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio BIO1, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla, México. (carlos.ruizi@correo.buap.mx). 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.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Efecto de la nistatina en la germinación de *Ferocactus latispinus*, *Mamillaria carnea* y *Echinocactus platyacanthus* incluidas en el IUNC

Oscar Santillan Rodriguez¹, Josefina Vázquez Medrano¹, Martha Santiago Santiago^{1*}, César Mateo Flores-Ortíz¹

La familia Cactaceae originaria de América está representada en México por 850 especies, de las cuales más del 80 % son endémicas. Es una familia amenazada debido al deterioro de su hábitat y a su explotación. Además, la contaminación fúngica impide la germinación de sus semillas. Se han probado distintos fungicidas, algunos de los cuales tienen efectos negativos en la germinación; por lo que, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la nistatina para inhibir el desarrollo fúngico en semillas de tres especies de cactáceas. Semillas de *F. latispinus*, *M. carnea* y *E. platyacanthus* se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1 % por 10 minutos, se enjuagaron con agua destilada estéril tres veces. Se colocaron 24 semillas en agar nutritivo al 1 %, con 50 mg L⁻¹ de nistatina, con 4 repeticiones por tratamiento y un grupo control para cada especie. Se determinó el porcentaje y la velocidad de germinación durante 34 días. En *F. latispinus* no se observaron diferencias en el porcentaje ni en la velocidad de germinación entre el control y el tratamiento con nistatina; esta especie registró el mayor porcentaje de germinación. *M. carnea* tratada con nistatina, presentó el menor porcentaje de germinación, aunque la velocidad de germinación fue igual en el control y el tratamiento con nistatina. En *E. platyacanthus*, el porcentaje y la velocidad de germinación aumentó con el tratamiento de nistatina, respecto al control. Concluyendo que la nistatina no afecta negativamente la germinación de las especies estudiadas y acelera la germinación de *E. platyacanthus*.

119

Laboratorio de Fisiología Vegetal UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores. UNAM, Av. De los Barrios N° 1, Los Reyes Ixtacala. Tlalnepantla Estado de México, México *sanmar2503@gmail.com

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Escarificación química como tratamiento pre-germinativo en semillas de *Lupinus campestris* Cham. & Schldl. (Fabaceae)

Raymundo C. Arce-Pérez¹, Carlos A. Ruiz-Jiménez^{1*}

Las semillas de las especies de la Familia Fabaceae son muy importantes desde el punto de vista nutricional, contienen proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y fibra. Las semillas del género *Lupinus* han sido objeto de investigaciones debido a su elevado valor proteico y alimenticio en la industria ganadera, además varias especies del género han demostrado potencial inhibidor del crecimiento de bacterias y hongos de importancia médica y biológica. El objetivo de esta investigación fue analizar la germinación de *Lupinus campestris* aplicando un tratamiento de escarificación química. Las semillas se colectaron en el Área Natural Protegida denominada "Parque Nacional La Malinche" (en la zona que pertenece al estado de Puebla). El tratamiento de escarificación pre-germinativo químico para el lote de semillas consistió en sumergirlas en ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 98 % durante 45 minutos, utilizando como agente amortiguador hidróxido de sodio (NaOH) 1M. Las semillas se almacenaron en charolas dentro de un cuarto frío a 18 °C y un fotoperiodo de 14/10 horas (luz/oscuridad). Se obtuvo una germinación del 80 % en un lapso corto de tiempo (10 días), dichos resultados se encuentran por encima de los reportados (50 %) para la misma especie y son cercanos a los reportados para otras especies del género *Lupinus*. Las investigaciones que utilizan métodos pre-germinativos químicos (H₂SO₄) han obtenido mayores porcentajes de germinación que las que emplean métodos mecánicos para las especies del género. La presente investigación apoya la importancia del uso de la escarificación química como tratamiento pre-germinativo para especies del género *Lupinus* con amplio potencial de uso.

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio BIO1, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla, México. (carlos.ruizj@correo.buap.mx*)

Temática 3: Fisiología de cultivos

120



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



CP Colegio de Postgraduados





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Variabilidad temporal y espacial del maíz en siembras tardías en la región central de la provincia de Córdoba, Argentina

Juan Ignacio Theiler¹, Ramiro Espinosa¹, Ernesta Andrea Fabio¹, Juan Julián Godoy Valdivieso²,
Carlos Biasutti³

121

Las siembras desuniformes en maíz constituyen un problema técnico, económico y ambiental que genera la necesidad de conocer la respuesta del cultivo a la variabilidad espacial y temporal. El objetivo fue evaluar la respuesta del maíz a la variabilidad espacial y temporal en siembras tardías en la Provincia de Córdoba. El ensayo a campo se sembró el 15/12/2019, utilizando el híbrido AX7761 a 43,000 plantas/ha. Desde la emergencia se aplicaron 6 tratamientos: T1, control, plantas equidistantes. T2: desuniformidad temporal en el 20 % del stand de plantas; T3: desuniformidad temporal en el 50 % de las plantas; T4: plantas equidistantes al doble de distancia que el testigo; T5: grandes fallas (2 fallas consecutivas en la hilera cada 3 plantas emergidas) T6: desuniformidad espacial y temporal en el 50 % de las plantas. Se midieron en floración (3/3/2020), altura (m); altura de inserción de mazorca (cm), perímetro de caña (cm) y prolificidad. A cosecha se identificaron componentes del rendimiento y se evaluó la competencia intraespecífica, tomando mazorcas de plantas dominantes (D) y relegadas o sometidas (S). La variabilidad espacial y temporal afectó el número de granos/mazorca, peso de granos, prolificidad, perímetro de caña, y rendimiento. La competencia interespecífica define jerarquías entre plantas, estableciendo plantas dominantes y sometidas dentro de la hilera, que produjeron modificaciones en el número de granos/hilera, el peso de granos/planta y longitud de mazorca. Se concluye que la desuniformidad espacial tuvo mayor impacto sobre el rendimiento del cultivo que la variabilidad temporal.

¹²³Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Ing. Agr. Félix A, Ing. Agr. Felix Aldo Marrone N° 746, Córdoba, Argentina ¹(ernesta.fabio@unc.edu.ar).

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Aplicación de microorganismos promotores de crecimiento en combinación con yeso agrícola en el desarrollo y rendimiento de higo (*Ficus carica*)

Azucena Gándara-Ledezma, Paola Carolina Cantú-Nava, Ruth Gabriela Ulloa-Mercado, Enrico Arturo Yepéz-González, Juan Manuel Cortez-Jiménez, Marco Antonio Gutiérrez-Coronado^{1*}

122

La demanda del higo (*Ficus carica* L.) ha crecido mundialmente. En la búsqueda por mejorar el rendimiento y utilizar a su vez productos amigables con el medio ambiente, se han utilizado microorganismos promotores de crecimiento vegetal (MOPCV) y enmiendas como el yeso agrícola para mejorar las condiciones del suelo. El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicación combinada de yeso agrícola con MOPCV, a través de análisis microbiológicos, nutrimentales y fisiológicos en planta de higo. MOPCV (10^8 UFC/m²) fueron aplicados combinados con yeso agrícola (calcio 40 kg/ha) tres tratamientos, T1: Testigo, T2: Consorcio bacteriano, *T. harzianum* y yeso agrícola y T3: *T. harzianum* y yeso agrícola en dos plantaciones. Los MOPCV inoculados lograron establecerse en la rizósfera. T3 presentó mayor incremento en altura, mientras que la tasa relativa de crecimiento (TRC) se ve favorecida con T2 y T3 vs. testigo. Los valores de clorofila son más elevados en plantas tratadas con T2 y T3. Como conclusión preliminar se puede decir que aun que no se ha presentado diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas, si se ha visto un efecto positivo de los tratamientos T2 y T3 en comparación al testigo.

¹ Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Colonia Centro. 85000 Ciudad Obregón, Sonora, México. (mgutierrez@itson.edu.mx)*

Temática 3: Fisiología de cultivos



Níquel incrementa la altura de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Parris

María Vicenta Ayala-Ocotitla¹, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera^{2*}, Disraeli Eron Moreno-Guerrero²,
Libia Iris Trejo-Téllez², María Guadalupe Peralta-Sánchez²

El Níquel (Ni) es un metal abundante en la corteza terrestre, y es un micronutriente esencial en el metabolismo vegetal. Participa en procesos esenciales como la fotosíntesis y la asimilación del nitrógeno. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de 0, 25, 50, 100 y 150 μM $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, a semillas de lechuga cv. Parris, en la germinación, altura de plántula y longitud de raíz. Quince semillas de lechuga se colocaron sobre papel absorbente, dentro de un contenedor de plástico de 10 x 12 cm, al cual previamente se le adicionaron 15 mL de cada tratamiento. Se utilizaron tres contenedores por tratamiento. Se registró el porcentaje de germinación, y a los 6 días de aplicación de tratamientos, las plántulas se retiraron de los contenedores, se registró la altura de planta y longitud de raíz. La aplicación de Ni no modificó significativamente el porcentaje de germinación, en tanto que todas las dosis evaluadas de Ni, mejoraron significativamente la altura de plántula hasta 85 % en relación al tratamiento testigo. Por otro lado, la adición de 25 μM Ni aumentó en 59 % la longitud de raíz. El Ni no modifica la germinación, e incrementa el crecimiento de plántulas de lechuga.

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan. Camino al Monte, Loma de Guadalupe, Ejido de Chicoloapan, Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz, vía Paso de Ovejas, Tepetates, Veracruz, México. (ramirez.sara@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos

Radiación interceptada, unidades SPAD y biomasa en calabacita italiana bajo diferentes fuentes de nitrógeno

Bernardo Cárdenas Velázquez^{1*}, José Alberto Salvador Escalante Estrada¹, Eleazar Cortes-Rosales¹

124

La fertilización es una de las prácticas agrícolas más importantes en la producción de cultivos, pues es un factor determinante para la obtención de altos rendimientos. El nitrógeno tiene un papel muy importante pues es el constituyente principal de los aminoácidos, los cuales son constituyentes de las proteínas. Así mismo, estimula el desarrollo del dosel vegetal y la maquinaria fotosintética. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de tres fuentes de nitrógeno (N): Nitrato de Calcio (NC), Urea (Ur) y Fosfonitrato (FN) sobre las unidades SPAD y la relación con la acumulación y distribución de materia seca en calabacita tipo italiana (*Cucurbita pepo* L.) bajo condiciones campo abierto y riego rodado. El índice de clorofila medido en unidades SPAD fue superior en los tratamientos con N, en relación al testigo (sin aplicación de N), con un promedio de 41, 40, 40 y 32 para NC, Ur, FN y Testigo, respectivamente. La radiación interceptada fue similar entre los tratamientos de N (87 y 90 %) pero superior al testigo (62 %). Se encontró una mayor acumulación de biomasa con la aplicación de NC (900 g m⁻²); asimismo, el valor más bajo correspondió al testigo (450 g m⁻²). La distribución de materia seca fue similar entre tratamientos, teniendo 50-58 % hojas, 30 % peciolas y 20 % tallos. Lo anterior señalado, destaca la importancia de la fertilización con N y el efecto significativo que tiene sobre el índice de clorofila, la radiación interceptada y producción de materia seca del cultivo.

¹Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México.56230. (cardenas.bernardo@colpos.mx)*

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Crecimiento y rendimiento de frijol ejotero de guía trepador en función de la densidad de plantas m^{-2}

Eleazar Cortes-Rosales^{1*}, José Alberto Salvador Escalante Estrada¹, Bernardo Cárdenas Velázquez¹

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento de la canasta básica en México, es de importancia socioeconómica tanto por la extensión de tierra dedicada a la producción, como por el consumo *per cápita*. Se consume en su mayoría como grano, y en menor medida como ejote. Su ingesta ayuda a reducir el riesgo de contraer diferentes tipos de cáncer y regular los niveles de azúcar en la sangre, además es un alimento rico en fibra. Sin embargo, no obstante que México es país productor de frijol ejotero, esta no es suficiente para satisfacer el consumo nacional. Uno de los factores que limitan su producción es la falta de conocimiento sobre la densidad de población apropiada, especialmente para cultivares de crecimiento indeterminado. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de 2 y 4 plantas m^{-2} , sobre el crecimiento y rendimiento de frijol ejotero de guía trepador. La investigación se realizó durante la primavera de 2020, bajo condiciones de temporal, en Montecillo, Estado de México. Las variables evaluadas fueron: fenología del cultivo, unidades calor (UC), número de vainas m^{-2} (NV) y peso de vainas por m^{-2} (PV). La evaluación se realizó bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se encontraron diferencias estadísticas ($p=0.05$) en el número y peso de vainas m^{-2} . La mayor magnitud de estas variables se encontró con la densidad de 4 plantas m^{-2} .

125

¹Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230. (cortes.eleazar@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Níquel modifica el contenido de N, K, Ca y Mg en hojas de lechuga (*Lactuca sativa*) cv.

Parris

Disraeli Eron Moreno-Guerrero^{1*}, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera², Libia Iris Trejo-Téllez², Galdy Hernandez-Zarate¹

126

El Níquel (Ni), es un micronutriente esencial en el metabolismo vegetal, no obstante, su efecto está influenciado por la dosis. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Ni en el contenido macronutrientes en hojas de lechuga cv. Parris. Plántulas de lechuga de 30 días de edad se transfirieron a bolsas de polietileno negro, en sustrato tezontle. Cada 7 días, se aplicaron los tratamientos que consistieron en 0, 0.75, 1.51 y 2.26 mM Ni, a partir de nitrato de níquel $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. A los 28 días del inicio de tratamientos, las plantas se retiraron del sustrato, y se determinó el peso de biomasa seca. Posteriormente, el tejido seco se molió y se sometió a digestión ácida. La concentración de K, Ca y Mg se determinó por espectroscopia de emisión atómica. La concentración de N, se determinó por el método micro Kjeldahl. Con los datos de biomasa seca y concentración, se calculó el contenido nutricional. Todos tratamientos evaluados de Ni, redujeron el contenido de Mg, en tanto que los tratamientos 0.75 y 1.51 mM Ni, disminuyeron en 47 y 46 % el contenido de N. De manera similar, el contenido de Ca se redujo en 47 y 35 %, respectivamente, en relación al tratamiento testigo. Por otro lado, el contenido de K, se modificó con el tratamiento 0.75 mM, al reducir el contenido en 51 %. El Níquel modifica el contenido de N, K, Ca y Mg, en función de la dosis.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz, vía Paso de Ovejas, Tepetates, Veracruz, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. (moreno.disraeli@colpos.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de la adaptación de cultivo de girasol en fechas tempranas como cultivo alternativo a la soja en Córdoba (Argentina)

Ernesta Andrea Fabio^{1*}, Carlos Biasutti², Philippe Grieu³

El proceso de transformación productivo ocurrido en Córdoba, Argentina, llamado “sojización” condujo a la expansión de la frontera agrícola, a la pérdida de biodiversidad y al deterioro de los recursos. El objetivo fue evaluar la adaptación del girasol en fechas tempranas como alternativa a la soja y su potencial diversificador agrícola en la región. Se realizaron ensayos de experimentación adaptativa en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC). Se implantó el cultivo en 4 fechas de siembras tempranas: 21/Agosto; 5/Septiembre; 26/Septiembre, 23/Octubre. Los híbridos de girasol evaluados fueron: Syngenta 3945, DOW MG 360; Nidera Confitero, Syngenta 3970 y DK 4045. Se observó que las fechas tempranas prolongaron la duración de la etapa de emergencia–floración, incrementando el número de hojas, el área foliar total por planta, el diámetro de capítulo, el número de granos por planta, y el peso medio de granos. Comparando rendimientos finales obtenidos respecto de la fecha de siembra óptima (octubre); la siembra de agosto incrementó en un 62 % el rendimiento, y septiembre un 29 % y 17 %, respectivamente. Esta merma se debe en parte a la ocurrencia de 13 eventos de heladas tardías que afectaron especialmente a las plantas sembradas en septiembre. Cabe destacar que el rendimiento de girasol en las siembras tempranas fueron superior al de soja para la región centro de 2300 kg/ha; por lo que el girasol es un candidato con potencial diversificador para la zona centro de la provincia de Córdoba.

127

¹Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
²Cátedra de Mejoramiento Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Ing. Agr. Félix Aldo Marrone N° 746, Córdoba. Argentina ³Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT) Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse ENSAT. Avenue de l’Agrobiopole B.P. 32607 - Auzeville-Tolosane 31326 - Castanet-Tolosan Cédex - Toulouse. France - Attaché de Expertos de Ciencia y Tecnología de la Embajada de Francia en China. ³San Li Tun Dong San Jie. Chaoyang district 100600 Beijing.China.
*(ernesta.fabio@unc.edu.ar)

Temática 3: Fisiología de cultivos



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de Postgraduados



Peso volumétrico y emergencia de plántulas en variedades de haba

Fátima Sánchez Ramírez¹, Ramón Díaz Ruíz^{2*}, J. Arahón Hernández Guzmán³, Karla Alejandra Suárez Martínez⁴

El haba (*Vicia faba*) es una leguminosa de importancia económica, biológica y ecológica. Puebla es el primer estado productor de haba en grano; por ello, el estudio de la calidad fisiológica de semilla de variedades cultivadas en dicha región es importante. El objetivo fue conocer la capacidad de emergencia de variedades de haba comúnmente utilizadas por productores. Se determinó el peso volumétrico (PV), determinando el volumen de 1000 semillas en probeta de 1000 mL y su peso en balanza digital. En invernadero fueron sembradas 6 variedades de haba en charolas de aluminio de 41x30x10 cm, utilizando suelo agrícola como sustrato; la semilla se depositó a 4 cm de profundidad, con separación de 5 cm entre ellas. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental constó de dos charolas con 25 semillas cada una. El conteo diario de plántulas a la misma hora, inició al momento de observar la primera plántula emergida. Se calculó el porcentaje de emergencia y se relacionó con el PV. Las variedades de haba presentaron diferente PV. La de mayor PV fue la variedad H105 (67.7 kg hL⁻¹) que también presentó el mayor porcentaje de emergencia (96 %) y fue la primera en emerger, a los 8 días después de la siembra. La variedad con menor PV fue la H100 (62.8 kg hL⁻¹), con emergencia de 93 %. La variedad H102 fue la última en emerger (11 días). No se encontró una relación evidente entre el peso volumétrico y el porcentaje de emergencia.

128

¹Universidad Politécnica de Puebla. ^{2,3,4}Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. ²(dramon@colpos.mx)

Temática 3: Fisiología de cultivos



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Relación entre la fluorescencia de la clorofila a y los componentes que median rendimiento en el banano cv. Cavendish

Diego Felipe Feria-Gómez^{1*}, Diego Alejandro Londoño-Puerta¹,

Oscar de Jesús Córdoba-Gaona²

129

La determinación de la fluorescencia de la clorofila es usada para caracterizar la respuesta de diferentes especies vegetales a condiciones de estrés. El objetivo de esta investigación fue identificar correlaciones entre la máxima eficiencia cuántica de PSII (Q_y : F_v/F_m) con variables climáticas y edáficas asociadas al rendimiento de frutos. Se seleccionaron al azar 72 unidades productivas en etapa vegetativa independiente, 36 en un lote de baja producción y 36 en uno de alta producción de la finca Campo Experimental (Carepa-Colombia), a cada una de las cuales se le midió F_v/F_m , y se correlacionó con variables climáticas (precipitación, temperatura, radiación, humedad y velocidad del viento); variables edáficas (pH, resistencia a la penetración y textura del suelo); con la nutrición foliar y con el peso promedio del racimo en cada uno de los lotes muestreados. Los resultados indicaron una correlación entre Q_y de -0.703 con respecto a la temperatura y -0.583 con la radiación. Por otro lado, el pH y la resistencia a la penetración del suelo se relacionan de forma directa con Q_y en menor proporción con valores de r^2 de 12.8 y 24.3 %, respectivamente. Cuando se producen ataques de plagas (ácaros) en hojas, también se observan reducciones significativas en este. El Q_y es una variable que responde al estrés generado por factores externos a la planta, estos pueden afectar significativamente la producción, la cual se reduce hasta en dos kilogramos por racimo, con un sesgo de tres a cuatro semanas, al presentarse la pérdida de 0.04 puntos en el valor de Q_y .

¹AUGURA, Cenibanano, Conjunto residencial Los Almendros, Km 4 Vía Carepa – Apartadó, Carepa (Colombia).

²Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. (dfferiag@unal.edu.co)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Crecimiento de *Chrysanthemum morifolium* var. Delano por efecto de la aplicación de *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma barbatum*

Rómulo García Velasco^{1*}, Víctor Martínez Tapia¹, Grisel Domínguez Arizmendi¹, Sotero Aguilar Medel¹, Martha E. Mora Herrera¹, Leticia Bravo Luna²

130

Para la producción de crisantemo y calidad que demanda el mercado florícola se emplean pesticidas, fertilizantes y estimulantes de crecimientos de origen químico lo que conlleva a un alto impacto al ambiente y la salud humana. El manejo integrado de los cultivos requiere adecuarse a la agroecología. Los microorganismos del suelo son básicos en el desarrollo de las plantas. El objetivo fue determinar el efecto de *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma barbatum* en el crecimiento de crisantemo. Sobre el sustrato de cada planta se inoculó una suspensión de 10^7 conidios mL^{-1} de la respectiva especie al momento de la plantación, y dos más a los 15 y 30 días después de la plantación (ddp); el testigo consistió en plantas sin inocular. El experimento fue un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 30 repeticiones. Las plantas se incubaron a 23 °C, humedad relativa superior al 80 %, 9 horas luz y 15 oscuridad. A los 45 ddp se determinó el diámetro de tallo, número de hojas, altura, peso fresco y seco. Los datos se analizaron con un ANOVA y comparación de medias Tukey ($P=0.05$). Se presentaron diferencias estadísticas en el número de hojas y altura de la planta, respecto al testigo; el número de hojas aumentó 12.8 % con *T. asperellum* y 10.1 % con *T. barbatum*; mientras, la altura fue 11.2 % mayor con *T. barbatum* y 8.8% con *T. asperellum*. El empleo de trichodermas puede ser una alternativa a incluir en el manejo integrado del crisantemo.

¹Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km. 1.5 Tenancingo, Estado de México, C.P. 52400, ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, San Isidro Yautepec, Morelos, México CP 62731. (rgarciave@uaemex.mx)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos



Actividad antioxidante y compuestos polifenólicos en epazote (*Chenopodium* spp.)

Paola Izquierdo Herrera^{1*}, Víctor Conde Martínez², Marcos Soto Hernández², Araceli Zavaleta Mancera², Adriana Delgado Alvarado³, Lorena Luna Guevara⁴

Los compuestos polifenólicos son de gran importancia en la planta por su función para mitigar diversos efectos negativos del estrés biótico y abiótico, también por su efecto antioxidante en la salud humana. Se ha reportado que consumir plantas ricas en polifenoles disminuye el riesgo de contraer enfermedades, incluso el desarrollo de cáncer. Se sabe que el epazote contiene compuestos polifenólicos que contribuyen a la buena salud, sin embargo, la información existente es escasa. El objetivo de esta investigación fue detectar la presencia de polifenoles y la actividad antioxidante en dos diferentes especies de epazote (cultivado y silvestre), en tres etapas fenológicas (vegetativa, floración y maduración de semilla). Los análisis indicaron que ambas especies evidencian la presencia de polifenoles, la especie cultivada (epazote morado, *C. ambrosioides*) presentó los valores más altos de fenoles y antocianinas en las etapas de floración y maduración de semilla, mientras que la especie silvestre (epazote zorrillo, *C. graveolens*) mostro un contenido polifenólico alto en la etapa vegetativa. Para el caso de la actividad antioxidante, los mayores porcentajes (83 %) de inhibición se observaron en la especie silvestre, en la etapa vegetativa, mientras que el porcentaje de inhibición para la especie cultivada fue de 62 %, en la etapa de maduración de semilla. Estos datos pueden indicar que las etapas fenológicas de mayor importancia de síntesis y acumulación de polifenoles en ambas especies de epazote son diferentes, es la etapa reproductiva para el caso del epazote cultivado y la etapa de establecimiento en el caso del epazote silvestre.

^{1,2}Posgrado en Botánica, Campus Montecillo, Colegio de Posgraduados, carretera México-Texcoco, km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56230. ³Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Km. 125.5 carretera federal México-Puebla (actualmente Boulevard Forjadores de Puebla), Puebla, México, C.P. 72760. ⁴Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 Sur 104 Centro Histórico, Puebla, México C.P. 72000. (izquierdo.paola@colpos.mx).

Temática 3: Fisiología de cultivo



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Biofertilizantes en el crecimiento de estragón (*Artemisia dracunculus* L.) en condiciones de invernadero

Yonger Tamayo-Aguilar¹, Porfirio Juarez-Lopez¹, José Antonio Chávez-García¹, Irán Alia-Tejacal¹, Dagoberto Guillén-Sánchez¹, Jesús O. Pérez- González², Víctor López-Martínez¹ y María.C. Rueda-Barrientos¹

132

El estragón (*Artemisia dracunculus* L.) es una planta perenne y aromática con potencial de producción en México. El objetivo fue evaluar el efecto simple y combinado de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Glomus cubense* en el crecimiento de estragón en condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño completamente al azar con seis repeticiones. Los tratamientos fueron: 1) Testigo (sin inoculaciones), 2) *T. harzianum*, 3) *B. subtilis*, 4) *G. cubense*, 5) *T. harzianum* + *B. subtilis*, 6) *T. harzianum* + *G. cubense*, 7) *B. subtilis* + *G. cubense*, 8) *T. harzianum* + *B. subtilis* + *G. cubense*. Se midió el efecto acumulado en el crecimiento de estragón, a través de tres cortes de tallos comerciales, en los que se evaluó: biomasa fresca y seca, área foliar, número de tallos comerciales, longitud y grosor de los tallos, largo y ancho de las hojas, lecturas SPAD y la extracción de N, P, K, Ca y Mg. Las plantas de estragón coinoculadas con *T. harzianum* + *G. cubense* tuvieron un incremento de 66 % en el crecimiento con respecto al testigo y de 53 % en comparación con inoculaciones simples y el tratamiento con los tres microorganismos. Además, se obtuvo un incremento de 57 % en el crecimiento de las plantas con la combinación de *T. harzianum* + *B. subtilis* respecto al testigo y un aumento de 33 % con el resto de los tratamientos. Los biofertilizantes *T. harzianum* + *G. cubense* y *T. harzianum* + *B. subtilis*, pueden ser una alternativa para el manejo orgánico de estragón.

¹Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001. Cuernavaca, Morelos, México. CP. 62210. (yongertamayo@gmail.com)*. ²Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos. Carretera Puente de Ixtla- Mazatepec, km 2.35, Col, 24 de febrero, Morelos, México. CP. 62665.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Evaluación de la viabilidad y germinación de semillas de *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose (Cactaceae)

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

Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose (Cactaceae) es una planta perenne, arbustiva, epífita o trepadora, con tallos de ramificación difusa, generalmente péndulos. En México se distribuye en la región tropical del centro y sureste en bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. Los frutos se conocen como “pitahaya”, son bayas comestibles con exocarpo de color rosa mexicano y endocarpo blanco, con numerosas semillas. Por su alto valor nutritivo se cultiva en México y otros países del mundo para su comercialización en mercados locales e internacionales. La principal forma de propagación es por reproducción vegetativa por medio de esquejes, seleccionados por las características de los frutos que producen (manejo que reduce la variabilidad genética). El objetivo fue evaluar la viabilidad y germinación de semillas de *H. undatus* almacenadas a temperatura ambiente. Los frutos se colectaron en una plantación en la Mixteca Poblana. Se evaluó la viabilidad de semillas a seis (T1) y nueve (T2) meses posteriores a su colecta; para cada tiempo se establecieron 17 lotes de 100 semillas en recipientes herméticos con toallas de papel húmedas. Las semillas de T1 presentaron un promedio de germinación de 56.9 %, valor por debajo de los intervalos reportados (95 a 99 % para semillas recién cosechadas de otras especies del género). Las semillas de T2 presentaron un promedio de germinación de 14.6 %, ambos valores no se han reportado en la literatura. Los resultados de viabilidad obtenidos en esta investigación muestran que las semillas van reduciendo su viabilidad conforme avanza el tiempo, cuando son almacenadas a temperatura ambiente.

133

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. (dafnesaavedra@ecc.edu.mx).

²Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio BIO1, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, Puebla, México.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Cobalto reduce la altura de planta y el número de hojas de plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) cv. Festival

Ivan Rodrigo Galarza-Vidal¹, Disraeli Eron Moreno-Guerrero^{2*}, Sara Monzerrat Ramírez-Olvera³,
Libia Iris Trejo-Téllez³, Galdy Hernandez-Zarate²

134

El cobalto (Co) es un metal de importancia en la industria de metalúrgica, no obstante, su aplicación a plantas ha mostrado diferentes respuestas en el crecimiento vegetal. Además, su efecto está relacionado con la dosis y el tiempo de aplicación. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de Co a partir cloruro de cobalto (CoCl_2) a las concentraciones 0, 50, 100 y 150 μM . Plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) cv. Festival, se trataron vía raíz con 200 mL de cada tratamiento, los cuales se adicionaron cada 7 días, y se realizaron 10 aplicaciones. Posteriormente, se registró la altura de planta, el número de hojas, flores y frutos. El tratamiento 100 μM Co redujo significativamente la altura de planta y el número de hojas en 12 y 43 %, respectivamente, en relación al tratamiento testigo; mientras que ningún tratamiento de Co alteró el número de flores y frutos. El Co modifica reduce la altura y número de hojas de plantas de fresa cv. Festival.

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Chicoloapan. Camino al Monte, Loma de Guadalupe, Ejido de Chicoloapan, Estado de México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz, vía Paso de Ovejas, Tepetates, Veracruz, México. (moreno.disraeli@colpos.mx)*. ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Viabilidad y capacidad germinativa de *Swietenia humilis* Zucc. de diferentes sitios en el Estado de Guerrero, México

Celi Gloria Calixto-Valencia^{1*}, Víctor Manuel Cetina-Alcalá¹, Carlos Ramírez-Herrera¹, Miguel Ángel López-López¹, Gregorio Ángeles-Pérez¹, Armando Equihua-Martínez², Erickson Basave-Villalobos^{1,3}

135

Las poblaciones naturales de *Swietenia humilis* han sufrido reducción acelerada en su tamaño y distribución, lo que impacta negativamente su regeneración natural. Son necesarias acciones para su conservación. Este estudio analizó la viabilidad y respuesta germinativa de semillas de *S. humilis* de seis sitios de Guerrero: Zacapalco, Buenavista, Santa Fe Tepetlapa, Cieneguillas, Tuxpan y Arcelia. El germoplasma se recolectó previo a la dehiscencia de la cápsula. La viabilidad de las semillas se determinó mediante la prueba de tetrazolio al 0.1 %, además se estableció un ensayo de germinación en vivero en un sustrato compuesto de 70 % de peat moss, 15 % de perlita y 15 % de vermiculita. Las variables evaluadas fueron: valor pico, porcentaje de germinación, germinación media diaria y el valor germinativo. Se realizó un análisis de varianza no paramétrico con la prueba de Kruskal-Wallis, para determinar las diferencias entre sitios. La viabilidad de las semillas para todos los sitios superó el 90 %. Las semillas germinaron 10 días después de la siembra y culminó a los 22 días. Zacapalco registró la germinación máxima acumulada (86 %) y Arcelia la mínima (17 %). Zacapalco sobresalió con las observaciones más altas en valor pico (4.13), germinación media diaria (3.92) y valor germinativo (18.92). Los parámetros de viabilidad y capacidad germinativa examinado, sugieren que los rodales estudiados son factibles como fuente local de germoplasma; sin embargo, Zacapalco es el más apropiado.

¹Postgrado en Ciencias Forestales. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, Edo. de México, México. ²Postgrado en Fitosanidad. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, Edo. de México, México. ³Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Durango, Dgo. México. *Autor de correspondencia: calixto.celi@colpos.mx

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Fisiología de vainas y semillas de formas silvestres de frijol común creciendo *in situ* y *ex situ*

Liliana Wallander-Compeán^{1*}, Norma Almaraz-Abarca¹, Gabriel Alejandro-Iturbide¹

La comprensión de la variación de las características morfométricas proporciona información sobre el conjunto de alelos del frijol común silvestre, que es relevante para la conservación y el mejoramiento. En el presente estudio, se determinó la germinación, rendimiento y variación fenológica y morfométrica de frijol común silvestre de dos procedencias diferentes de Durango, México, en condiciones homogéneas *ex situ*. Además, se compararon los atributos morfométricos de los mismos dos frijoles silvestres, cultivados *in situ* y *ex situ*. Las semillas de cada localidad fueron germinadas y cultivadas *ex situ*, registrando germinación, rendimiento, datos fenológicos y morfométricos. También se registraron *in situ* datos morfométricos. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, análisis de componentes principales y análisis de conglomerados, que revelaron variaciones importantes en el rendimiento de la germinación, las características fenológicas y morfométricas y el rendimiento entre los frijoles comunes silvestres analizados. La mayoría de los atributos morfométricos de las vainas y semillas se explican por diferentes procedencias. Se utilizó un análisis de correspondencia canónico para determinar la relación entre la procedencia y los diferentes atributos analizados. La escarificación favoreció que el frijol común silvestre tuviera mayores potenciales de germinación y ciclos vegetativos más cortos que la variedad cultivada (Pinto Saltillo). Las condiciones *ex situ* estimularon el desarrollo de vainas más grandes, con mayor número de semillas más anchas y más largas, así como hojas más grandes, que las condiciones *in situ*, lo que sugiere importantes potenciales para desarrollar programas de conservación y mejoramiento del frijol común.

136

¹Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Durango, 34220 (lilywallcom@gmail.com)*.

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Germinación y respuesta a tratamientos pre-germinativos en semillas de *Arbutus xalapensis* tras un año de almacenamiento

Víctor Manuel Martínez-Calderón¹, Joaquín Sosa-Ramírez ^{2*}, José de Jesús Luna-Ruíz ², Diego Rafael Pérez-Salicrup ³

137

La respuesta de las semillas al almacenamiento es variable conforme a la especie y naturaleza ortodoxa o recalcitrante de las semillas, esto afecta directamente en la producción y cultivo de las especies. México es el país con mayor riqueza en el género *Arbutus*, sin embargo, el conocimiento sobre las semillas de sus especies es prácticamente nulo. El objetivo presente del estudio fue observar el efecto del almacenamiento en la germinación de semillas de *A. xalapensis* y el efecto de tratamientos pre-germinativos en semillas con almacenamiento de un año. Las semillas fueron almacenadas en temperatura ambiente por un periodo de 12 meses, se realizaron pruebas de germinación a los 0, 6 y 12 meses de almacenamiento. Se probaron tres tratamientos pre-germinativos en semillas con un almacenamiento previo de un año, que consistieron en inmersión en ácido giberélico por 24 h, estratificación en frío por 30 días y una combinación de ambos. En ambas pruebas se analizó el porcentaje de germinación y el tiempo medio de germinación (TMG). Las semillas fueron sensibles al almacenamiento perdiendo viabilidad y provocando que el TMG fuera mayor. Se observó una disminución de la germinación entre el mes 0 y el mes 12, reduciendo su germinación en un 23 % entre ambos periodos, mientras que en el TMG se observó un aumento de 9.4 a 11 días. Los tratamientos pre-germinativos ayudaron principalmente a reducir el TMG, consiguiendo una reducción de 11 a 9.3 días y logrando aumentar la germinación hasta en un 13 %.

¹ Centro de Ciencias Básicas, Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas y ²Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de disciplinas agrícolas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. C.P. 20131. Aguascalientes, Aguascalientes, México, ³Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. C.P. 58190. Morelia, Michoacán, México. (jsosar@correo.uaa.mx)*

Temática 3: Fisiología de cultivos





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

CONCLUSIONES

Este 3er Congreso Nacional y 1ero Internacional de Fisiología Vegetal celebrado en modalidad virtual, fue organizado por la Red Mexicana de Fisiología Vegetal y fue albergado por el Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Se presentaron 12 ponencias magistrales; 8 internaciones (Inglaterra, Francia, España, Estados Unidos y Japón) y 4 Nacionales, cubriendo los 3 temas principales del Congreso; Fisiología de plantas cultivadas *in vitro*, Aspectos fisiológicos del cambio climático y Fisiología de cultivos. En dichas ponencias se analizó el estado del arte de estos tres temas importantes de estudio de la Fisiología Vegetal. También contamos con una amplia participación de contribuciones en formato de cartel, de 94 participantes internacionales y nacionales de diversas instituciones y diferentes Estados del país. Es claro que la disciplina de la Fisiología Vegetal sigue siendo de gran vigencia.

La mayoría de los trabajos en el tema de fisiología de plantas cultivadas y conservadas *in vitro*, ahondaron en la importancia de la fisiología en el desarrollo de nuevos protocolos de establecimiento y crecimiento de plantas *in vitro* de diversas especies de interés y en profundizar en el conocimiento a nivel fisiológico, que ha permitido desarrollar innovadoras técnicas para la correcta crio-preservación de especies de interés.

En el área de fisiología del cambio climático, se ahondó en temas de la respuesta fisiológica de las plantas ante estrés oxidativo, que comúnmente acompaña al estrés producido por factores abióticos como los asociados al cambio climático, sequía, altas temperaturas, inundaciones, etc. Adicionalmente se presentaron trabajos en los efectos fisiológicos de diversos metales como contaminantes.





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Por último, en el área de fisiología de cultivos, se profundizó en la importancia de entender los procesos fisiológicos para lograr rendimientos mayores y mas estables en los cultivos. De igual manera, se discutió la importancia del conocimiento fisiológico en la aplicación de fitohormonas, aminoácidos, bioestimulantes etc. en el manejo de cultivos de importancia comercial para lograr mejores rendimientos.

139

Estas memorias ciertamente contribuyen y servirán de base para el planteamiento de nuevos temas y proyectos de investigación en esta importante área del conocimiento.

Dedicamos estas memorias a nuestro Presidente Fundador el Dr. Alfonso Larqué Saavedra, quien desafortunadamente falleció durante la organización de este congreso. Por ser pionero en el área de Fisiología Vegetal en el país, y por ser un gran guía para muchos de nosotros.

Jorge M. Santamaría Fernández
Presidente de REMFIVE e Investigador del CICY

Esmeralda J. Cruz Gutiérrez
Investigadora del CNRG, INIFAP



INDICE DE AUTORES

A

Aarón Agustín Can-Estrada	46
Adelaida Stephany Hernández Valencia.....	95
Adriana Delgado Alvarado	131
Adriana Mora Carrillo.....	61
Adriel Campos Ortiz	74
Alberto Arriaga-Frías	110
Alberto Tarraza Rodríguez	64
Alcantar-Acosta S. M.....	115
Alejandra Buenrostro Silva.....	105, 106, 111
Alejandra Vázquez-Lobo	89
Alejandrina Robledo-Paz.....	44, 51, 50, 56, 57
Alejandro C. Monsalvo Reyes.....	78
Alejandro Martínez-Meier	71
Alicia Carrillo-Bastos	97
Alma Berenice Jasso-Salcedo	100
Alma Ofelia Reyna-Campos.....	93
Alma Orozco-Segovia	79
Alma Yadira Martínez-Rendón	42
Amaury Martín Arzate-Fernández.....	52
Amayrani Arroyo-Ramírez.....	104
America Selene Gaona Mendoza	69
Amin Rodríguez Meneses.....	76
Ana Gabriela Téllez Torres	61
Ana Patricia Reyes-Correa.....	78
Anabel Ruíz Flores.....	108, 109, 114
Ángel de Jesús Estrada Gonzales.....	92
Ángel Martínez-Infante	44, 51, 57
Angel Villegas Monter	53
Angélica Rodríguez-Dorantes.....	58, 77
Anselmo Hernández Pérez	95
Antonio García Esteva	80, 99
Araceli Barrera-Martínez.....	107
Araceli Zavaleta Mancera.....	131
Arahón Hernández Guzmán	128
Arianna Chan.....	75, 90
Armando Equihua-Martínez.....	135
Arturo de la Fuente-Baltazar.....	42
Azucena Gándara-Ledezma.....	122

B

Bernardo Cárdenas Velázquez	124, 125
-----------------------------------	----------

Bladimir Pastenes Gutierrez.....	82
Brian Giuseppe Navarro-Sandoval	59

C

Cárdenas Murguía Alejandro.....	40
Carlos A. Ruiz-Jiménez.....	120
Carlos Alberto Aguirre Gutierrez	92
Carlos Alberto Ruiz-Jiménez	118, 133
Carlos Alvarez-Aragón	52
Carlos Antonio Peñuñuri Norzagaray	103
Carlos Biasutti.....	121, 127
Carlos Francisco Tepetzi García	60
Carlos J. Morales-Becerril.....	102
Carlos Montenegro-Narváez	97
Carlos Ramírez Ayala	99
Carlos Ramírez-Herrera	135
Carlos Tepetzi Gracia	45
Carlos Trejo	36, 37, 48, 99
Carlos Vicente García Rodríguez	76
Carmen Anayeli Dominguez Verdin.....	45
Casandra Reyes-García	73
Cecilia B. Peña-Valdivia	80
Cecilia Beatriz Peña-Valdivia	36, 37, 48
Celene Espadas-Manrique.....	73
Celi Gloria Calixto-Valencia	135
Celia Guadalupe Castro-González	41
César Alejandro Ordoñez-Salanueva.....	79, 93
César Mateo Flores-Ortíz	79, 93, 108, 109, 114, 119

Ch

Christian Alcocer	90
Christian Ramírez Rojas.....	112

C

Cid Aguilar-Carpio.....	94
Cira-Chávez LA.....	39
Claudia Evelyn Jaime Méndez	96
Claudia González-Salvatierra	70, 97
Claudia Valeria Guerrero-Juárez.....	110
Clelia de la Peña-Seaman	86



3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Conde-Martínez V.	115
Cristian López-Palacios.....	48
Cruz Rodríguez Rosa Isela	98
Cruz-Izquierdo S.	115

D

Dagoberto Guillén-Sánchez.....	132
Damián Cardenas-Hidalgo.....	117
Daniel Leobardo Ochoa-Martínez	44, 51, 88
Daniel Padilla Chacón.....	80, 82, 99, 112
Daniel Padilla-Chacón	36, 37, 48
Diana Marroquín Zavala.....	98
Diego Alejandro Londoño-Puerta.....	129
Diego Felipe Feria-Gómez	129
Diego Nafarrate Ramos.....	85
Diego Rafael Pérez-Salicrup	137
Disraeli Eron Moreno-Guerrero	123, 126, 134
Domingo Colmenares Aragón	45
Dulce Solano-Abarca	89

E

Ebandro Uscanga Mortera	99
Edilia de la Rosa-Manzano	89
Eduardo Jahir Gutiérrez-Alcántara	46
Eleazar Cortes-Rosales	124, 125
Eleazar Martínez Barajas.....	80
Eliud Flores Morales.....	105, 106, 111
Eliud Serrano-Flores.....	56, 57
Elizabeth González-Terrerros	81
Elizabeth Urbina-Sánchez.....	117
Emanuel Bojórquez Quintal	98
Emma Zavaleta-Mejía	88
Enrico Arturo Yepéz-González.....	122
Enrique Sauri	75
Erickson Basave-Villalobos	135
Erik Pablo-Carrillo.....	105, 106, 111
Erika Robles-Díaz.....	46
Ernesta Andrea Fabio	121, 127
Esaú Del Carmen Moreno Pérez	66
Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez	23, 55
Estefany Estrella Canales-Carrera	59
Estrada-Alvarado MI	39
Eucario Mancilla-Álvarez.....	41
Evangelina E. Quiñones-Aguilar	94

F

Fabiola Dafne Saavedra Millán	118, 133
Fabiola Guerrero-Felipe	92
Fany Patricia Coronel	71
Fátima Adriana Hernández-Cruz	65, 91
Fátima Sánchez Ramírez.....	128
Federico Antonio Gutiérrez Miceli	98
Felipe Sánchez Del Castillo	66
Fernando C. Gómez Merino	83, 84, 85
Fernando Carlos Gómez-Merino	116
Fidel Alejandro Sánchez-Flores	88
Flores Córdova María Antonia.....	40
Francisco Calvillo Aguilar	92
Francisco Espadas.....	75, 90
Francisco Javier Aguirre-Crespo.....	46

G

Gabino García- de los Santos.....	50
Gabriel Alejandro-Iturbide	136
Gabriel Ernesto Silva Acosta.....	66
Gabriel Rincón-Enríquez.....	94
Gabriela Carmona-Castro	47
Gabriela Fuentes	75, 90
Galdy Hernandez-Zarate	126, 134
Gassós-Ortega LE.....	39
Gelacio Alejo-Santiago	117
Genaro Pérez-Jiménez.....	56, 57
Gloria Garduño Solórzano	78
Gloria Solares Díaz.....	38
Gregorio Ángeles-Pérez.....	135
Grisel Domínguez Arizmendi	130
Guadarrama-Mendoza Paula Cecilia	81
Guillermo Mendoza Castelán	102
Gumerindo Honorato de-la-Cruz-Guzmán.....	110

H

Homero González-Gómez	94
Humberto Estrella	90
Humberto González Rodríguez.....	67
Humberto López Delgado.....	72

I

Ibarra-Manzanares, Zaira Guadalupe	100
Ignacio Peñalosa-Castro	108, 109, 114





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Ilse Fiedler-Montero	49
Irán Alía-Tejagal.....	94, 132
Irene Martínez-Velasco	52
Irene Perea-Arango	47
Iris Jacaranda Cruz Larios	53
Ismael Piña	87
Israel Castillo-Juárez.....	36, 37
Ivan Rodrigo Galarza-Vidal	134

J

J. Augusto Ramírez-Trujillo.....	94
Mejía-Carranza J.....	115
J. Jesús Magdaleno Villar.....	66
Jade Melissa Pereyda González.....	86
Jaime Alberto Corona-Calleja.....	41
Jair Sanjuan-Martínez	113
Jairo Cristóbal Alejo.....	98
Jairo Cristóbal-Alejo	76
Janet María León-Morales	107
Jazmín M. Gaucin-Delgado.....	74
Jesús Antonio Peñuñuri Norzagaray	103
Jesús García Grajales.....	105, 106, 111
Jesús O. Pérez- González.....	132
Joaquín Adolfo Montes-Molina.....	76
Joaquín Sosa-Ramírez	137
Joel Flores Rivas	70
Jorge Adrián Paz-Delgado	58
Jorge Ariel Torres-Castillo	89
Jorge Campos.....	78
Jorge M. Santamaria	75, 90
José A. Leyva-Ponce	96
José Alberto Salvador Escalante Estrada.....	124, 125
José Ángel Jiménez Rodríguez.....	61
José Antonio Chávez-García.....	132
José Antonio Guerrero Analco	68
José de Jesús Luna-Ruíz.....	137
José Ignacio Valenzuela-Castillo.....	41
José Luis Andrade.....	73
José Luis Aragón-Gastélum	46
José Luis Díaz-Nuñez	36, 37
José Luis Salinas-Morales	48
José Martín Barreda Castillo	68
José Sergio Sandoval-Islas	65, 91
Josefina Vázquez Medrano	78, 119
Josefina Vázquez-Medrano.....	93, 108, 109, 114
Juan Ignacio Theiler.....	121
Juan Julián Godoy Valdivieso	121
Juan Manuel Cortez-Jiménez	122
Julio Armando Massange Sánchez	69
Juan Ramón Gómez Núñez	40

Julio Vega-Arreguin	88
---------------------------	----

K

Karla Alejandra Suárez Martínez	128
Karla María Aguilar-Dorantes.....	89

L

Laura Rivera Nava.....	111
Laura Yáñez-Espinosa	86
Leandris Argenteal-Martínez.....	96
Leticia Bravo Luna	130
Lianne Fernández Granda	64
Liberato Portillo.....	49
Libia I. Trejo-Téllez	83, 84, 85
Libia Iris Trejo-Téllez.....	116, 123, 126, 134
Lilia Angélica Bernal-Gracida	80
Lilia del Carmen Cano-Bravo	77
Liliana Pedro Nicolas	111
Liliana Wallander-Compeán	136
Lobato-Ortiz R.	115
Lorena Luna Guevara	131
Lourdes Georgina Iglesias-Andreu.....	62
Luis Alberto Gómez Reyes.....	55
Luis Alberto Marín-Martínez.....	62
Luis Antonio Flores Hernández.....	51
Luis Antonio Hernández-Flores	50
Luis Barbo Hernández-Portilla.....	109, 114
Luis David Patiño	73
Luis Mario Tapia Vargas	95
Luis Miguel Robles Ruiz	105
Luis Rocha Domínguez	67
Luz Edith Casados Vázquez.....	69

M

Ma. Antonieta Rosio Juárez-Juárez	56
Ma. del Carmen Mendoza-Castillo	56, 57
Ma. Teresa Colinas-León	102
Ma. Teresa Martínez-Damián.....	102
Manuel Cach-Pérez	73
Manuel Hernández Bello	43
Manuel Mandujano-Piña.....	110
Manuel Silva-Valenzuela	88
Marco Antonio Gutiérrez Coronado.....	103
Marco Antonio Gutiérrez-Coronado	122
Marco Garrido Salinas	87





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Marcos Soto Hernandez.....	131
Margarita Canales Martínez.....	78
María Alejandra Gutiérrez-Espinosa.....	44, 50, 51
María de la Luz Buendía-Valverde.....	83, 84
María de los Ángeles Torres Mederos.....	64
María del Carmen Robles Ruiz.....	106
María Elena Fernández.....	71
María Elena Quintana Sierra.....	38
María Fernanda López-Gómez.....	58
María Goretty Caamal Chan.....	76
María Guadalupe Peralta-Sánchez.....	85, 123
María Isabel López-Martínez.....	50
María Juventina Macías-García.....	107
María Teresa González-Arno.....	24
María Vicenta Ayala-Ocotitla.....	123
María.C. Rueda-Barrientos.....	132
Mario Rodríguez-Monroy.....	47
Marisol González Delgado.....	67
Martha E. Mora Herrera.....	130
Martha Elena Mora Herrera.....	43, 72
Martha Hernández-Rodríguez.....	50
Martha Martínez-García.....	78
Martha Santiago Santiago.....	119
Martínez-Gutiérrez Gabino Alberto.....	81
Miguel Ángel López-López.....	135
Montserrat Vázquez-Sánchez.....	48
Montserrat Alcázar-Valle.....	107
Morales-García Isidro.....	81

N

Nancy Ruiz Lau.....	98
Nancy Ruiz-Lau.....	76
Narcy Anai Pereira-Zaldívar.....	73
Neymar Camposeco-Montejo.....	104
Noé Velázquez Rosas.....	68
Norma Almaraz-Abarca.....	136
Norma Cecilia Morales-Elias.....	80

O

Octavio González Caballero.....	61
Ofelda Peñuelas-Rubio.....	96
Olivia Nabor-Romero.....	88
Ortega-Arenas L. D.....	115
Oscar de Jesús Córdoba-Gaona.....	129
Oscar G. Villegas-Torres.....	94
Oscar Santillan Rodríguez.....	119
Ovidio Villaseñor-López.....	96

P

Pablo Preciado Rangel.....	74
Paola Carolina Cantú-Nava.....	122
Paola Izquierdo Herrera.....	131
Paul Bayman Gupta.....	68
Pedro Zamora-Crescencio.....	46
Pérez Álvarez Sandra.....	40
Philippe Grieu.....	127
Pilar Romero Sierra.....	75
Porfirio Juarez-Lopez.....	132
Porfirio Juárez-López.....	94

R

R. Marcos Soto-Henández.....	102
Rafael Emiliano Quintanar-Zúñiga.....	93, 108, 109
Rafael Pérez-Pacheco.....	113
Rafael Quintanar Zuñiga.....	78
Rafael Robles-Reyes.....	46
Rahim Foroughbakhch Pournavab.....	67
Ramírez-Cariño Heriberto Fortino.....	81
Ramiro Espinosa.....	121
Ramón Díaz Ruíz.....	128
Raúl Morales-Meléndez.....	104
Raymundo C. Arce-Pérez.....	120
Rebeca Alicia Menchaca García.....	68
Rendón-de Anda JR.....	39
René Garruña-Hernández.....	86
Reyna Isabel Rojas-Martínez.....	88
Reynoldez Vicente Barragán Hidalgo.....	38
Roberto-Zamora.....	86
Rodrigo A. Mateos-Nava.....	83, 84
Rodríguez Roque María Janeth.....	40
Rodríguez Sías Daniela.....	40
Rogers Alberto García-Mijangos.....	76
Rómulo García Velasco.....	72, 130
Rubén Humberto Andueza-Noh.....	86
Ruth Gabriela Ulloa-Mercado.....	122

S

Salas Salazar Nora Aideé.....	40
Samuel Martínez Martínez.....	61
Sandra Luz Castro Garibay.....	53
Sandra Yarensy Martínez-Martínez.....	52
Sara Monzerrat Ramírez-Olvera.....	116, 123, 126, 134
Sebastián Vergara.....	87
Serafín Cruz-Izquierdo.....	56, 57, 65, 83, 84, 91, 113





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

Sergio Moreno Limón.....	67
Soledad García-Morales.....	107
Soriano-Melgar, Lluvia de Abril Alexandra.....	100
Sotero Aguilar Medel.....	72, 130
Soto Caballero María Cristina.....	40
Susana Alcántara Mendoza.....	45, 60
Susanne Neugart.....	49

T

Tarsicio Corona-Torres.....	50, 65, 83, 84, 91
Teodulfo Aquino-Bolaños.....	113
Thomas Martín Arceo-Gómez.....	46
Tomás H. Norman-Mondragón.....	52

V

Valadez-Blanco Rogelio.....	81
Víctor Conde Martínez.....	131
Víctor García-Gaytán.....	107
Víctor José Ramírez-Antonio.....	116
Víctor López-Martínez.....	94, 132
Víctor Manuel Cetina-Alcalá.....	135
Víctor Manuel Chávez-Ávila.....	56, 57, 61

Víctor Manuel Martínez-Calderón.....	137
Víctor Martínez Tapia.....	130

W

Wendy Juárez Pérez.....	61
Wilmer Adeldo Tezara-Fernández.....	86

X

Xochitl O. Carbajal.....	99
--------------------------	----

Y

Yolanda Donají Ortiz-Hernández.....	113
Yonger Tamayo-Aguilar.....	132
Yuridia C. López.....	97

Z

Zavala-García J.....	115
----------------------	-----





3er Congreso Mexicano y 1er Congreso Internacional de Fisiología Vegetal

145

MODALIDAD VIRTUAL

Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

Diciembre 2021

<https://www.congreso.redfisiologosvegetales.com.mx/>



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Colegio de
Postgraduados

