



**CONGRESO DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS
HORTÍCOLAS, A.C.**

MEMORIAS

**XX CONGRESO NACIONAL Y VI CONGRESO
INTERNACIONAL DE HORTICULTURA**

**“Del Cultivo a la Transformación y Aprovechamiento en Toda la
Cadena de Valor”**

**General Escobedo, Nuevo León, México
29-31 de octubre del 2025**



DR © SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS (SOMECH) A.C.

Norte 3 #2606, Fracc. Brisas del Humaya

Culiacán de Rosales, Sinaloa, México. C.P. 80025

Tel. 667 228 0697

PRIMERA EDICIÓN EN ESPAÑOL. OCTUBRE 2025.

ISSN: Registro en trámite.

RESPONSABLES DE LA EDICIÓN: GUILLERMO NIÑO MEDINA y MARÍA DOLORES MUY RANGEL.

PORTADA: GUILLERMO NIÑO MEDINA y MARÍA DOLORES MUY RANGEL.

Todas las notas científicas fueron sometidas a revisión técnica para su aceptación y solo se realizaron modificaciones de formato. El contenido, veracidad y ortografía de cada resumen es responsabilidad de cada uno de los autores.

Esta obra es propiedad de los autores y de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Puede ser reproducida con el consentimiento de los autores, siempre y cuando se reconozca su autoría.

Forma correcta de citar: Autores del resumen. 2025. Título. In: Memorias de resúmenes del XX CONGRESO NACIONAL Y VI CONGRESO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA. General Escobedo, Nuevo León México Páginas 108.

XX Congreso Nacional Y VI Congreso Internacional de Horticultura

Comité Honorífico

Dr. Samuel Alejandro García Sepúlveda

Gobernador Constitucional del Estado de Nuevo León

Dr. med. Santos Guzmán López

Rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. José Ignacio González Rojas

Secretario de Investigación de la Universidad Autónoma de Nuevo León

M.C. Carlos Alberto Hernández Martínez

Director de la Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León

Dra. Graciela Caire Juvera

Directora del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

Dr. José Basilio Heredia

Titular de la Coordinación Regional Culiacán del CIAD

XX Congreso Nacional Y VI Congreso Internacional de Horticultura

Mesa Directiva

Dra. María Dolores Muy Rangel

Presidente

Dr. Guillermo Niño Medina

Vicepresidente

Dra. Raquel Cano Medrano

Secretaria Ejecutiva

C.P. Basilio Beltrán Mendoza

Tesorera

M.C. Manuel Alonzo Báez Sañudo

Vocal Olericultura

M.C. Rosalba Contreras Martínez

Vocal de Fruticultura

Dra. Jeny Hinojosa Gómez

Vocal Ornamentales

Dr. José Basilio Heredia

Vocal Medicinales y Especies

XX Congreso Nacional Y VI Congreso Internacional de Horticultura

Comité Organizador

Guillermo Niño Medina

Presidente

Jesús Andrés Pedroza Flores

Secretario

Pablo Alan Rodríguez Salinas

Basilio Beltrán Mendoza

Finanzas

Lidia Rosaura Salas Cruz

Vania Urías Orona

José Elías Treviño Ramírez

Jesús Andrés Pedroza Flores

Guillermo Niño Medina

Simposio

Judith Arlette Villasana Rojas

Eddaliz García Reyes

Cynthia Valeria Rodríguez Sánchez

Recepción

Omar González Garza

Luis Vicente Hernández Ortiz

Dante García González

Apoyos Audiovisuales y Cómputo

Celestino Gómez García

Vinculación y Difusión

Ramón García Caballero

Oscar Hernández Ortiz

Juan Carlos Hernández Ortiz

Transporte y Alojamiento

Jesús Andrés Pedroza Flores

Emilio Olivares Sáenz

Juan Luis Garza Castro

Francisco Zavala García

Recorridos de Campo

Vania Urías Orona

Guadalupe Gutiérrez Soto

Guillermo Niño Medina

Pablo Alan Rodríguez Salinas

Josué Israel García López

Carlos Alberto Garza Alonso

José Basilio Heredia

Erick Paul Gutiérrez Grijalva

Laura Araceli Contreras Angulo

Nayely Leyva López

Maribel Jiménez Edeza

María Dolores Muy Rangel

Editorial

Karla Denisse Iruegas Rodríguez

Eventos Sociales y Culturales

Organizado Por:

Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A.C.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Auspiciadores

Gobierno del Estado de Nuevo León.

Secretaría de Agricultura y Ganadería de Nuevo León.

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI)

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Culiacán.

Colegio de Posgraduados.

Universidad Autónoma de Chapingo.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna.

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de La Laguna.

Universidad Autónoma de Sinaloa.

Agroindustrias Químicas y Biológicas (AQb).

Red de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutracéuticos (Alfanutra).

Red 12.3: para la Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos, MEXICO.

IBAGRO.

CTR Scientific.



Presentación

La Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH), es una asociación civil sin fines de lucro fundada el 9 de diciembre de 1983, con 40 años trabajando para el crecimiento de la horticultura en México. Nuestra Sociedad, está constituida por investigadores, instituciones, productores y técnicos interesados en las actividades de producción, comercialización y educación, a través del quehacer científico y tecnológico hacia una horticultura sostenible.

El objetivo de la sociedad es promover, divulgar e impulsar el avance y el desarrollo científico, técnico y educativo, concerniente a las ciencias hortícolas en las áreas de fruticultura, oleicultura, floricultura y ornamentales, de lo cual deriva la realización de un congreso nacional bianual y en los últimos cuatro eventos con carácter internacional. Hasta la fecha se han realizado 20 congresos nacionales y seis internacionales en diferentes estados de la república mexicana.

La SOMECH trabaja en cuatro áreas de estudio y 15 disciplinas (www.somech.com.mx) para atender las necesidades referentes a los cultivos agrícolas: mejora de las cosechas, uso adecuado de abonos biológicos y sintéticos, incremento del rendimiento de las cosechas con productos de calidad física y nutrimental, estudios de resistencia al medio ambiente, el control de plagas y enfermedades, manejo postcosecha, tecnología postcosecha, transporte, comercialización y valor agregado de los productos hortícolas, entre otras actividades.

Con el propósito de conectar el quehacer científico y tecnológico con las demandas y oportunidades para que los resultados de las investigaciones sean transferidos y generen valor para los sectores privado, social, gubernamental y educativo. La Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, organizó por primera vez el “XX CONGRESO NACIONAL Y VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS A.C.” en la ciudad de General, Escobedo, Nuevo León.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
RESÚMENES DE CONFERENCIAS MAGISTRALES	
IMPACTO DE TARIFAS ARANCELARIAS EN EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS. Lic. Karen Castro.....	I
EL AGUACATE EN MICHOACÁN, MEXICO: AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DE GENOTIPOS ALTERNATIVOS A LA VARIEDAD HASS. Dr. Héctor Guillén Andrade.....	II
RESÚMENES DE CONFERENCIA DE SIMPOSIO	
BIOFORTIFICACIÓN FOLIAR COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS CULTIVOS. Dr. Pablo Preciado Rangel.....	III
LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE. Dr. Juan Carlos Díaz Pérez.....	IV
ENFERMEDADES EMERGENTES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN MÉXICO. Dr. Juan Manuel Tovar Pedraza.....	V
BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA INDUSTRIA HORTÍCOLA: UN PASO HACIA LA CERTIFICACIÓN. M.C. Manuel Alonzo Báez Sañudo.....	VI
FITOQUÍMICOS EN BIOMASA Y SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS: EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES. Dr. José Basilio Heredia.....	VII
APROVECHAMIENTO DE BIOMASA DE CEREALES COMO FUENTE DE ARABINOXILANOS FERULADOS GELIFICANTES: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN EL DISEÑO DE BIOMATERIALES AVANZADOS. Dra. Elizabeth Carvajal Millán.....	VIII
RESÚMENES DE TRABAJOS	
EL ZINC POTENCIA LA RESPUESTA DEL PEPINO A LAS NANO PARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE SILICIO BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO. Vera Reyes I, García Cerda L.A., Alvarado Camarillo D., Valdez Aguilar L.A.....	1
LA RADIACION Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA PARA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE Y PIMIENTO. Alvarado-Camarillo Daniela, Adame-Adame Deyalem, Valdez-Aguilar Luis A., Pedro Pérez Rodríguez.....	2
RESPUESTA DE LA FRESA (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) A LA DENSIDAD DE FLUJO DE FOTONES FOTOSINTÉTICOS Y LA CONCENTRACION DE CALCIO. Alvarado-Camarillo, Daniela., Valdez-Aguilar, Luis A., Pedro Pérez Rodríguez, Fidel Maximiano Peña Ramos.....	3
EFFECTO DE UN BIOFERMENTO DE <i>Sargassum spp.</i> SOBRE EL SISTEMA ANTIOXIDANTE EN CHILE JALAPEÑO BAJO ESTRÉS SALINO. Soriano-Puente Verónica, González-Morales Susana, Robledo-Olivo Armando, Benavides-Mendoza Adalberto, Rodríguez-Jasso Rosa María, González-Fuentes José Antonio.....	4
CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE <i>Eugenia uniflora</i> L. Y <i>Thymus vulgaris</i> . Victoria Estefanía Ruiz-Molina, Rosa Isela Castillo-Zamudio, Fredy Morales-Trejo, Galdy Hernández-Zárate, René D. Peralta-Rodríguez, Raúl Rodríguez-Herrera, Lluvia de Abril Alexandra Soriano-Melgar, Juan Carlos Noa-Carrazana.....	5
EVALUACIÓN DE DISTINTAS TEMPERATURAS EN LA GERMINACIÓN DE <i>Dahlia coccinea</i> Lehm. Y <i>Dahlia campanulata</i> Saar, P.D. Sørensen & Hjert. - Gumercindo Honorato De La Cruz-Guzmán, Salvador Sampayo-Maldonado, Manuel Mandujano-Piña, Danae Ramírez Santiago, Isaac Daniel Ojeda Juárez, Evelyn Jaqueline Jiménez Vega.....	6
EFICIENCIA DEL TRIPLE LAVADO DE ENVASES VACÍOS DE PLAGUICIDAS SEGÚN LA NATURALEZA DEL FORMULADO. - Bastidas-Bastidas Pedro de Jesús, Báez-Sañudo Manuel Alonso, Pineda-Landeros Jorge Manuel, Olmeda-Rubio Claudia, Plata-Sánchez Miguel Eduardo.....	7
PRODUCCIÓN DE JITOMATE DE CRECIMIENTO DETERMINADO BAJO INVERNADERO. Cedillo-Portugal, Eugenio.....	8

POTASIO Y ALGAS MARINAS AFECTAN IONES NITRO Y POTASIO DE LA SAVIA Y EL RENDIMIENTO DE CALABACITA (<i>Cucurbita pepo</i> L.) - Hernández-Pérez A., Muñoz-Rocha B.G., Reyes-Salas V.M., Luna-García L.R., Gallardo-Meza, B.J.....	9
ESTIMACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS DESCARNADORES EN LA COSECHA DE AGUACATE EN MICHOACÁN. Villicaña-Salinas Brian, Reyes-López Alejandro, Cipres-Tinoco Sarahí, Herrera-González Juan Antonio, Mondragón-Flores Alejandra.....	10
COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS COADYUVANTES BENCHPRESSTM E INNEX-A CON ABAMECTINA CONTRA (<i>Oligonychus punicae</i>) EN AGUACATE EN MICHOACÁN. Mondragón-Flores Alejandra, Bahena-Juárez Fernando, Pardo-Melgarejo Saúl, Herrera-González Juan Antonio, Lira-Ortiz Rosalba.....	11
EXTRACTOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO EN EL CONTROL DE HONGOS AISLADOS DE DURAZNERO. Muñoz-Rocha B.G., Jasso de Rodríguez D., Chávez-González M.L., Hernández-Pérez A., Ochoa-Fuentes, Y.M., Hernández-Castillo F.D., Moo-Huchín V.M., Carrillo-Lomelí D.A.....	12
EVALUACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA INFECCIÓN POR EL HONGO <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> EN TEJIDO DE MANGO CV. KENT. Zúñiga-Quióné Perla Guadalupe, García-Armenta Evangelina, López-López Martha, Edith Barraza-López, Francisco de Jesús Vega-García, Misael Odin.....	13
CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL, FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA DE MANGO FERMENTADA CON <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> . Avilés-Rivera, Yudit Aimee Hernández-Mendoza, Adrián Heredia, José Basilio Mata-Haro, Verónica Valdez-Torres, José Benigno y Muy-Rangel, María Dolores.....	14
DIFERENCIACIÓN METABÓLICA DE FRUTOS DE TUNA PARTENOCÁRPCOS Y POLINIZADOS. Flores-Hernández Berenice Karina, Arévalo-Galarza Ma. de Lourdes C., Livera-Muñoz Manuel, Martínez-Hernández Aída, Peña-Valdivia Cecilia, Calderón-Zavala Guillermo, Salomé-Abarca Luis Francisco.....	15
EL QUITOSANO DISMINUYE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN POSTCOSECHA DE FRUTOS DE AGUACATE. Reyes-López Alejandro, Cipres-Tinoco Sarahí, Colín-Chávez Citlali, Villicaña-Salinas Brian, Herrera-González Juan Antonio, Mondragón-Flores Alejandra.....	16
REGULADORES DEL CRECIMIENTO COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL AMARRE DE FRUTO EN CEREZO (<i>Prunus avium</i> L.). Bautista-Palillero, Pablo, López-Jiménez Alfredo, Muratalla-Lua Alfonso, Segura-Ledesma Sergio Damián, Suárez-Espinosa Javier.....	17
POTENCIAL COMERCIAL DE FRUTOS DE GRUPOS VARIETALES albus DE CHAYOTE [<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.]. Rivera-Ponce Edgar Adrian, Arévalo-Galarza Ma. de Lourdes, Cadena-Iñiguez Jorge, Soto-Hernández Ramón Marcos, García-Osorio, Cecilia.....	18
GUÍA DE DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DE LULO (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) PARA LA DISTINCIÓN VARIETAL. Olguín-Hernández Ana Laura, Arévalo-Galarza Ma. de Lourdes C., Cadena-Iñiguez Jorge, Salomé-Abarca Luis Francisco, Vélez Torres Marcelina, Soto-Estrada Alejandra.....	19
BIORRECUBRIMIENTOS COMESTIBLES CON EXTRACTOS NATURALES PARA MEJORAR LA CALIDAD, INOCUIDAD Y VIDA ÚTIL DE FRUTAS FRESCAS. Escobedo-Espinosa Kiara Lizette, Linares-Rivera Jeisson, Soria-Lagunas Camila Michelle.....	20
EFECTO DE CONDICIONES DE SECADO Y DIFERENTES SOLVENTES EN LA EXTRACCIÓN DE FLAVONOIDES DE CÁSCARA DE NARANJA. Almadalia Velasco-Hernández, Ángela Suárez-Jacobo, Efraín Obregón-Solís, Nohemí del Carmen Reyes-Vázquez, Jorge Alberto García-Fajardo.....	21
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y AMINOÁCIDOS EN PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN INVERNADERO - Bustamante-Espinosa, Laura Virginia,	22

Callejas Hernández, Judith, Rodríguez Ortega, Alejandro, Rodríguez Martínez, Nellybeth, Ventura Maza, Alejandro.....	
APLICACIÓN DE SILICIO EN PRECOSECHA DE ARÁNDANO (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO. Jesús Yassir Espinoza-Galaviz, José Antonio González-Fuentes, Carlos Estuardo Castillo-Chacón.....	23
ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE <i>Vainilla planifolia</i> CON <i>Ceratobasidium sp.</i> Jiménez-Carrillo, Adolfo Pedraza-Santos, Martha Elena Chávez-Bárceñas, Ana Tztzqui Hernández-Muñoz, Selene Cervantes- Barrera, Juliana Pérez-Ruiz, Juan Diego.....	24
EFFECTO ELEMENTOS BENÉFICOS Y LEVADURA EN LA PRODUCCIÓN LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i>). Gabriel Zunun Carlos Alberto, González-Fuentes José Antonio, Benavides-Mendoza Adalberto, Moreno-Morelos Álvaro, Valdez-Aguilar Luis Alonso, Catillo-Chacón Carlos Estuardo.....	25
LA APLICACIÓN DE GALLINAZA Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO AUMENTAN EL RENDIMIENTO DE MELÓN. Martínez-González Juan José, Rivera-Moreno Diana Andrea, Ávalos-Palacio Emilia, Preciado- Rangel Pablo, Zúñiga-Gracia David Antonio, Lugo-Palacios Raul Eduardo, Segura-Echevarría Oscar Alan.....	26
AGROBIODIVERSIDAD EN RIESGO: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LA CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> DE <i>Manihot esculenta</i> Crantz. EN MÉXICO - Soto-Estrada, Alejandra, Luna-Castellanos, Lily Lorena, Burbano-Figueroa, Óscar Meneses-Márquez, Isaac, Ruiz-Rosado, Octavio García-Pérez, Eliseo.....	27
VARIABILIDAD NUTRICIONAL Y USOS POTENCIALES DE CULTIVARES MEXICANOS DE YUCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) - Luna-Castellanos, Lily Lorena, Soto-Estrada, Alejandra, Burbano-Figueroa, Óscar Meneses-Márquez, Isaac, Ruiz-Rosado, Octavio García-Pérez, Eliseo.....	28
SUBPRODUCTO DE JAMAICA COMO FUENTE DE FIBRA: EFECTO TÉRMICO Y DE TEXTURA EN BOTANAS DIRECTAMENTE EXPANDIDAS. Rivera-Castro Víctor Manuel, Gutiérrez-Dorado Roberto, Heredia José Basilio, Gutiérrez-Grijalva Erick Paul, Muy-Rangel María Dolores.....	29
CARACTERIZACION POSCOSECHA DEL MELON COREANO (<i>Cucumis melo</i> L. var. Makuwa) PRODUCIDO EN SINALOA, MEXICO. Báez-Sañudo, Manuel Alonzo, Contreras-Martínez, Rosalba, García-Torres, Natalia.....	30
EFECTO DE LOS BRASINOESTEROIDES EN EL CRECIMIENTO Y TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO EN PLÁNTULAS DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) - Martínez-Damián, Ma Teresa Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny.....	31
ENRIQUECIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS FLORES COMESTIBLES DE DALIA CON NANOPARTÍCULAS - Martínez-Damián, Ma Teresa Cruz-Álvarez, Oscar Ojeda-Barrios, Damaris Leopoldina Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny.....	32
EL ESTIERCOL SOLARIZADO Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO AUMENTAN EL RENDIMIENTO DE MELÓN. Martínez-González Juan José, Rodríguez-Pardo Suzette, Rodríguez-Pardo Zulema, Preciado-Rangel Pablo, Zúñiga-Gracia David Antonio, Lugo-Palacios Aaron David, Ayala-Noyola Cecilia.....	33
APLICACIÓN DE CENIZAS VOLCÁNICAS, EN MAÍZ VAR. OCELOTE. Vidal-Lezama Eloísa, Sánchez-Domínguez Samuel, Pérez-Mendoza Claudia, Rodríguez Elizalde Ma. de Los Angeles.....	34
CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE PITAYA (<i>Stenocereus thurberi</i>): PERSPECTIVAS DE USO. Hinojosa-Gómez Jeny, Muy-Rangel María Dolores, Ley-López, Nancy.....	35

EVALUACIÓN DEL EFECTO HERBICIDA, DEL EXTRACTO METANÓLICO DE HOJAS DE GUANÁBANA (<i>Annona muricata</i> L.) EN SEMILLAS DE ARVENSES. Vidal-Lezama, Eloísa, Beltrán-Ponce de León, Luis Ernesto, Laguna-Fortiz, Erika, Reyes-Trejo, Benito ² , Pérez-Mendoza, Claudia.....	36
CALIDAD E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS POSCOSECHA DE CALABAZA KABOCHA (<i>Cucurbita maxima</i> , L.) BAJO CONDICIONES SIMULADAS DE ANAQUEL. Báez-Sañudo Manuel Alonzo, Carrillo-Fasio Armando, Contreras-Martínez Rosalba, García-Torres Natalia.....	37
RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRACÉUTICA DE OKRA (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) ORGÁNICA BAJO INVERNADERO EN MÉXICO. Santana-Charles Gaspar, Morelos-Moreno Álvaro, Benavides-Mendoza Adalberto, González-Fuentes José A., Sandoval-Rangel Alberto, Trejo-Téllez Libia I., Vera-Reyes Ileana, Treviño-López Eduardo A.....	38
COMPORTAMIENTO DE “HONEYCRISP” INJERTADA EN 8 PORTAINJERTOS DE MANZANO EN CHIHUAHUA. Parra-Quezada Rafael Ángel, Frías-Moreno María Noemí, Jacobo-Cuellar Juan Luís, Cruz-Alvarez Oscar, Ojeda-Barrios, Damaris L.....	39
EFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL VERDURA (<i>Opuntia ssp.</i>) COMO FUENTE NUTRICIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE CUPCAKE. Pérez-Rubio Verónica, Leal-Traslaviña Gloria María, Muy-Rangel María Dolores, Rubio-Carrasco Werner.....	40
CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y NUTRACEUTICA DE TÉ VERDE, FLOR DE JAZMÍN Y DATIL PARA EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL. Flores-Díaz Leslie Madelyn, Contreras-Angulo Laura Aracely, Velez-De La Rocha Rosabel, Bastidas-Bastidas Pedro de Jesús, Contreras-Martínez Rosalba, Rivera-Castro Víctor Manuel, Pérez-Rubio Verónica.....	41
BIOESTIMULACIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L.) POR COMPUESTOS FENÓLICOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO. Diana Jasso de Rodríguez, Carmen Ramírez-Pérez, Homero Ramírez, Dennise Anahí Carrillo-Lomelí, Víctor M. Moo-Huchin, Armando Hernández-Pérez, Fidel M. Peña-Ramos, Juan Antonio Encina-Domínguez.....	42
IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE ACCESIONES DE CÍTRICOS: VARIEDAD PARSON BROWN. Almeyda-León Isidro Humberto, Álvarez-Ojeda María Genoveva, Acosta-Díaz Efraín.....	43
DETECCIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN FRUTOS DE MELÓN COLECTADOS EN CINCO ESTADOS DE MÉXICO. Álvarez-Ojeda Maria Genoveva, Almeyda-León Isidro Humberto, Chew Madinaveitia Yasmin Ileana.....	44
BIOESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN EN FRESA (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch) ‘SAN ANDREAS’. Zendejas-Díaz Alonso, Santos-Pérez Ulices Ivan, Pedraza-Santos Martha Elenea, Gómez-Sanabria Juan Manuel, Uribe-Treviño Agustín, Chavéz-Barcenas Ana Tztziqui.....	45
ÁCIDO 1-AMINOCICLOPROPANO-1-CARBOXÍLICO Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA EFICIENCIA DEL RALEO QUÍMICO Y PRODUCTIVIDAD DEL MANZANO (<i>Malus domestica</i> Borkh.). Frías-Moreno M. Noemi, Parra-Quezada Rafael A., Ojeda-Barrios Damaris L., Jacobo-Cuéllar Juan L., Cruz-Álvarez Oscar, Domínguez-Rodríguez Josselin.....	46
INFLUENCIA DE NANOPARTÍCULAS DE POTASIO EN LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE FRUTOS DE MELON. Zoraida M. Galván-Cardona, Alain Buendía-García, José R. Paredes-Jácome, Pablo Preciado-Rangel.....	47
INFLUENCIA DE LAS NANOPARTÍCULAS DE OXIDO DE ZINC EN LA CALIDAD NUTRACEUTICA DE CHILE JALAPEÑO. Alondra Y. Estrada-Navarro, J. Guadalupe Luna-Ortega, Reyna R. Guillén-Enríquez, Sellenne Y. Márquez Guerrero, Preciado-Rangel, Pablo.....	48

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE <i>Fusarium nygamai</i> EN MAÍZ Y SU CONTROL MEDIANTE RIZOBACTERIAS ANTAGONISTAS. Bastidas-Tirado Christopher, Yáñez-Juárez Moisés G., Lira-Morales Daniel, Medina-López Raymundo, Hinojosa-Gómez Jenny, López-Beltrán Miguel A., González-Balcázar Antonio, Ley-López Nancy.....	49
NANO-FERTILIZACIÓN FOLIAR CON Ca ²⁺ EN RENDIMIENTO, CALIDAD Y FITOQUÍMICOS DE FRESA. Frías-Moreno M. Noemi., Parra-Quezada Rafael A., Olivas-Orozco Guadalupe I., Ojeda-Barrios Damaris L., Aguilar-Delgado Miriam J., Jacobo-Cuéllar Juan L., Cruz-Álvarez Oscar.....	50
COMPUESTOS ANTIOXIDANTES EN FRUTOS DE JITOMATE NATIVO DE OAXACA. Montesinos-Cortes Selene Betsabe, Vera-Guzmán Araceli Minerva, Carrillo-Rodríguez José Cruz, Chávez-Servia, José Luis.....	51
COMPUESTOS FENÓLICOS ANTIOXIDANTES EN DOS ESPECIES DE QUELITES DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA. Pérez-Ochoa Mónica Lilian, Vera-Guzmán Araceli Minerva, Chávez-Servia José Luis.....	52
EFFECTO DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE DE CÁSCARA. Neymar Camposeco-Montejo, María del Pilar Marín Cortez, Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Nanci Andrea Pérez Godínez, Perpetuo Álvarez Vásquez.....	53
RENDIMIENTO Y ACUMULACIÓN MINERAL EN FRUTOS DE DOS VARIETADES EXPERIMENTALES DE CHILE HABANERO CULTIVADOS CON LOMBRICOMPOSTA. Neymar Camposeco-Montejo, María del Pilar Marín Cortez, Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Antonio Flores Naveda Godínez, Perpetuo Álvarez Vásquez Francisco, Josué Israel García López.....	54
CALIDAD DE INFRUTESCENCIAS DE HIGO PRODUCIDAS CON PODA A UN TALLO CON DIFERENTE ALTURA Y LONGITUD DE RAMA, EN INVERNADERO. Ochoa-Viveros Itzel, Moreno-Velázquez Delia, Mendoza-Wilson Ana María, Lara-Cortés Estrella, Ibáñez-Martínez Armando, Morales-Fernández Sigfrido David.....	55
CRECIMIENTO DE FRAMBUESA CV. MALÚ CON FERTIRRIEGO A TRAVES DE CÁPSULAS POROSAS EN DIFERENTES SUSTRATOS. Segura-Valdivia Natalia, López-Jiménez Alfredo, Quevedo-Nolasco Abel, Muratalla-Lúa, Alfonso.....	56
NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN EL CRECIMIENTO DE FRESA. Moreno-Guerrero Disraeli Eron, Monterroso-Rivas Alejandro Ismael, Aguiar-Parra Celina, Granados-Victorino Ro Linx, Martínez-Gil Pablo, Aguilar-Moreno Guadalupe Stefanny.....	57
NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC EN EL CRECIMIENTO DE FRESA - Moreno-Guerrero, Disraeli Eron Monterroso-Rivas, Alejandro-Ismael López-Collado, Catalino Jorge Chavez-Franco, Sergio Humberto Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny Martínez-Manuela, Eduardo.....	58
CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y EVALUACIÓN NUTRACÉUTICA DEL SUBPRODUCTO DE NARANJA (<i>Citrus sinensis</i> L.) DURANTE SU ALMACENAMIENTO. Negrón-López Mary Linn, Torres-Alvarez Cynthia, Niño-Medina Guillermo, Garcia-Lopez Josué I., Rodríguez-Salinas Pablo Alan.....	59
RESIDUOS DE CARBON MINERAL AUMENTAN LA EFICIENCIA DE FERTILIZANTES BASE EN EL CULTIVO DE PAPA. Sandoval-Rangel Alberto, Cabrera-De la Fuente Marcelino, Benavides-Mendoza Adalberto, Castillo-Soto Héctor Manuel.....	60
IMPACTO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS Y BIOESTIMULANTES EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS Y CALIDAD DEL FRUTO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L.). Cortés-Chacón Luis Carlos, Paredes-Jacome José Rafael, Chaparro-Encinas José Abraham López-Hernández Javier, Salazar-Flores Cecilia, García-Espinoza Fabian.....	61
PRODUCCIÓN DE PEPINO (<i>Cucumis sativus</i> L.) CON APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO BAJO CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA.	62

Cerda-Torres José Eduardo, Ávila-Ramírez Noé Armando, Apáez-Barrios Patricio, López-López Abimael.....	
EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA CON TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS EN UN SISTEMA NFT. Favela-Gaytán Roberto, Arce-Reynoso Rebeca, Chaparro-Encinas Luis Abraham, García-Espinoza Fabian, Paredes-Jácome José Rafael.....	63
AUTENTICACIÓN COMO PLANTA MEDICINAL A <i>Solanum rudepannum</i> MEDIANTE CROMATOGRFÍA DE CAPA FINA DE ALTO RENDIMIENTO. Medina-Rodelo, Dulce Patricia Barraza-Jiménez, José Alejandro Báez-Parra, Karla Marina Rivera-Castro, Víctor Manuel Angulo-Escalante, Miguel Ángel.....	64
PRODUCCIÓN DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) CON APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE Cu A DIFERENTES DOSIS BAJO CASA SOMBRA. Jaime Aldahir Cerda-Bustos, Noé Armando Ávila-Ramírez, Abimael López-López, Patricio Apáez-Barrios.....	65
SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TIGRIDIA (<i>Tigridia pavonia</i>). Juárez-Hernández Ma. de Jesús, Valdez-Hernández Edna Fabiola, Pacheco Daniela.....	66
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRESA MEDIANTE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA, BIOESTIMULANTES Y MICORRIZA ARBUSCULAR. Martínez-Jaramillo Maricruz, Becerril-Román A. Enrique, Alarcón Alejandro, Jaén-Contreras David, Velasco-Cruz Ciro.....	67
EFFECTO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE ORÉGANO MEXICANO (<i>Lippia graveolens</i>) CONTRA FITOPATÓGENOS POSTCOSECHA DEL TOMATE. Obeso-Gastelum D., Pacheco-Caballero K., García-Estrada R.S., Tovar-Pedraza J.M., Contreras-Mendoza P., Valdez-Baro O.....	68
EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DE EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE <i>Brassica</i> EN PLÁNTULAS DE MELÓN Y MAÍZ. Wendy Xiomara Sandoval Ortiz, Alberto Sandoval Rangel, Susana Gonzales Morales, Marcelino Cabrera de la Fuente, Antonio Juárez Maldonado, Adalberto Benavides Mendoza.....	69
RELACIÓN DE CATIONES Y SISTEMAS HIDROPÓNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA ‘FRONTERA’ (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch). Farías-Ávila Francisco, Uribe-Treviño Agustín, Pedraza-Santos Martha Elena, Pérez-Santos Ulices Iván, Gómez-Sanabria Juan Manuel.....	70
PROPIEDADES NUTRACEUTICAS POR LA DOSIS DE NITRÓGENO-FÓSFORO-POTASIO Y POR LA ÉPOCA DE PRODUCCIÓN EN MANGO ‘ATAULFO’. Liliana Baeza-Herrera, David Jaen-Contreras, Cesar San-Martín-Hernández, Sergio H. Chávez-Franco, Alfredo López-Jiménez, Alfonso Muratalla-Lua, Cecilia Garcia-Osorio.....	71
SUSTRATO ALTERNATIVO PROMUEVE EL CRECIMIENTO DE <i>Prosthechea radiata</i> (Orchidaceae) EN FASE DE ACLIMATIZACIÓN. Téllez-Casas Jesús Manuel. Tejeda-Sartorius Olga, Sánchez-Escudero, Julio.....	72
EFFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C EN PLANTULAS DE TOMATE. Martínez-Lara Miguel Ángel, Lara-Herrera Alfredo, González-García Yolanda, Pérez-Labrada Fabián, Méndez-López Alonso, Juárez-Maldonado Antonio.....	73
EFFECTO DE SILICIO EN LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE TOMATE. B. Alejandro Zúñiga-Ruiz, Oscar J. Ayala-Garay, J. Jesús Magdaleno-Villar, Adrián Hernández Livera, J. Apolinar Mejía Contreras, Jessica Ramírez-Vázquez.....	74
INHIBICIÓN DE <i>Colletotrichum spp.</i> , A PARTIR DE DE EXTRACTOS DE TEPEZCOHUIE (<i>Mimosa tenuiflora</i>). Velásquez-Lara Emeleen E., Castillo-Zamudio Rosa I., López-Sánchez Erik, Osorio-Acosta Francisco, Mazón Abarca Wendy Marisol.....	75
POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE TORTILLAS DE MAÍZ AZUL FORTIFICADAS CON QUELITE. Astorga-Gaxiola Alma Haydee, Cabanillas-Bojórquez Luis Angel, Leyva-López Nayely, Gutiérrez-Grijalva Erick Paul, Heredia José Basilio, Estrada-Manjarrez Jesús.....	76

DETECCIÓN DE BACTERIAS ANTAGONISTAS DEL SUELO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Ralstonia solanacearum</i> EN PLANTAS DE TOMATE. Ley-Camarena Norma Gabriela, Carrillo-Fasio José Armando, Tovar-Pedraza Juan Manuel, Márquez-Zequera Isidro, Valdez-Morales María Trinidad.....	77
BACTERIAS ANTAGONISTAS A <i>Pseudocercospora fijiensis</i> Morelet, CAUSANTE DE LA SIGATOKA NEGRA DEL BANANO EN COLIMA, MÉXICO. Plata-Vargas Brissa Darinka, Carrillo-Fasio José Armando, Sañudo-Barajas J. Adriana, Villarreal-Wong Alsino.....	78
ENFERMEDADES RADICULARES EN LAS HORTALIZAS Y SU MANEJO. Carrillo-Fasio José Armando, Báez-Sañudos Manuel Alonzo, Contreras-Martínez Rosalba.....	79
ACTIVIDAD NEMATICIDA DE EXTRACTOS DE <i>Porophyllum linaria</i> CONTRA EL NEMATODO LESIONADOR <i>Rotylenchulus reniformis</i> . Heredia-Bátiz Jorge Miguel, Carrillo-Fasio José Armando, Heredia, José Basilio, Tovar-Pedraza Juan Manuel, Bastidas-Bastidas Pedro de Jesús, Valdez-Baro Octavio.....	80
SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE HIGO (<i>Ficus carica</i> L.). Sánchez-Domínguez Samuel, Moscoso-Mejía Cesar Eugenio, Ayanegui-Méndez Segundo Raúl.....	81
ELABORACIÓN DE UNA VINAGRETA FUNCIONAL UTILIZANDO CÁLICES DE JAMAICA DESHIDRATADOS. Muy-Rangel María Dolores, Flores-Díaz Leslie Madelyn, Campos-Sauceda Juan Pedro, Eduardo Sánchez-Valdez, Báez-Sañudo Manuel Alonzo, Verónica Pérez-Rubio, Contreras-Martínez Rosalba.....	82
ESTRATEGIAS SUSTENTABLES EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE DE ÁRBOL (<i>Capscicum annum</i> L.) EN LA COMARCA LAGUNERA. Gallegos-Robles Miguel Ángel, Zúñiga-Gracia David Antonio, Luna-Ortega J. Guadalupe, Preciado-Rangel Pablo, González-Salas Uriel, García-de la Paz Nery Cecilia.....	83
INTEGRACIÓN ECONÓMICA O INTERMEDIARISMO EN LA HORTICULTURA. Laura Elena Garza Bueno, Eduardo Malagón Mosqueda, Natzhely Ávila Narváez.....	84
CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE JITOMATE DETERMINADO (<i>Solanum lycopersicum</i>) BAJO INVERNADERO. García-Barrera Anaid, Camposeco-Montejo Neymar, Flores-Naveda Antonio, García-López Josué Israel, Ruelas-Chacón Xóchitl, Alcalá-Rico Juan Samuel Guadalupe Jesús.....	85
<i>Macrolepiota</i> sp. CS8 COMO AGENTE DE BIOCONTROL EN HONGOS POSCOSECHA DE HIGO. Gutiérrez-Soto Guadalupe, Niño-Medina Guillermo, Parra-Saldívar Roberto, López-Sandin Iosvany, Castillos-Velázquez Uziel, Elizondo-Luevano Joel, Pérez-Hernández Raymundo.....	86
ECONOMÍA CIRCULAR APLICADA A LA VALORIZACIÓN DE TOMATES DE DESCARTE - Navarro-Ibarra Paola, Luna-González Abigail, Gutiérrez-Soto Guadalupe, Parra Saldívar Roberto, Iqbal Hafiz, López-Sandin Iosvany, Castillos-Velázquez Uziel, Morales-Landa Juan Luis, Luiz-Santos Noe, Lazcano Díaz Estefania.....	87
MORFOGÉNESIS <i>in vitro</i> EN EXPLANTES DE LISIANTHUS (<i>Eustoma grandiflorum</i>) TRATADOS CON COLCHICINA. Corza Martinez Aurelio, Pedraza-Santos Martha Elena, Chávez-Bárceñas Ana Tztzqui, Morales-García José Luciano, Gómez-Sanabria Juan Manuel, Hernández-Muñoz Selene.....	88
REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE <i>Dasyliirion cedrosanum</i> Trell. Martínez-Hernández Elizabeth, Benavides-Mendoza Adalberto, Reyes-Valdés M. Humberto, Barrón-Ramírez Sonia Noemí, Solís-Salas Laura María, Cisneros-Peña Aroldo, Companioni-González Barbarita.....	89
ENFRENTAMIENTO DE CUATRO CEPAS DE <i>Trichoderma</i> spp., FRENTE AL FITOPATÓGENO <i>Phytophthora</i> spp. Gallegos-Robles Miguel Ángel, Segura-Echevarría Oscar Alan, Orona-Castillo Ignacio, Luna-Ortega J. Guadalupe, García-Hernández José Luis, Sánchez-Lucio Roberto, Ríos-Plaza Juan Luis, Zúñiga-Gracia David Antonio.....	90

VARIABLES DE GERMINACIÓN Y PROPIEDADES FUNCIONALES EN PLÁNTULAS DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) TRATADAS CON DIFERENTES FUENTES DE ZINC. Eddaliz García-Reyes, Josué I. García-López, Emilio Olivares-Sáenz, Vania Urías-Orona, Guillermo Niño-Medina.....	91
LA DIFÍCIL COMPETENCIA ENTRE MÉXICO, CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS POR LOS TOMATES. Chong-Eslava Arturo.....	92
PROPIEDADES FUNCIONALES EN SEMILLAS GERMINADAS DE QUINOA (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Y AMARANTO (<i>Amaranthus</i> spp.). Rodríguez-Sánchez Cyntia Valeria, Rodríguez-Salinas Pablo Alan, Garza-Alonso Carlos Alberto, Gutiérrez-Soto Juanita Guadalupe, Niño-Medina Guillermo.....	93
PREDICCIÓN DE LONGEVIDAD DE SEMILLA DE TOMATE ALMACENADA EN CUATRO AMBIENTES. Román-Arce Martha Beatriz, Ayala-Garay Oscar Javier, Hernández-Ibañez Lucas, Robledo-Paz Alejandrina, García-de los Santos Gabino.....	94
COMPLEJOS ORGÁNICOS ADICIONADOS AL MEDIO DE CULTIVO MEJORAN EL CRECIMIENTO Y ENRAIZAMIENTO <i>in vitro</i> DE <i>Prosthechea radiata</i> (Orchidaceae). Téllez-Casas Jesús Manuel, Tejeda-Sartorius Olga, Ríos-Barreto Yasbet, Arellano-Ostoa Gregorio.....	95
COMPOSICIÓN FUNCIONAL Y NUTRACÉUTICA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE NUEVAS VARIEDADES DE DURAZNO. García-Ávila Armando, Calderón-Zavala Guillermo, Alia-Tejacal Iran, Espíndola-Barquera María de la Cruz López-Jiménez Alfredo, Santacruz-Varela Amalio.....	96
EFFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CALCIO SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CRISANTEMO. Juárez-Hernández María de Jesús, Morales-Becerril Carlos de Jesús, Ruíz-González Miguel Ángel.....	97
ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE <i>Macrolepiota</i> sp. CS8 CONTRA <i>Alternaria solani</i> , AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE Pedroza-Flores Jesús A., Niño-Medina Guillermo, Chávez-Montes Abelardo, Castillo-Zacarías Carlos Jesús, Gámez-Zúñiga Elda Gloria, Gutiérrez-Soto Guadalupe.....	98
EXTRACCIÓN VERDE DE <i>Allium sativum</i> var. Tigre CON POTENCIAL ACTIVIDAD ANTI-SARS-CoV-2. Reyes-Melo Karen Yuhaina, Salinas-Salazar Carmen Lizzeth, García-Delgado Martha Susana, Carrillo-Tripp Mauricio, Pedroza-Flores Jesús Andrés, Camacho-Corona María del Rayo.....	99
PROPIEDADES FUNCIONALES DE UN PRODUCTO DE PANADERÍA ENRIQUECIDO CON CÁSCARA Y PULPA DE PITAHAYA (<i>Hylocereus undatus</i>). Rangel-Monroy Paola, Galván-Gómez Andrea Leticia, De La Rosa-León Zulema, Niño-Medina Guillermo, Castro-García Heriberto, Rodríguez-Salinas Pablo Alan, Urías-Orona Vania.....	100

CONFERENCIAS MAGISTRALES Y DE SIMPOSIO

Conferencia Magistral

IMPACTO DE TARIFAS ARANCELARIAS EN EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Lic. Karen Castro

OM Productos de Mi Tierra

Av. Revolución 2703, Col. Ladrillera. Monterrey, Nuevo León, México. 64830

karen.castro@omdemitierra.com

Estados Unidos representa el principal destino de las exportaciones hortícolas mexicanas, al concentrar cerca del 90% del total de los envíos internacionales del sector. Conforme a las estadísticas oficiales del Gobierno de México, dichas exportaciones mantuvieron un crecimiento sostenido entre 2007 y 2023, lo que evidencia una expansión significativa en la participación del sector hortícola mexicano dentro del mercado estadounidense. Este desempeño positivo responde a una convergencia de factores estructurales y comerciales, entre los cuales destacan la proximidad geográfica entre ambos países, las condiciones agroclimáticas propicias para la producción hortícola, la adopción de estándares de inocuidad y seguridad alimentaria, la ventaja comparativa en los costos laborales agrícolas, así como los efectos favorables derivados de los acuerdos comerciales el TLCAN y el T-MEC. No obstante, en la coyuntura actual, la tendencia ascendente de las exportaciones hortofrutícolas se ha visto interrumpida por la imposición de nuevas restricciones arancelarias, implementadas durante el presente año. En este contexto, resulta indispensable que las autoridades mexicanas fortalezcan las estrategias diplomáticas, regulatorias y comerciales orientadas a reducir las barreras arancelarias que actualmente obstaculizan el desempeño del sector.

Conferencia Magistral

EL AGUACATE EN MICHOACÁN, MÉXICO: AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DE GENOTIPOS ALTERNATIVOS A LA VARIEDAD HASS

Dr. Héctor Guillén Andrade y M.C. Elizabeth Martínez

Universidad Michoacana de San Miguel de Hidalgo, México. Paseo Lázaro Cárdenas
Esquina con Berlín S/N Colonia Emiliano Zapata 60120 Uruapan, Michoacán.

hector.guillen@umich.mx

El cultivo del aguacate se ha incrementado de manera notable en México en los últimos años, esto se debe a la preferencia del fruto ante los consumidores, mayor oferta y demanda a nivel mundial. Este país es considerado el principal exportador de aguacate, con el 41.9 % a nivel mundial, lo que genera una derrama económica de 4,011 millones de dólares. Durante el año 2024, se reportó una superficie establecida de 264,589 ha con una producción de 2,973,344 t y un rendimiento promedio de 11.73 t ha⁻¹. Los estados que destacan por su producción son: Michoacán con 2,252,783 t, seguido por Jalisco con 323,228 t y Estado de México con 132,478 t. Esta especie es originaria de México y América Central, se data que por los años 7,000 - 8,000 a. C., fue encontrada evidencia de su consumo en una cueva ubicada en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México. Además, algunos arqueólogos han reportado fósiles de aguacate como ejemplares de *Persea americana* variedad *drymifolia* (raza mexicana), *Persea americana* variedad americana (raza antillana) y *Persea americana* variedad *guatemalensis* (raza guatemalteca), lo que sugiere que las culturas antiguas contaban con un amplio conocimiento sobre el aguacate. En el estado de Michoacán, México, la riqueza de condiciones agroclimáticas permitió el establecimiento y adaptación de huertas de aguacate con las tres diferentes razas; no obstante, para el año 1958 ya se tenían registradas 923 ha de aguacate tipo criollo, considerado de importancia como fuente única de genes y utilizado como portainjerto e interinjerto en busca del incremento de la calidad y el rendimiento. Las primeras variedades de aguacate introducidas fueron Fuerte, Bacon y Zutano, pero en el año 1964, la variedad Hass inició el desplazamiento de las variedades criollas y las antes indicadas, logrando una notable expansión al ser considerada como la de mayor importancia comercial, a nivel mundial. La principal estrategia de producción ha sido la apertura de nuevas áreas de cultivo, con las graves consecuencias de impacto ambiental en la región donde se ha cambiado el uso del suelo. En las últimas dos décadas, los trabajos de investigación se han enfocado a la identificación de genotipos de aguacate con características similares a la variedad Hass, pero con atributos como el porte bajo, precoces y, de alta productividad, entre otras. Hasta la fecha se han identificado alrededor de 12 genotipos que pueden ser competitivos con Hass, todos ellos han sido evaluados por su morfología, composición química, y su perfil lipídico. Finalmente, estos trabajos de investigación tienen como objetivo cambiar la estrategia de producción, al utilizar genotipos de porte bajo y perfiles bioquímicos que puedan incrementar el potencial de rendimiento por árbol en lugar de abrir nuevas áreas de cultivo.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

BIOFORTIFICACIÓN FOLIAR COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS CULTIVOS

Dr. Pablo Preciado Rangel

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez, Valle Verde, 27054 Torreón, Coahuila, México. ppreciador@yahoo.com.mx

La biofortificación foliar representa una estrategia innovadora y sostenible para incrementar el contenido de nutrientes esenciales en los productos agrícolas, con el objetivo de mejorar su valor nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria. A diferencia de la fertilización convencional, que se enfoca principalmente en el crecimiento y el rendimiento de los cultivos, la biofortificación busca enriquecer las partes comestibles de las plantas con micronutrientes como hierro, zinc, yodo y selenio, los cuales son fundamentales para la salud humana. La aplicación foliar permite una absorción rápida y eficiente de los nutrientes a través de las hojas, reduciendo las pérdidas por lixiviación o fijación en el suelo. Esta vía de suministro resulta especialmente útil en regiones con baja disponibilidad de micronutrientes o en suelos con limitaciones químicas. En la actualidad, el uso de nanopartículas ha potenciado significativamente los efectos de la biofortificación, al mejorar la movilidad y biodisponibilidad de los elementos aplicados. Entre los principales beneficios de la biofortificación foliar se encuentran el incremento del contenido mineral y vitamínico en frutos, granos y hortalizas; el aumento de la capacidad antioxidante y la calidad nutracéutica; así como la reducción de deficiencias nutricionales en la población consumidora. Además, esta práctica puede integrarse dentro de programas de agricultura sustentable, al disminuir las dosis requeridas de fertilizantes y optimizar el uso de los recursos disponibles.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Dr. Juan Carlos Díaz Pérez

Universidad de Georgia, Departamento de Horticultura. 2360 Rainwater Road, Tifton, GA, EE. UU. jcdiaz@uga.edu

Los cultivos de cobertura son plantas o mezclas de plantas que se siembran principalmente para proteger, mejorar y conservar el suelo, y no con fines de cosecha o venta directa. Los cultivos de cobertura se han convertido en una herramienta esencial para la agricultura sostenible. Desde sus primeros usos en el sureste de Estados Unidos, especialmente en Georgia, se ha demostrado que estos cultivos mejoran la fertilidad del suelo, reducen la erosión y ayudan a controlar malezas, insectos y enfermedades. Con el tiempo, su función ha trascendido la conservación del suelo para integrarse a un enfoque agroecológico, donde la finca se entiende como un sistema vivo que equilibra factores biológicos, climáticos y humanos. Al cubrir el suelo entre ciclos productivos, estas plantas aportan materia orgánica, promueven la actividad microbiana y mejoran la estructura y retención de humedad. También regulan la temperatura del suelo, previenen la lixiviación de nutrientes y favorecen el reciclaje de carbono y nitrógeno. Los suelos con alta actividad biológica tienden a resistir mejor la presencia de plagas y enfermedades, lo que reduce la necesidad de pesticidas y los costos de producción. Además, los cultivos de cobertura contribuyen a mitigar el cambio climático al capturar carbono atmosférico y mejorar la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes. Su valor ecológico va más allá del suelo: fomentan la biodiversidad al crear hábitats para insectos benéficos, polinizadores y microorganismos que contribuyen al equilibrio natural de los ecosistemas agrícolas. En sistemas diversificados con labranza reducida o mínima, los cultivos de cobertura actúan como un componente clave del manejo integrado de plagas, fortaleciendo la resiliencia del agroecosistema. Sin embargo, su adopción requiere planeación y conocimientos técnicos. La elección incorrecta de especies o una mala sincronización de siembra y terminación puede generar competencia por agua o nutrientes con el cultivo principal. En climas áridos, un manejo inadecuado puede reducir la humedad disponible. Por ello, su efectividad depende del ajuste a las condiciones locales y del manejo integral del sistema productivo. Para los pequeños productores, los cultivos de cobertura constituyen una opción accesible para mantener la fertilidad del suelo y reducir la dependencia de insumos químicos. En grandes explotaciones, se emplean como parte de estrategias de conservación, de mitigación del cambio climático o de certificaciones ambientales. En todos los casos, estos cultivos fortalecen la sostenibilidad económica y ecológica de la producción agrícola. En conclusión, los cultivos de cobertura simbolizan un cambio de paradigma en la agricultura moderna: de la búsqueda de rendimiento inmediato hacia la gestión responsable de los recursos naturales. Al mejorar la salud del suelo, conservar el agua y reducir el impacto ambiental, se consolidan como un elemento indispensable para avanzar hacia una agricultura más productiva, regenerativa y climáticamente inteligente.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

ENFERMEDADES EMERGENTES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EN MÉXICO

Dr. Juan Manuel Tovar Pedraza

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) subsede Culiacán.
Carretera a Eldorado Km. 5.5. Culiacán, Sinaloa, México. 80139. juan.tovar@ciad.mx

Las enfermedades causadas por fitopatógenos constituyen una de las principales limitantes para la producción de cultivos hortícolas a nivel mundial. En México, la amplia diversidad de cultivos hortícolas enfrenta continuamente la aparición de nuevos problemas fitosanitarios ocasionados por hongos, oomicetos, bacterias, fitoplasmas, espiroplasmas, protozoarios, nematodos, virus y viroides. Estos agentes patógenos, en conjunto, pueden ocasionar pérdidas que oscilan desde reducciones parciales del rendimiento hasta el 100% de la producción en áreas sin manejo adecuado. Durante la última década, se ha observado un incremento notable en la incidencia de enfermedades emergentes, asociadas principalmente con virus fitopatógenos de los géneros Tobamovirus, Orthotospovirus, Begomovirus y Crinivirus, los cuales han generado brotes epidémicos en solanáceas (tomate y chile) y cucurbitáceas (pepino, melón, sandía y calabaza). Paralelamente, la expansión de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne*, en particular *M. enterolobii*, ha incrementado los daños en sistemas intensivos de producción tanto a campo abierto como bajo condiciones protegidas. En cultivos frutales de alto valor comercial como mango, aguacate, cítricos, arándano, nogal y vid, se ha detectado un aumento considerable y preocupante de las enfermedades de la madera, causadas por complejos de hongos endófitos pertenecientes principalmente al orden Botryosphaerales. El impacto de estas enfermedades fúngicas se detona y agrava bajo condiciones de estrés abiótico, inducido por altas temperaturas, radiación solar excesiva y déficit hídrico. Estos factores predisponen a las plantas a infecciones fúngicas, favoreciendo el desarrollo de síntomas como la muerte descendente de ramas y tallos. Por lo anterior, el conocimiento oportuno de estos patosistemas emergentes, junto con la implementación de herramientas moleculares de diagnóstico, la vigilancia epidemiológica y estrategias de manejo integrado, que incluyan como base la bioestimulación y un estado nutricional óptimo de los cultivos, resulta esencial para mitigar el impacto de las enfermedades emergentes y fortalecer la sanidad en los sistemas hortícolas de México.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA INDUSTRIA HORTÍCOLA: UN PASO HACIA LA CERTIFICACIÓN

M.C. Manuel Alonzo Báez-Sañudo

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) subsele Culiacán.
Carretera a Eldorado Km. 5.5. Culiacán, Sinaloa, México. 80139. manuel.baez@ciad.mx

La implementación de programas como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante las etapas de producción y manipulación de las hortalizas y frutas, deben estar dirigidos a prevenir la contaminación de los productos por cualquier medio físico, químico o biológico. En Estados Unidos de Norteamérica, principal importador de las hortalizas y frutas mexicanas, se han presentado diversos brotes de enfermedades bacterianas asociadas al consumo de productos hortícolas frescos contaminados. En fechas recientes, se han emitido múltiples alertas de importación para productos mexicanos como cebolla, papaya, pepino, mango, fresa, y melón cantaloupe, entre otros, siendo este último el más relacionado con brotes de *Salmonella*. Esta situación ha provocado graves pérdidas para la industria hortícola del país, debido a la desconfianza de los consumidores estadounidenses por adquirir productos provenientes de México. Es importante destacar que las frutas y hortalizas frescas son alimentos que normalmente se consumen sin cocinar o con un procesamiento mínimo (alimentos mínimamente procesados), lo que incrementa el riesgo en caso de contaminación. A la fecha, no se conoce de ninguna estrategia que logre eliminar por completo el riesgo de una contaminación microbiológica asociada al consumo de productos frescos. Por lo tanto, la estrategia más efectiva de asegurar que dichos alimentos son sanos y seguros para el consumo humano es previniendo la contaminación del producto por cualquier patógeno microbiológico o por niveles peligrosos de algún residuo químico o contaminante físico. La administración de alimentos y medicinas de Estados Unidos (FDA, 1998), publicó una guía enfatizando una serie de principios y prácticas esenciales para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, desde la producción agrícola hasta la distribución de frutas y hortalizas frescas. En ese documento se establece que el usuario, al conocer los principios básicos de la inocuidad en el contexto de la producción, cosecha, empaque y transporte de frutas y hortaliza frescas, estará mejor capacitado para detectar y hacer frente a los principales factores que ponen en riesgo la inocuidad de los alimentos. En dicho documento, el principio número uno enfatiza que resulta más eficaz prevenir la contaminación microbiana de frutas y hortalizas en lugar de establecer acciones que ayuden a combatir dicha contaminación una vez que esta se haya presentado. De ahí la importancia de la implementación de programas preventivos como las BPA, BPM y sistemas de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP por las siglas en inglés) durante las operaciones de producción, cosecha y postcosecha. Las BPA son todas las acciones encaminadas a reducir la probabilidad de que las frutas y hortalizas frescas se contaminen por algún medio físico, químico o biológico durante las operaciones de campo hasta la distribución de un producto. Aquí se incluyen las aguas uso de agrícola (riego y contacto con el producto), la incorporación de enmiendas orgánicas al suelo, la aplicación correcta de plaguicidas, la salud e higiene del personal, las instalaciones sanitarias, entre otras. La implementación rigurosa de estas medidas es fundamental para garantizar la inocuidad de los productos y la confianza del consumidor.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

FITOQUÍMICOS EN BIOMASA Y SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS: EXTRACCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES

Dr. José Basilio Heredia

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) subsede Culiacán.
Carretera a Eldorado Km. 5.5. Culiacán, Sinaloa, México. 80139. jbheredia@ciad.mx

México, como potencia agroalimentaria, genera un volumen significativo de biomasa y subproductos agrícolas derivados de la producción y procesamiento de alimentos de origen vegetal. Este material residual, que incluye cáscaras, bagazos, semillas y residuos foliares, es tradicionalmente considerado un desecho, lo que representa un desafío ambiental y una pérdida de valor económico. No obstante, esta biomasa es una importante fuente rica en fitoquímicos o metabolitos secundarios. Estos compuestos orgánicos se distinguen por sus notables propiedades bioactivas lo que los convierte en ingredientes de alto valor potencial para diversas industrias. El aprovechamiento integral de estos subproductos agrícolas no es solo una estrategia de gestión de residuos, sino una alternativa sostenible y económica a la obtención de fitoquímicos a partir de fuentes convencionales, alineándose con los principios de la economía circular. La eficiencia en la recuperación de fitoquímicos es crucial para su viabilidad industrial. Si bien los métodos tradicionales como la maceración y la extracción Soxhlet han sido ampliamente utilizados, su eficiencia se ve a menudo limitada por el uso de grandes volúmenes de solventes, tiempos prolongados de proceso y alto consumo energético. En respuesta a estas limitaciones, las tecnologías emergentes de extracción han ganado relevancia, ofreciendo mejoras significativas en el rendimiento y una marcada reducción en el impacto ambiental del proceso. Entre ellas destacan: la extracción asistida por microondas, la extracción asistida por ultrasonido y la extracción con fluidos supercríticos. Una vez extraídos los fitoquímicos, su caracterización es fundamental para establecer su identidad, pureza y actividad biológica. Para ello, se emplea una gran diversidad de herramientas analíticas como espectrofotometría UV-Vis o DAD, cromatografía líquida de alta resolución, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier. Estos análisis son indispensables para correlacionar la composición química del extracto con su actividad biológica específica, lo cual podría definir su potencial uso industrial. Las aplicaciones de los fitoquímicos derivados de la biomasa agroindustrial son notablemente amplias y multisectoriales, impulsando el desarrollo de productos de alto valor agregado: 1) Sector alimentario: La incorporación de estos extractos en alimentos funcionales y suplementos nutracéuticos mejora su valor nutricional y extiende su vida útil; 2) Sector farmacéutico y cosmético: Los compuestos bioactivos son la base para el desarrollo de nuevos fármacos y cosmeceúticos y 3) Sector agrícola: Pueden utilizarse como bioplaguicidas o bioestimulantes para el crecimiento vegetal, ofreciendo alternativas más seguras y ecológicas a los agroquímicos sintéticos. En resumen, la extracción, caracterización y aplicación de fitoquímicos a partir de subproductos agrícolas representa un pilar fundamental para la transición hacia un modelo agroindustrial más sostenible, eficiente y rentable, capaz de transformar un pasivo ambiental en una fuente de innovación y riqueza.

Simposio

Nuevas tendencias en Tecnologías postcosecha y aprovechamiento de biomasa y subproductos hortofrutícolas

APROVECHAMIENTO DE BIOMASA DE CEREALES COMO FUENTE DE ARABINOXILANOS FERULADOS GELIFICANTES: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN EL DISEÑO DE BIOMATERIALES AVANZADOS

Dra. Elizabeth Carvajal Millán

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México. 83304.

ecarvajal@ciad.mx

Esta charla consistirá en cinco puntos. En el primer punto se abordará el tema de la importancia de los polisacáridos, desde su estructura química hasta su función en la naturaleza y sus diversas aplicaciones en la vida cotidiana. En el segundo punto se presentará brevemente el Grupo de Investigación en Biopolímeros del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en Hermosillo, Sonora, el equipo de trabajo, objetivo y líneas de investigación. En el tercer punto se compartirán algunas de las experiencias en el estudio de la biomasa de cereales como fuente de arabinosilanos ferulados gelificantes (AX). En el cuarto punto se presentarán algunos de los biomateriales avanzados basados en AX que han sido desarrollados por este grupo de trabajo en CIAD, con énfasis en una de las aplicaciones potenciales de mayor impacto: la encapsulación y suministro de insulina oral. En el último punto se mencionarán algunos de los proyectos y colaboraciones que han permitido avanzar en esta línea de investigación en los últimos veinte años.

RESÚMENES DE TRABAJOS



EL ZINC POTENCIA LA RESPUESTA DEL PEPINO A LAS NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE SILICIO BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO ZINC STRENGTHENS THE RESPONSE TO SILICON DIOXIDE NANOPARTICLES IN CUCUMBER UNDER WATER STRESS

Vera Reyes, I.^{1*}; García Cerda, L.A.²; Alvarado Camarillo, D.³; Valdez Aguilar L.A.⁴

¹Departamento de Biociencias y Agrotecnología, ²Departamento de Materiales Avanzados, Centro de Investigación en Química Aplicada, ³Departamento de Ciencias del Suelo, ⁴Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *ileana.vera@ciqa.edu.mx

ABSTRACT

Se aplicaron nanopartículas de silicio ($nSiO_2$) y zinc (Zn) en pepino bajo estrés hídrico. El rendimiento aumentó en 52.7% con $nSiO_2$ en plantas con riego normal, sin embargo, el estrés hídrico causó una disminución del 31.1%. La aplicación de $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ disminuyó el aborto de frutos, mejorando el rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La producción alimenticia debe aumentar en 50% para satisfacer las necesidades humanas (FAO, 2017). Sin embargo, la escasez de agua debido al cambio en los patrones de lluvia amenaza el desarrollo agrícola (Çakir et al., 2017). Las nanopartículas de silicio (nSi) promueven el desarrollo de raíces y el crecimiento de la planta (Dinis et al., 2024). El zinc (Zn) mejora la resistencia al estrés abiótico al promover el funcionamiento de las proteínas (Cakmak et al., 2023). El objetivo del estudio fue evaluar si la tolerancia al estrés hídrico proporcionada por $nSiO_2$ interactúa con el ZnO cuando se aplican vía foliar en pepino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los realizaron aplicaciones foliares a 150 mg L^{-1} de $nSiO_2$, o $nSiO_2$ con ZnO al 1.5% ($nSiO_2 + ZnO_{1.5\%}$) o 3.0% ($nSiO_2 + ZnO_{3.0\%}$). El estrés hídrico consistió en plantas que recibieron riego cuando el sustrato tenía una tensión de humedad de 5 centibares. Seis repeticiones por cada tratamiento se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y los datos se analizaron con ANOVA y la prueba de Duncan ($p < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas con riego aumentaron el rendimiento en 52.7% con aplicación de $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ (Figura 1A). El estrés hídrico disminuyó en 31.1% el rendimiento (Figura 1A); sin embargo, el $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ restauraron el rendimiento. Estos resultados demuestran que el $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ permiten aumentar la producción de frutos en plantas de pepino bajo condiciones de estrés hídrico. En plantas bajo condiciones de riego, la aplicación de $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ disminuyó el aborto de frutos de 36.3% en las plantas control a un 27.1% y 25.2%,

respectivamente (Figura 1B). En plantas sometidas a estrés hídrico fue similar ya que el aborto de frutos disminuyó del 49.0% al 36.1% y 35.4% (Figura 1B). Debido a la reducción en el aborto, la aplicación de $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ resultó en un mayor número de frutos, mejorando el rendimiento.

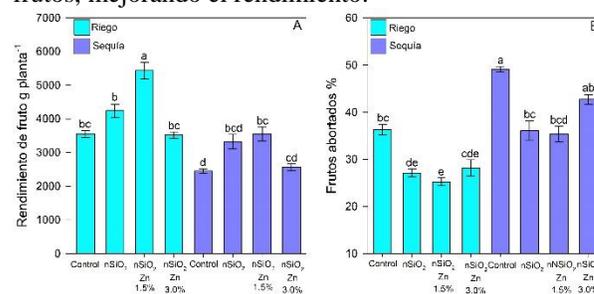


Figura 1. Efecto de la aplicación de nanopartículas de óxido de silicio ($nSiO_2$) o $nSiO_2+ZnO$ a dos concentraciones (1.5% o 3.0%) en el rendimiento (A) y aborto (B) de frutos.

CONCLUSIONES

Las plantas irrigadas aumentaron el rendimiento con la aplicación de $nSiO_2$ cuando se añadió $ZnO_{1.5\%}$. El estrés hídrico disminuyó el rendimiento, sin embargo, la aplicación de $nSiO_2$ y $nSiO_2+ZnO_{1.5\%}$ mitigaron esta reducción. La recuperación del rendimiento estuvo asociada con una disminución en el aborto de frutos.

REFERENCIAS

- Çakir, R., Kanburoglu-Çebi, U., Altintas, S., & Ozdemir, A. (2017). Irrigation scheduling and water use efficiency of cucumber grown as a spring-summer cycle crop in solar greenhouse. *Agricultural water management*, 180, 78-87.
- Cakmak, I., Brown, P., Colmenero-Flores, J. M., Husted, S., Kutman, B. Y., Nikolic, M., Rengel, Z., Schmidt, S. B., & Zhao, F. J. (2023). Micronutrients. (pp. 283-385). In: Z. Rengel, I. Cakmak, P.J. White (Eds.), *Marschner's mineral nutrition of plants*. Academic press.
- Dinis, L. T., Mota, N., Martins, S., Ribeiro, A. C., Moutinho-Pereira, J., & Pereira, S. (2024). Foliar Silicon Application in the Era of Climate Change as a Part of Strategy to Reduce Water Requirements in Mediterranean Viticulture. *Horticulturae*, 10(11), 1224.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. ISBN 978-92-5-109551-5



LA RADIACION Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA PARA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE Y PIMIENTO

RADIATION AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY FOR TOMATO AND BELL PEPPER SEEDLINGS PRODUCTION

Alvarado-Camarillo, Daniela.^{1*}; Adame-Adame, Deyalem Y.²; Valdez-Aguilar, Luis A.²; Pedro Pérez Rodríguez¹
¹Departamento de Ciencias del Suelo, ²Maestría en Ingeniería de Sistemas de Producción, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro No. 1923, Saltillo, Coahuila, CP 25315, México;
 *daniela.alvaradoc@uaaan.edu.mx

ABSTRACT

Se evaluó el efecto de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) y la CE en plántulas de tomate y pimiento en un sistema de iluminación artificial. Se concluye que los valores optimas fueron 616 y 721 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y 2.0 y 2.4 dS m^{-1} , respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate y el pimiento requiere de plántulas de calidad para un establecimiento adecuado (Agehara y Leskovar, 2015, 2017) para obtener plantas vigorosas para alcanzar altos rendimientos. Se han demostrado los efectos promotores del crecimiento de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) en plántulas de tomate (Aguirre et al., 2020) y pimiento (Félix et al., 2022). La presente investigación tiene como objetivo determinar la PPFD y conductividad eléctrica (CE) de la solución nutritiva en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate y pepino en condiciones de cultivos verticales con iluminación artificial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Semillas de tomate El Cid y pimiento California Wonder se evaluaron en tres PPFD: 511, 616 y 721 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ obtenidos con lámparas LED. Como control, las plántulas se desarrollaron también en un invernadero. Se evaluaron tres soluciones nutritivas con una CE de 1.6, 2.0 y 2.4 dS m^{-1} . Se utilizó un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones con arreglo factorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plántulas de tomate y el pimiento en invernadero se cosecharon 45 y 60 días después de la siembra, mientras que los cultivados con iluminación LED se cosecharon a los 30 y 40 días. Las plántulas del sistema de interior tuvieron mayor biomasa al aumentar el PPFD, excepto cuando la CE era de 2.4 dS m^{-1} (Cuadro 1). Las plántulas de tomate en el sistema vertical tenían una menor relación tallo-raíz que las de invernadero, y esta era aún menor cuando las plántulas se cultivaban con un PPFD de 511 y 616 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y cuando la solución nutritiva era superior a 2.0 dS m^{-1} . La mayor relación de tallo a raíz en el pimiento ocurrió bajo un PPFD de 616 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y las plántulas fueron irrigadas con soluciones de 2.0 dS m^{-1} .

Cuadro 1. Efecto de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y la conductividad eléctrica (CE, dS m^{-1}) sobre el peso seco (PS) y la relación parte aérea/raíz (RPA/R) en plántulas de tomate y pepino.

PPFD	CE	Tomate		Pimiento	
		PS mg	RPA/R g g ⁻¹	PS mg	RPA/R g g ⁻¹
Control	1.6	287g	4.73a	330e	2.19bcd
	2.0	323gf	3.84abc	393e	2.49bcd
	2.4	343gf	4.43ab	457e	2.81bc
511	1.6	503de	3.73abc	810d	1.79cd
	2.0	637cd	4.12ab	1026c	2.10bcd
	2.4	317gf	2.14d	1253b	2.46bcd
616	1.6	740bc	4.58ab	920cd	4.75a
	2.0	1110a	3.56a-d	950c	2.48bcd
	2.4	453ef	2.62cd	1167b	3.27b
721	1.6	727bc	3.34bcd	1220b	2.34bcd
	2.0	793b	3.41a-d	1187b	1.60d
	2.4	500de	3.74abc	1487a	2.79bcd
	PPFD	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
	CE	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
	Interacción	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001

CONCLUSIONES

Los trasplantes cultivados con 616 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y irrigados con soluciones con CE de 2.0 dS m^{-1} fueron óptimos para el tomate, mientras que para el pimiento fue bajo 721 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y una solución de 2.4 dS m^{-1} . Las plántulas en sistemas de interior tuvieron mejor calidad que las producidas en invernadero.

REFERENCIAS

- Agehara, S., & Leskovar, D. I. (2015). Growth suppression by exogenous abscisic acid and uniconazole for prolonged marketability of bell pepper transplants in commercial conditions. *Scientia Horti.*, 194, 118-125.
- Agehara, S., & Leskovar, D. I. (2017). Growth suppression by exogenous abscisic acid and uniconazole for prolonged marketability of tomato transplants in commercial conditions. *HortSci.*, 52, 606-611.
- Aguirre, B.H., García, T.F., Vázquez, H.C., Alvarado, M.A., Feregrino, P.A.A., Guevara, G.G.R., & Contreras, M.M. (2020). Effect of extended photoperiod with a fixed mixture of light wavelengths on tomato seedlings. *HortSci.*, 55, 1832-1839.
- Félix, V.J.W., Ayala, T.F., Angulo, C.A., Yáñez, J.M.G., Román, R.L., & Parra, D.J.M. (2022). Producción de plántula de chile morrón con sistema de iluminación led. *Astra ediciones*. Baja California. México. 789-794.



RESPUESTA DE LA FRESA (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) A LA DENSIDAD DE FLUJO DE FOTONES FOTOSINTÉTICOS Y LA CONCENTRACION DE CALCIO RESPONSE OF STRAWBERRY FRESA (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) TO PHOTOSYNTETIC PHOTON FLUX DENSITY AND CALCIUM CONCENTRATION

Alvarado-Camarillo, Daniela.^{1*}; Valdez-Aguilar, Luis A.²; Pedro Pérez Rodríguez¹; Fidel Maximiano Peña Ramos
¹Departamento de Ciencias del Suelo, ²Maestría en Ingeniería de Sistemas de Producción, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro No. 1923, Saltillo, Coahuila, CP 25315, México;
*daniela.alvaradoc@uaaan.edu.mx

ABSTRACT

Se evaluó el efecto de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) y Calcio (Ca) en fresa en un sistema de interior. Se concluye que el mayor rendimiento se obtuvo en plantas desarrolladas con un PPFD de 422 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y fertirriegan con 9 meq L^{-1} de Ca.

INTRODUCCIÓN

La producción de fresa en condiciones de cultivo de interior con iluminación LED es una tecnología innovadora que ha ido ganando aceptación (Kosai et al., 2019, Park et al., 2023). Sin embargo, esto crea condiciones que estimulan un rápido crecimiento, lo que puede afectar otros procesos fisiológicos. Se ha demostrado que la intensidad de la radiación modifica la absorción y uso de nutrientes, especialmente el Ca (Olle and Bender, 2009), pero en cultivos de interior no existen referencias del impacto de la intensidad de la luz tiene sobre los requerimientos de Ca en fresa. El objetivo del presente estudio fue determinar si la concentración de Ca afecta el rendimiento y contenido de Ca bajo diferentes niveles de PPFD.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas de fresa cv. San Andreas se colocaron en contenedores de 5 L usando una mezcla de turba de sphagnum y perlita. Se empleó un sistema de cultivo vertical y se colocaron de cinco a ocho lámparas LED, obteniéndose una PPFD de 261, 422 y 572 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Las plantas de fresa fueron fertirrigadas con Ca a dos niveles: 5 y 9 meq L^{-1} .

Cada tratamiento de Ca se aplicó en nueve repeticiones que consistían en una planta de fresa. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza de dos vías (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE. UU.) y cuando se detectó significancia, las medias se separaron utilizando el procedimiento de Duncan con $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento aumentó en 42.3% en plantas con altos niveles de Ca (9 meq L^{-1}) mientras la PPFD era de 422 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Cuadro 1); un aumento posterior a 572 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ resultó en una disminución en la producción. Las plantas con bajo Ca (5 meq L^{-1}) tuvieron un rendimiento reducido y no mostraron

respuesta al PPFD. El aumento observado en el rendimiento se asoció con un aumento en el número de frutos (Cuadro 1).

Las plantas con 9 meq de Ca mostraron una reducción en el contenido de Ca (-17.1%) en frutos cuando fueron expuestas a 572 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Cuadro 1). En contraste, el Ca en la parte aérea aumentó en plantas con alto Ca cuando el PPFD fue de 422 y 572 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y la concentración de calcio (Ca, meq L^{-1}) en la solución nutritiva en la producción, número de frutos (NF), y concentración de Ca en frutos (mg L^{-1}) y parte aérea (PA, g kg^{-1}).

Ca	PPFD	Rendimiento g m^{-2}	NF	Ca frutos	Ca PA
5	261	2808b	20.3b	20.3c	8.75bc
	422	2830b	17.7b	25.7a	8.87bc
	572	2771b	16.8b	17.0d	8.11c
9	261	3326b	21.0b	23.3b	10.4ab
	422	4734a	28.8a	22.2b	12.1a
	572	3231b	21.3b	19.3c	10.6ab
	PPFD	p=0.046	p=0.269	p<0.001	p=0.242
	Ca	p<0.001	p=0.014	p=0.130	p=0.006
	Interacción	p=0.106	p=0.131	p<0.001	p=0.517

CONCLUSIONES

El aumento en la PPFD de 261 a 422 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ produjo un mayor rendimiento de fruto, pero niveles mayores de PPFD fueron perjudicial para la producción. Las condiciones favorables para el cultivo de fresa en ambientes de interior resultan en un mayor rendimiento solo si se proporcionan altas concentraciones de Ca.

REFERENCIAS

- Kosai, T., Niu, G., & Takagaki, M. (2019). Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production. Associated Press, London, UK.
- Olle, M., & Bender, I. (2009). Causes and control of calcium deficiency disorders in vegetables: A review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84(6), 577–584. <https://doi.org/10.1080/14620316.2009.11512568>
- Park, Y., Sethi, R., & Temnyk, S. (2023). Growth, flowering, and fruit production of strawberry 'Albion' in response to photoperiod and photosynthetic photon flux density of sole-source lighting. Plants, 12(4), 31. <https://doi.org/10.3390/plants12040731>



EFFECTO DE UN BIOFERMENTO DE *Sargassum* spp. SOBRE EL SISTEMA ANTIOXIDANTE EN CHILE JALAPEÑO BAJO ESTRÉS SALINO

EFFECT OF A BIOFERMENT OF *Sargassum* spp. ON THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN JALAPEÑO PEPPER UNDER SALT STRESS

Soriano-Puente, Verónica¹; González-Morales, Susana^{1*}; Robledo-Olivo, Armando¹; Benavides-Mendoza, Adalberto¹; Rodríguez-Jasso, Rosa María² y González-Fuentes, José Antonio¹.

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; ²Planta piloto de biorrefinería, Universidad Autónoma de Coahuila.*qfb_sgm@hotmail.com

ABSTRACT

The study evaluated a *Sargassum* spp. bioferment on jalapeño pepper under salt stress. Salinity significantly reduced growth, while the 1.5% bioferment improved plant height and root biomass. In fruits, only ABTS, DPPH, and carotenoids showed significant differences, indicating an antioxidant response modulated by the *Sargassum* spp. bioferment.

INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta retos por el cambio climático, la degradación del suelo y el aumento de la salinidad¹, lo que limita la productividad y amenaza la seguridad alimentaria. Los bioestimulantes, como los extractos de algas pardas contienen compuestos bioactivos capaces de mejorar la resistencia de las plantas al estrés abiótico². En este contexto, el presente estudio evaluó el efecto de un biofermento de *Sargassum* spp. sobre los compuestos antioxidantes en frutos de chile jalapeño cultivados bajo estrés salino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un invernadero de la UAAAN durante primavera y otoño de 2024, evaluando ocho tratamientos (control absoluto (0) control salino (100-0) (100 mM NaCl), tres concentraciones del biofermento (0.5%, 1.5% y 2.5%) aplicadas vía drench, tanto con estrés salino y sin estrés en plantas de chile jalapeño. Se midieron variables agronómicas y, en frutos, compuestos antioxidantes. Las determinaciones incluyeron: capacidad antioxidante por ABTS y DPPH (Charles et al., 2020) fenoles totales (Singleton et al., 1999), flavonoides (Zhishen., 1999), vitamina C (Hung y Yeng 2002) y carotenoides (Lichtenthaler y Welburn, 1983) relacionados con el efecto del biofermento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La salinidad (100 mM NaCl) afectó negativamente, con disminuciones en todas las variables agronómicas evaluadas (Tabla 1). Con una reducción del 53% en altura, 74% en el número de hojas, 40% en el diámetro del tallo y 80% en biomasa aérea seca. Este efecto negativo es resultado de la toxicidad del Na⁺ y Cl⁻, así como el desequilibrio osmótico que dificultan la absorción de agua y nutrientes, lo que limita el crecimiento celular, reduce la fotosíntesis y afecta la acumulación de biomasa³. Por otra parte, la aplicación del biofermento, especialmente al 1.5%, mejoró el desarrollo vegetal. Se observaron interacciones

significativas para la altura y la biomasa seca de raíz en ausencia de salinidad con el tratamiento (0-1.5%) con un incremento de 33% y 6% respectivamente comparado con el control (0-0). Este efecto puede explicarse por la presencia de compuestos bioactivos en el biofermento como fitohormonas, aminoácidos y compuestos orgánicos⁴. En el caso de los compuestos antioxidantes del fruto (Tabla 2), se observaron diferencias significativas en la capacidad antioxidante ABTS y DPPH y en el contenido de carotenoides, mientras que los fenoles totales, flavonoides y vitamina C no mostraron variaciones estadísticamente significativas.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de un biofermento a partir de *Sargassum* spp. sobre variables agronómicas en plantas de chile jalapeño bajo estrés salino.

Factor	Tratamiento	Altura de la planta (cm)	Número de hojas	Diámetro de tallo (mm)	PFBA (g planta ⁻¹)	PSBA (g planta ⁻¹)	PPR (g planta ⁻¹)	PSR (g planta ⁻¹)	LR (cm)
NaCl (mM)	0	57.93 ^a	151.22 ^a	10.98 ^a	176.00 ^a	41.50 ^a	126.12 ^a	11.07 ^a	47.31 ^a
	100	27.51 ^b	39.73 ^b	6.54 ^b	30.18 ^b	8.18 ^b	30.60 ^b	2.12 ^b	29.83 ^b
ANOVA		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Fermento	0	38.76 ^a	95.16 ^a	9.00 ^a	113.88 ^a	25.63 ^a	85.77 ^a	7.44 ^a	36.50 ^a
	0.5%	44.38 ^a	95.41 ^a	8.68 ^a	95.00 ^a	25.38 ^a	73.68 ^a	6.05 ^a	41.34 ^a
	1.5%	49.50 ^a	99.08 ^a	8.94 ^a	107.25 ^a	26.00 ^a	80.43 ^a	7.54 ^a	39.53 ^a
	2.5%	38.24 ^a	92.25 ^a	8.43 ^a	96.63 ^a	24.88 ^a	83.55 ^a	5.35 ^a	36.33 ^a
ANOVA		0.0037	0.9065	0.2965	0.1814	0.6855	0.1629	0.0012	0.1867
Interacciones	0-0	53.18 ^a	152.15 ^a	11.49 ^a	198.25 ^a	42.75 ^a	140.24 ^a	12.75 ^a	44.99 ^a
	0-0.5%	59.25 ^a	153.50 ^a	11.05 ^a	164.00 ^a	40.50 ^a	121.68 ^a	10.25 ^a	51.38 ^a
	0-1.5%	71.08 ^a	157.73 ^a	11.28 ^a	184.25 ^a	44.00 ^a	129.95 ^a	13.53 ^a	47.80 ^a
	0-2.5%	48.23 ^a	141.50 ^a	10.15 ^a	157.50 ^a	39.00 ^a	112.60 ^a	7.75 ^a	45.33 ^a
	100-0	24.35 ^b	38.19 ^b	6.55 ^b	29.50 ^b	8.50 ^b	31.50 ^b	1.25 ^b	28.19 ^b
	100-0.5%	29.50 ^b	37.33 ^b	6.30 ^b	26.00 ^b	6.25 ^b	25.68 ^b	1.85 ^b	31.50 ^b
100-1.5%	27.93 ^b	40.43 ^b	6.60 ^b	30.25 ^b	8.00 ^b	30.90 ^b	2.33 ^b	31.25 ^b	
100-2.5%	28.25 ^b	43.80 ^b	6.70 ^b	35.75 ^b	10.75 ^b	34.50 ^b	2.95 ^b	33.30 ^b	
ANOVA		0.0095	0.7188	0.1172	0.1088	0.3827	0.1195	<0.0001	0.9090
C.V. %		14.49	19.33	7.46	18.40	18.57	15.60	16.54	12.65

PFBA: peso fresco de biomasa aérea; PSBA: peso seco de biomasa aérea; PPR: peso fresco de raíz; PSR: peso seco de raíz; LR: Longitud de raíz; C.V: coeficiente de variación. Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (ANOVA p < 0.05).

Tabla 2. Compuestos antioxidantes en frutos de plantas de chile jalapeño con la aplicación de un biofermento a partir de *Sargassum* spp. y estrés salino.

Factor	Tratamiento	ABTS (mg TEAC g ⁻¹ PS)	DPPH (mg TEAC g ⁻¹ PS)	Fenoles Totales (mg GAE g ⁻¹ PS)	Flavonoides (mg EC g ⁻¹ PS)	Vitamina C (mg EAA g ⁻¹ PS)	Carotenoides (mg g ⁻¹ PS)
NaCl (mM)	0	32.14 ^a	170.94 ^a	10.77 ^a	0.75 ^a	41.98 ^a	0.31 ^a
	100	25.93 ^b	159.58 ^a	11.14 ^a	0.87 ^a	40.71 ^a	0.29 ^a
ANOVA		0.0003	0.1232	0.6111	0.0038	0.0060	0.0636
Fermento	0	23.51 ^b	288.20 ^a	10.43 ^a	0.82 ^a	41.99 ^a	0.30 ^a
	0.5%	32.59 ^a	151.37 ^b	11.69 ^a	0.81 ^a	41.57 ^a	0.28 ^a
	1.5%	31.16 ^a	106.63 ^b	11.40 ^a	0.81 ^a	41.17 ^a	0.31 ^a
	2.5%	28.86 ^b	115.23 ^b	10.31 ^a	0.81 ^a	40.65 ^a	0.32 ^a
ANOVA		0.0012	<0.0001	0.6519	0.9967	0.1502	0.0663
Interacciones	0-0	31.20 ^a	304.00 ^a	10.14 ^a	0.77 ^a	42.24 ^a	0.32 ^a
	0-0.5%	30.25 ^a	185.07 ^a	12.06 ^a	0.74 ^a	42.07 ^a	0.32 ^a
	0-1.5%	34.89 ^a	39.80 ^a	10.64 ^a	0.77 ^a	42.11 ^a	0.29 ^a
	0-2.5%	32.20 ^a	154.90 ^a	10.24 ^a	0.73 ^a	41.51 ^a	0.32 ^a
	100-0	15.82 ^b	272.40 ^a	10.72 ^a	0.81 ^a	41.74 ^a	0.28 ^a
	100-0.5%	34.93 ^a	117.67 ^a	11.31 ^a	0.88 ^a	41.07 ^a	0.25 ^a
100-1.5%	27.43 ^b	173.47 ^a	12.15 ^a	0.85 ^a	40.24 ^a	0.34 ^a	
100-2.5%	25.52 ^b	75.57 ^b	10.38 ^a	0.90 ^a	39.79 ^a	0.31 ^a	
ANOVA		0.0009	<0.0001	0.7301	0.8172	0.6058	0.0013
C.V. %		11.45	10.16	15.99	10.99	2.38	7.12

Diferentes letras dentro de cada columna indican diferencias significativas en suero tratamiento; TEAC: 2,2'-azino-bis(3-amidinobenzotiazol-6-sulfónico); DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil; FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power; TEAC: Capacidad Antioxidante equivalente a Trolox; GAE: Equivalente de Ácido Galico; EC: Equivalente de Catequina; AAG: Equivalente de Ácido Ascórbico.

CONCLUSIONES

La aplicación del biofermento de *Sargassum* spp. al 1.5% resultó efectiva para mitigar los efectos del estrés en plantas de chile jalapeño. Además, en los frutos se presentó la acumulación de compuestos antioxidantes..

REFERENCIAS

- Benavides, A et al. (2024). Response to abiotic stress in horticultural crops. Hort. 10(8), 815.
- Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. In Scientia Hort. (Vol. 196, pp. 3-14).
- Hasegawa, C et al. (2025). Salt Stress-Induced Ascorbic Acid Accumulation and Its Trade-Off with Mannan Content in Tomato. Hort, 11(4), 400.
- Michalak, I et al. (2020). Seaweeds, Intact and Processed, as a Valuable Component of Poultry Feeds. JMSE. 8(8), 620.



CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Eugenia uniflora* L. Y *Thymus vulgaris*

PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF ETHANOLIC EXTRACTS OF *Eugenia uniflora* L. and *Thymus vulgaris*

Victoria Estefania Ruiz-Molina¹, Rosa Isela Castillo-Zamudio¹, Fredy Morales-Trejo¹, Galdy Hernández-Zárate¹, René D. Peralta-Rodríguez², Raúl Rodríguez-Herrera³; Lluvia de Abril Alexandra Soriano-Melgar^{3,4} *, Juan Carlos Noa-Carrazana⁵ * ¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz 1; ²Centro de Investigaciones en Química Aplicada; ³Universidad Autónoma de Coahuila; ⁴ Programa de investigadores IxM – SeCiHTI; ⁵ Instituto de Ecología y Biotecnología Aplicada (INBIOTECA). *lluviatoriano_fcq@uadec.edu.mx, jnoa@uv.mx

ABSTRACT

Ethanollic extracts from *Eugenia uniflora* leaves and seeds, and *Thymus vulgaris* leaves, were characterized by GC-MS. Thymol predominated in thyme, while eugenol was more abundant in *E. uniflora*. The leaf extract of *E. uniflora* exhibited the highest total phenolic content and antioxidant capacity, supporting its potential for sustainable agricultural applications.

INTRODUCCIÓN

Los extractos vegetales son alternativas sostenibles en la postcosecha de frutos debido a sus metabolitos bioactivos [1]. Destacan los de *E. uniflora* y *T. vulgaris* por su contenido de compuestos antioxidantes clave [2,3]. Este estudio caracterizó químicamente sus extractos etanólicos y evaluó su contenido fenólico y capacidad antioxidante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas y semillas de *E. uniflora* (HE, SE) se recolectaron en INBIOTECA y de *T. vulgaris* (HT) en un mercado local de Xalapa, México. El material se desinfectó, secó y molió. Los extractos etanólicos (10 g/400 mL) se obtuvieron por maceración en etanol al 96 % durante 24 h y concentración por rotavapor. Los compuestos se identificaron por GC-MS usando timol, carvacrol y eugenol como estándares. El contenido fenólico total se determinó por Folin-Ciocalteu [4] y la capacidad antioxidante por DPPH, con análisis estadístico ANOVA (Tukey, $\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El GC-MS identificó timol, carvacrol y eugenol como principales compuestos. *T. vulgaris* presentó mayor contenido de timol ($726.43 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) y las semillas de *E. uniflora* más de eugenol ($8.91 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) [2,3]. Las hojas de *E. uniflora* mostraron el mayor contenido fenólico ($23,117.9 \mu\text{g GAE}\cdot\text{mL}^{-1}$) y capacidad antioxidante ($5,447.7 \mu\text{mol GAE}\cdot\text{mL}^{-1}$), superando significativamente a los demás ($p < 0.0001$). La abundancia de fenoles y monoterpenos respalda su capacidad para neutralizar radicales libres [5] y su potencial como fuentes naturales de antioxidantes con aplicaciones agrícolas y en conservación de alimentos [1].

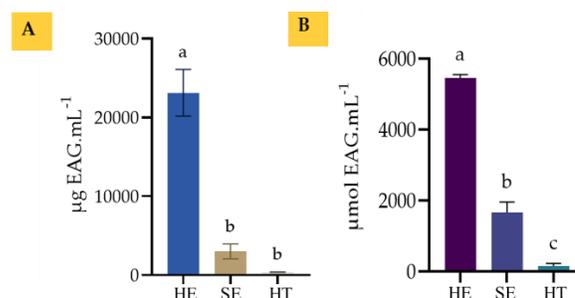


Figura 1. (A) Análisis de compuestos fenólicos. (B) capacidad antioxidante en extractos de hojas y semillas de *E. uniflora* (HE, SE) y hojas de *T. vulgaris* (HT).

Cuadro 1. Concentración de timol, carvacrol y eugenol en extractos etanólicos.

Extractos	Thymol		Carvacrol		Eugenol	
	ng·µL ⁻¹	µg·g ⁻¹	ng·µL ⁻¹	µg·g ⁻¹	ng·µL ⁻¹	µg·g ⁻¹
HE	5.388 ± 1.132	107.75**	1.889 ± 0.508	37.77*	0.338 ± 0.036	6.75*
	0.598 ± 0.132	11.96*	0.315 ± 0.161	6.29*	0.445 ± 0.106	8.91**
HT	36.322 ± 5.932	726.43***	2.916 ± 0.646	58.31**	0.340 ± 0.006	6.80*

CONCLUSIONES

Los extractos de *E. uniflora* y *T. vulgaris* cumplen el objetivo, destacando por su perfil fenólico y alta capacidad antioxidante, con potencial para aplicaciones sostenibles en agricultura y conservación postcosecha.

REFERENCIAS

- Shahbaz, M.U., et al. (2022). Thymol and carvacrol: review of their biological properties and applications. *Molecules*, 27(16), 5152.
- Taghouti, M., et al. (2020). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of *Thymus vulgaris* L. essential oil from Morocco. *Food Chem.*, 331, 127362.
- Aldosary, S.K., et al. (2023). Chemical composition and biological activity of *Eugenia uniflora* L. extracts: A comprehensive review. *Braz. J. Biol.*, 83, e244675.
- Singleton, V.L., et al. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.*, 299, 152–17
- Galovičová, L., et al. (2021). Antimicrobial and antioxidant activities of selected plant essential oils. *Plants*, 10(9), 1959.



EVALUACIÓN DE DISTINTAS TEMPERATURAS EN LA GERMINACIÓN DE *Dahlia coccinea* Lehm. Y *Dahlia campanulata* Saar, P.D. Sørensen & Hjert. EVALUATION OF DIFFERENT TEMPERATURES IN THE GERMINATION OF *Dahlia coccinea* Lehm. And *Dahlia campanulata* Saar, P.S. Sørensen & Hjer

Gumercindo Honorato De La Cruz-Guzmán^{1*}, Salvador Sampayo-Maldonado¹, Manuel Mandujano-Piña¹, Danae Ramírez Santiago¹, Isaac Daniel Ojeda Juárez¹, Evelyn Jaqueline Jiménez Vega¹.

¹Unidad de Morfología y Función, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios Núm. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. México. CP. 54090, moashi@unam.mx

ABSTRACT. The effect of different temperatures on the germination of *Dahlia coccinea* and *D. campanulata* was evaluated to select cultivation sites as ornamental plants. *D. campanulata* can be grown in habitats with temperatures between 10 and 25°C, but *D. coccinea* only between 20 and 25°C, both with high success rates.

INTRODUCCIÓN. *Dahlia* se comercializa en todo el mundo con más de 50 mil variedades mejoradas, sin embargo, especies silvestres como *Dahlia variabilis*, *D. coccinea* y *D. campanulata* continúan destacando como ornamentales de jardín, plantas de maceta o flores de corte (Dastvan *et al.*, 2022). La germinación de sus semillas a distintas temperaturas permite sugerir sitios para su establecimiento con posibilidades de éxito. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de distintas temperaturas en la germinación de *D. coccinea* y *D. campanulata* para proponer sitios de cultivo con posibilidades para su establecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS. Las semillas se colectaron en la Reserva Ecológica Tlalpuente, Tlalpan, Ciudad de México en enero de 2023 y se transportaron al laboratorio de la FES Iztacala. Las unidades experimentales fueron cajas Petri de 100 x 15 mm con dos discos de papel absorbente humedecidos con 8 mL de agua destilada y 25 semillas de *D. coccinea* o *D. campanulata*. Los tratamientos con cinco repeticiones fueron las temperaturas de incubación (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 ± 2 °C). Diariamente se determinó el número de semillas germinadas, consideradas así cuando la radícula tuvo una longitud ≥ 3 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En *D. coccinea*, la germinación ≥ 80 % ocurrió entre 15 y 25 °C, mientras que en *D. campanulata* se presentó de 10 a 25 °C. Fuera de esos intervalos, la germinación disminuye en ambas especies (Cuadro 1). Intervalos de temperatura más amplios se relacionan con mejor establecimiento para las variedades o especies, ya sea dentro o fuera de sus sitios de siembra o de colecta. Por otro lado, para *D. coccinea*, las temperaturas base, óptimas y máxima fueron 3.3, 24.1 y 35.3 °C. Sus ecuaciones de las temperaturas subóptimas y supraóptimas explican en 98 y 86 % la variación de la tasa de germinación. Para *D. Campanulata*, estos valores se observan en la Figura 1.

Cuadro 1. Germinación total en semillas *D. coccinea* y *D. campanulata* incubadas con ocho temperaturas distintas.

Temperatura (°C)	Germinación (%)	
	<i>D. coccinea</i>	<i>D. campanulata</i>
5	16.0 e ^z	20.8 c
10	67.2 c	92.0 a
15	80.8 b	91.2 a
20	85.5 b	86.4 ab
25	93.6 a	89.6 ab
30	48.0 d	72.8 b
35	10.4 ef	18.4 c
40	8.0 f	4.8 c
DHS	6.67	17.79
CV (%)	6.42	14.59

^zLetras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Cada dato es el promedio de cinco repeticiones.

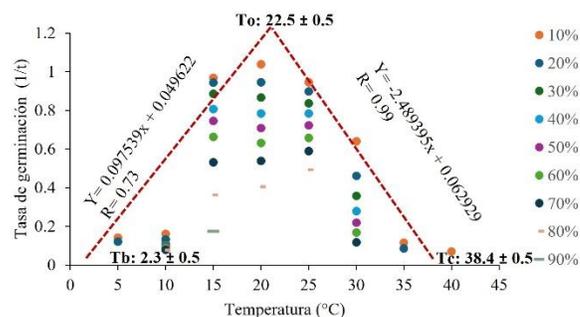


Figura 1. Temperaturas cardinales en *D. campanulata*.

Las temperaturas cardinales son importantes porque se pueden comparar con los sitios de distribución de la especie y así inferir la germinación o establecimiento fuera de su hábitat (Singh *et al.* 2008).

CONCLUSIONES. Los sitios de cultivo para *D. coccinea* deben tener temperaturas que oscilen entre 15 y 25 °C y para *D. campanulata* entre 10 y 25 °C, ambas con amplias posibilidades para su establecimiento como plantas ornamentales.

REFERENCIAS. ¹Dastvan, B., *et al.* 2022. Growing Dahlias, *Dahlia coccinea* Cav., for Commercial Cut Flower Production in Aquaponics and AutoPots. J. Floricult. Landsc. 8:1-7.

²Singh, S.K., *et al.* 2008. Assessment of cold and heat tolerance of winter-grown canola (*Brassica napus* L.) cultivars by pollen-based parameters. Journal of Agronomy and Crop Science 194:225-236.



EFICIENCIA DEL TRIPLE LAVADO DE ENVASES VACÍOS DE PLAGUICIDAS; SEGÚN LA NATURALEZA DEL FORMULADO.

EFFICIENCY OF TRIPLE WASHING EMPTY PESTICIDE CONTAINERS; ACCORDING TO THE NATURE OF THE FORMULATION.

Bastidas-Bastidas Pedro de Jesus^{1,2*}, Báez-Sañudo Manuel Alonso¹, Pineda-Landeros Jorge Manuel¹, Olmeda-Rubio Claudia¹, Plata-Sánchez Miguel Eduardo³.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) Subsele Culiacán; ²Laboratorio Nacional Conahcyt de Toxicología Socioambiental (LANCTOXS); ³Universidad Autónoma de Sinaloa *pbastidas@ciad.mx

ABSTRACT

The research evaluates the effectiveness of triple washing empty pesticide containers to reduce waste and facilitate recycling, helping to minimize environmental and health risks. Containers with three types of formulations were analyzed, and residues were measured before and after washing to validate this technique as a hazardous waste management strategy.

INTRODUCCIÓN

En México, se generan anualmente más de seis mil toneladas de envases vacíos de plaguicidas (EVP). En 2016, Amocali, A.C. gestionó el envío seguro de más de dos mil doscientas toneladas a través del programa Campo Limpio.¹ Se destaca que los envases plásticos (EPPV) están fabricados principalmente de polietileno de alta densidad, polipropileno, politereftalato o botellas multicapa, y representan un riesgo potencial para la salud y el medio ambiente al contener residuos agroquímicos.^{2,3} La presente investigación evaluó la eficiencia del triple lavado de estos envases para garantizar su reciclaje en los centros de acopio temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron envases vacíos de productos plaguicidas (EPPV) de tres formulaciones diferentes: Suspensión Concentrada (SC), Concentrado Emulsificable (CE) y Concentrado Soluble (SL) obtenidos de una empresa formuladora local, extrayendo residuos activos tanto sin realizar triple lavado como después de este procedimiento, utilizando solventes orgánicos en gradiente de solubilidad para determinar la presencia de epoxiconazole, lambda cihalotrina y propamocarb mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de residuos de ingredientes activos en EPPV mostró que el triple lavado elimina eficientemente más del 98% de los plaguicidas remanentes, evidenciado por la reducción significativa de mg de i.a. por kg de masa neta antes y después del lavado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ingrediente activo (i.a.) residual en los EPPV.

Plaguicida (i.a.)	Envase	Eficiencia (% de remoción)	Contenido de i.a. (mg/Kg de EPPV-ATL)	Contenido de i.a. (mg/Kg de EPPV-DTL)
Epoxiconazole	Plástico de 1 L. (SC)	98.78±0.17	1589.96±259	19.15±2.52

Lambda cihalotrina	Plástico de 1 L. (CE)	99.87±0.11	429.92±240	0.35±0.04
Propamocarb	Plástico de 1 L. (SL)	100.00±01	3211.82±643	1.155±0.99

Las determinaciones fueron realizadas en el Laboratorio de plaguicidas LANIA-CIAD, Promedio ± Desviación estándar son en base a n=3.

Los resultados de nuestro estudio (Figura 1) concuerdan con resultados de Karasali et al. (2015)⁴ verificando que solo una cantidad pequeña del i.a. permanece después de la aplicación del triple lavado, además confirma la eficiencia del agua como medio de lavado, tal como se evidencia en el trabajo de Braun et al. (1983).⁵

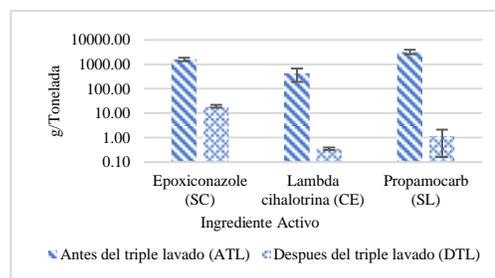


Figura 1. Cantidad de residuos en los EPPV antes y después del triple lavado.

CONCLUSIONES

El triple lavado eliminó entre el 98% y 99.9% del ingrediente activo remanente en envases postconsumo de tres formulaciones, destacando que la mayor cantidad residual se encontró en los envases de la formulación SC. Aunque esta técnica es eficaz para reducir residuos, se recomienda manipular estos envases con precaución para asegurar una correcta eliminación.

REFERENCIAS

- <https://mexico.infoagro.com/amocali-una-solucion-al-manejo-de-los-residuos-peligrosos-del-campo/>
- Marnasidis, S., Stamatelatu, K., Verikouki, E. and Kazantzis, K. (2018). Assessment of the generation of empty pesticide containers in agricultural areas, *Journal of Environmental Management*, Volume 224, Pages 37-48, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.012>.
- Garbounis, G.; Karasali, H.; Komilis, D. A Life Cycle Analysis to Optimally Manage Wasted Plastic Pesticide Containers. *Sustainability* 2022, 14, 8405. <https://doi.org/10.3390/su14148405>
- Karasali, H., Konstantinos M. Kasiotis & Helen Anagnostopoulos (2015). Experimental investigation of the efficiency of triple rinsing of agricultural containers regarding their characterization as non-hazardous wastes, *Toxicological & Environmental Chemistry*, 97:1,22-31, DOI:10.1080/02772248.2014.994519
- Braun, H.E., D.C. Morrow, B.D. Ripley, and R. Frank. 1983. "Efficiency of Water Rinsing for the Decontamination of Used Pesticide Containers." *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 12(3):257-264.



PRODUCCIÓN DE JITOMATE DE CRECIMIENTO DETERMINADO BAJO INVERNADERO

PRODUCTION OF DETERMINATE-GROWTH TOMATOES UNDER GREENHOUSES

Cedillo-Portugal, Eugenio¹.

¹Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM. *eugeniocedillor1@aragon.unam.mx

ABSTRACT

Determinate saladette tomatoes were grown in soil in a tunnel-type greenhouse with overhead ventilation to identify their comparative advantages over indeterminate tomato varieties.

INTRODUCCIÓN

Se cultivo jitomate de crecimiento determinado tipo saladette bajo invernadero en suelo. El objetivo de presente trabajo es conocer sus características de producción y compararlo con el sistema de producción de jitomate tipo saladette de crecimiento indeterminado. En México, en 2024, se cultivaron 49,788 has de jitomate, de las cuales, 8,347 has se cultivaron bajo invernadero (¹SIAP, 2024). En la mayoría de los casos se utilizan variedades de crecimiento indeterminado con ciclos largos de crecimiento (hasta de 11 meses) y una gran demanda de mano de obra para el manejo de cultivo y los rendimientos no superan las 300 toneladas por ha (²Castellanos y Borbon, 2009 y ³Sanchez y Moreno, 2017), además, los costos suelen ser más altos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo se llevó a cabo en el campo Amilcingo del municipio de Tepoztlán en el estado de Morelos. En un invernadero tipo túnel con ventila cenital con plástico con 25 % de sombra y acolchado plástico negro-plata. El trasplante se realizó el 05 de febrero de 2025, la cosecha inicio el 29 de abril y terminó el 15 de agosto de presente año. Se utilizó la variedad SVTE 8444. Los surcos se hicieron cada 2.0 m y con una separación entre plantas de 50 cm, con un sistema de tutoreo tradicional con varas cada 1.5 m. y sistema de riego por goteo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los factores más importantes por el que los productores de Tepoztlán Morelos, están optando por cambiar el sistema de producción de variedades de jitomate de crecimiento indeterminado a variedades de crecimiento determinado, es por el costo de cultivo, el tiempo utilizado por cada ciclo y la escasez de mano de obra. Hay una reducción muy importante en el costo de la semilla y la mano de obra, si bien hay un aumento en el gasto de la vara de tutoreo, no afecta significativamente el costo de cultivo (Ver Cuadro No. 1). Los agricultores manifiestan también que, al tener

ciclos de cultivo más largos, los riesgos por daños fitosanitarios aumentan.

Cuadro No. 1. Comparativo de dos sistemas de producción de jitomate (Elaboración propia con datos de los agricultores).

Concepto	Jitomate de crecimiento indeterminado	Jitomate crecimiento determinado
Semilla	\$125,000.00	\$40,000.00
Fertilizantes	255,770.00	127,800.00
Plaguicidas	128,112.00	76,867.00
Vara para tutoreo	0.00	8,800.00
Rafia	25,000.00	19,534.00
Mano de obra	686,400.00	109,200.00
Total	\$1,220,282	\$382,201.00
Rendimiento/ha	300 toneladas	150 toneladas
Ciclo de cultivo	11 meses	6.5 meses

Los datos del cultivo de jitomate de crecimiento indeterminado, se obtuvieron de los ciclos anteriores que han tenido los agricultores de la región.

CONCLUSIONES

El cultivo de variedades de jitomate de crecimiento determinado bajo invernadero, puede ser una alternativa productiva para los agricultores que producen en suelo y bajo invernadero de mediana tecnología, ya que reducen sus costos de cultivo y requieren de menos mano de obra. Si bien, los rendimientos son menores, se compensan con la reducción de costos y el tiempo invertido en su proceso.

REFERENCIAS

- ¹SIAP, 2024. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/ Consultado el 22 de agosto de 2025.
- ²Castellanos, J.Z.; Borbon, M.C. 2009. Manual de producción de jitomate bajo invernadero. 1-18, INTAGRI. México.
- ³Sanchez D. C.F., Moreno, P.E.C. 2017. Diseño Agronómico y manejo de invernaderos: 59-78. Universidad Autónoma Chapingo. México.



POTASIO Y ALGAS MARINAS AFECTAN IONES NITRO Y POTASIO DE LA SAVIA Y EL RENDIMIENTO DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.) POTASSIUM AND SEAWEED AFFECT NITRATE AND POTASSIUM IONS IN THE SAP AND YIELD OF ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.)

Hernández-Pérez, A.¹, Muñoz-Rocha, B.G.^{1*}, Reyes-Salas, V.M.¹, Luna-García, L.R.¹, Gallardo-Meza, B.J.¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. [*rocha071295@outlook.com](mailto:rocha071295@outlook.com)

ABSTRACT

Potassium is essential for plant metabolism and, when combined with *Ascophyllum nodosum* extracts, can improve yield. Five concentrations of K⁺ and two doses of algae were evaluated. The highest NO₃⁻ content was obtained without algae, while yield increased with 200 ppm of K⁺ + algae extract.

INTRODUCCIÓN

En el noreste de México predomina suelos calcareos, lo que limita la disponibilidad de los nutrientes, reduciendo la productividad de los cultivos. Esta condición, provoca variaciones en las proporciones de cationes básicos limitando la concentración de potasio (K) en la solución del suelo para la absorción de las plantas¹. El K destaca por su papel en el equilibrio iónico e hídrico, transporte de azúcares, activación enzimática, síntesis de proteínas y pigmentos². Por ello, su aplicación es crucial en la producción agrícola. Asimismo, los extractos de algas como *Ascophyllum nodosum* han mostrado efectos bioestimulantes, mejorando el crecimiento, retrasando la senescencia y favoreciendo la productividad de los cultivos^{3,4}. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de concentraciones de K y dosis algas marinas en el crecimiento y rendimiento de calabacita.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó a campo abierto durante primavera-verano de 2024 en la UAAAN. Se hizo siembra directa en camas de 20 m de largo, con riego por cintilla y acolchado plástico coextruido (negro-plata). Los tratamientos consistieron en la aspersión foliar de 0 y 4 mL L⁻¹ de extracto de algas y 150, 174, 200, 250 y 300 ppm de K⁺ suministrados vía riego. El diseño fue bloques completos al azar con arreglo factorial 2×5. Se evaluaron NO₃⁻ y K⁺ en savia, biomasa fresca y rendimiento. Los datos se analizaron mediante ANVA y Tukey ($\alpha \leq 0.05$) en SAS 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aspersión foliar de algas incrementó la biomasa fresca aérea (BFA), mientras que sin aplicación de esta se registraron mayores concentraciones de los iones NO₃⁻ y K⁺ en savia y sin efecto en el rendimiento. Las concentraciones de K suministrado vía riego influyeron significativamente en: mayor BFA y rendimiento con 200 y 250 ppm, respectivamente. La

interacción de los factores afectó la mayoría de las variables, excepto K⁺ en savia (Cuadro 1). La combinación de aspersión de algas más 200 ppm de K se incrementó el rendimiento (Figura 1).

Cuadro 1. Efecto de algas y K en el crecimiento y rendimiento de calabacita.

Algas marinas (ml L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (ppm)	K ⁺ (ppm)	BFA (Kg)	Rendimiento (kg planta ⁻¹)	Rendimiento Estimado (t ha ⁻¹)
0	6225.0a	3180.0a	3609.6b	2400.8a	42.57a
4	4470.0b	3010.0b	4646.0a	2346.3a	41.60a
ANVA p≤	0.0001	0.0001	0.0001	0.1006	0.1079
Concentración de potasio (ppm)					
150	5400.0a	3137.5a	3498.6c	2224.9c	39.5c
174	4900.0b	3250.0a	4145.6b	1789.6d	31.8d
200	5662.5a	3187.5a	3923.7b	2738.a	48.5a
250	5062.5b	2675.0b	3891.8b	2641.7a	46.7a
300	5712.5a	3225.0a	5179.4a	2472.9b	43.9b
ANVA p≤	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción p≤	0.0001	0.3905	0.0001	0.0001	0.0001
CV	4.22	3.78	6.42	6.7	6.3

ANVA= análisis de varianza, CV= Coeficiente de variación, Interacción= potasio*algas marinas, BFA=biomasa fresca aérea. Las letras a, b, c y d son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con Tukey al 0.05.

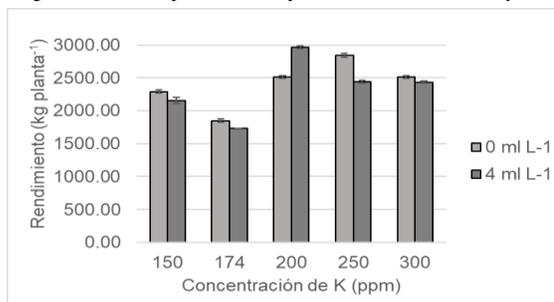


Figura 1. Efecto de la interacción entre concentraciones de K⁺ y la aspersión de algas marinas en el rendimiento por planta de calabacita Var. Grey Zucchini. Las barras indican el error estándar de la media.

CONCLUSIONES

La aspersión foliar de algas aumentó la biomasa fresca aérea de calabacita var. *Grey zucchini*, mientras que el K⁺ aplicado por fertirrigación influyó en el rendimiento. La combinación de 200 ppm de K⁺ con algas resultó en el mayor rendimiento. Estos resultados respaldan la importancia de integrar fuentes minerales y biológicas para mejorar el rendimiento de las calabacitas.

REFERENCIAS

- Wakeel, A., Rehman, H.U., & Magen, H. (2017). Potash use for sustainable crop production in Pakistan: A review. *Int. J. Agric. Biol.*, 19(3): 381-390.
- Tighe-Neira, R., Alberdi, M., Arce-Johnson, P., Romero, J., Reyes-Díaz, M., Rengel, Z., & Inostroza-Blancheteau, C. (2018). Role of potassium in governing photosynthetic processes and plant yield. In *Plant nutrients and abiotic stress tolerance* (pp. 191-203). Singapore: Springer Singapore.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS DESCARNADORES EN LA COSECHA DE AGUACATE EN MICHOACÁN ESTIMATED DAMAGE CAUSED BY INSECT BEETLES IN THE AVOCADO HARVEST IN MICHOACÁN

Villicaña-Salinas, Brian¹; Reyes-López, Alejandro¹; Cipres-Tinoco, Sarah¹; Herrera-González, Juan Antonio^{2*}; Mondragón-Flores, Alejandra^{1,2}

¹UMSNH-Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”; ²INIFAP-Campo Experimental Uruapan.

*herrera.juanantonio@inifap.gob.mx

ABSTRACT

Flea-scab insects damage avocado skin and affect its export quality. 400 fruits were evaluated in six orchards, with an average incidence of 11%, depending on the orchard and municipality. A sample size of 130-150 fruits per lot was estimated.

INTRODUCCIÓN

El descarte de frutos durante la cosecha en el huerto por daños ocasionado por insectos descarnadores no ha sido cuantificado. Durante el proceso de cosecha existen diversas causas por las que un fruto puede ser descartado para su comercialización, como la presencia de pudriciones o haber tocado el suelo (NMX-FF-016-SCFI-2016, 2016). Por otro lado, aunque el fruto tenga defectos si se considera para la comercialización, pero no para la exportación. En el caso de los insectos descarnadores, se ha reportado que pueden comerse la cáscara y dejar descubierta la pulpa. Por lo que el fruto puede ser descartado para la comercialización. Además, no se tiene algún dato del daño o pérdidas que ocasiona estos insectos descarnadores. Finalmente, no existen registro de tamaños de muestra que se requieren para estimar este daño durante la cosecha. El objetivo fue estimar los tamaños de muestra requerido para el muestreo de daños ocasionados por los insectos descarnadores en frutos de aguacate en la cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 6 muestreo de frutos durante la cosecha en 6 diferentes huertos. De cada huerto se tomaron 400 frutos seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple. Se cuantificó el número de frutos con daño por insectos descarnadores y se estimó el tamaño de muestra necesario para estimar la magnitud del daño para un lote de aguacates cosechado para exportación. El cálculo se realizó mediante la fórmula reportada por (Herrera-González et al., 2017), $n = [(Z\alpha/2)^2 pq]/\beta^2$ donde $Z\alpha/2 = 1.96$ y $q=1-p$. siendo p el valor que arrojó el muestreo (Montgomery & Runger, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los frutos con daños ocasionados por insectos descarnadores si se consideran para la comercialización. La incidencia puedes variar dependiendo del huerto o del municipio. En algunos

huertos los daños fueron menores al 10% de los frutos evaluados (figura 1A). En comparación a otros que fue poco más del 20%. Los datos entre municipios también muestran que en algunos casos el daño es mayor y en otros es menor (figura 1B). Los resultados indicaron que la cantidad de frutos necesarios para estimar el daño de los insectos descarnadores es entre 130 y 150 frutos por lote de frutos cosechados.

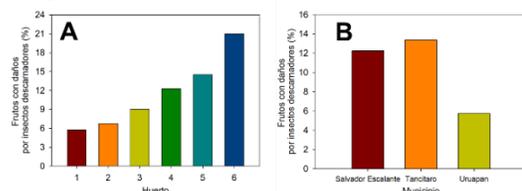


Figura 1. Incidencia de frutos con daño por insectos descarnadores por huerto (A) y por municipio evaluado (B).



Figura 2. Fruto con daños por insecto descarnador cicatrizado (A) y reciente (B).

CONCLUSIONES

El daño causado por insectos descarnadores es en promedio de 11% y depende del huerto y del municipio. Los frutos con daños por insectos descarnadores si se consideran para la comercialización. El tamaño de muestra para estimar este daño es de 130 a 150 frutos para un lote de 30 a 50 mil frutos.

REFERENCIAS

- Herrera-González, J. A., Venegas-González, E., & Madrigal-Huendo, L. (2017). Proporciones de daños mecánicos y su efecto en calidad postcosecha de aguacate 'Hass.' Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 19(19), 3897–3909.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. (2002). Probabilidad y Estadística aplicada a la ingeniería (1st ed.). McGRAW-HILL.
- NMX-FF-016-SCFI-2016. (2016). Productos alimenticios no industrializados para uso humano-fruta fresca-Aguacate (*Persea americana* Mill) - Especificaciones (cancela a la NMX-FF-016-SCFI-2006). In Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Economía (pp. 1–7). Oficial de la Federación. Secretaría de Gobernación.



COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS COADYUVANTES BENCHPRESS™ E INNEX-A CON ABAMECTINA CONTRA (*Oligonychus punicae*) EN AGUACATE EN MICHOACÁN

COMPARISON OF THE EFFICACY OF THE ADJUVANTS BENCHPRESS™ AND INNEX-A WITH ABAMECTIN AGAINST (*Oligonychus punicae*) IN AVOCADO IN MICHOACÁN

Mondragón-Flores, Alejandra^{1*}; Bahena-Juárez, Fernando¹; Pardo-Melgarejo, Saúl¹; Herrera-González, Juan Antonio¹; Lira-Ortiz, Rosalba¹.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias *mondragon.flores@gmail.com

ABSTRACT

Mexico leads global avocado production, with *Oligonychus punicae* as a key pest. Abamectin with Benchpress™ and Inex-A adjuvants was evaluated in Michoacán. Low doses and Benchpress™ showed higher efficacy, reaching 93.8% control at 7 days, reducing costs, improving foliar distribution, and causing no phytotoxicity.

INTRODUCCIÓN

México es el principal productor de aguacate a nivel mundial, una de las principales plagas del cultivo, por su distribución, daños y permanencia, es la araña roja (*Oligonychus punicae*), este ácaro ocasiona puntos rojizos en las nervaduras, posteriormente se distribuyen por toda la hoja, provocando un bronceado total y en infestaciones altas ocasiona defoliación, debilitamiento y predisposición a otras plagas, lo que disminuye la calidad y rentabilidad del cultivo. Los coadyuvantes son sustancias que se aplican junto con los insecticidas, estos facilitan su penetración y distribución mejorando su efectividad biológica, lo que se ve reflejado en un ahorro económico para el productor. Por lo que el objetivo del trabajo fue comparar la eficacia de los coadyuvantes Benchpress™ e Innex-A con abamectina contra (*Oligonychus punicae*) en aguacate en Michoacán.

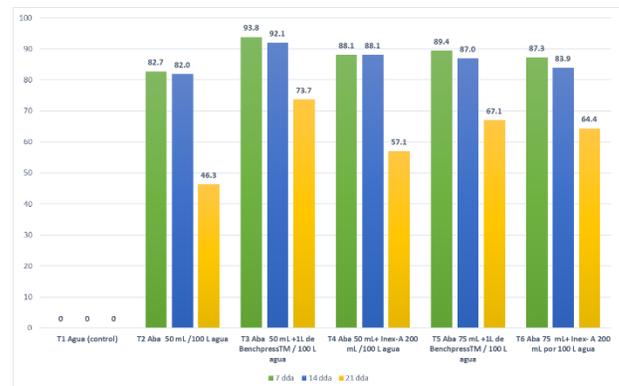
MATERIALES Y MÉTODOS

En Michoacán, durante el 2025 se aplicó abamectina contra araña roja en aguacate en conjunto con los coadyuvantes Benchpress™ e Innex-A como comparativo. Se usaron seis tratamientos (Figura 1) bajo un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones, la efectividad biológica se determinó con la prueba Henderson y Tilton (1955). Se hizo un pre-muestreo en 10 hojas y se cuantificó el número de ácaros. La aplicación se realizó cuando la plaga alcanzó el umbral económico, posterior a la aplicación se cuantificó la población a los 7, 14 y 21 días. La variable respuesta fue el número de ácaros por hoja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la mayor efectividad biológica del insecticida se alcanzó entre los 7 y 14 días

después de la aplicación (dda) en todos los tratamientos (T) evaluados. A los 21 dda, la efectividad disminuyó de forma generalizada, con una reducción promedio del 56 % en (T1) abamectina sin adherente, el 23.1 % en los (T3 y T5) abamectina con Benchpress™ y 30.7 % en los (T4 y T6) abamectina con Innex-A. Las dosis bajas de abamectina mostraron un mejor desempeño que las dosis altas, destacando el T3 (abamectina 1.8 % a 0.5 mL L⁻¹ + Benchpress™) que alcanzó un 93.8 % de control a los 7 dda (Figura 1). Ninguno de los adherentes evaluados provocó síntomas de fitotoxicidad. El uso de Benchpress™ evitó escurrimientos y favoreció una mejor dispersión de las gotas, permitiendo que la mezcla permaneciera más tiempo sobre la superficie foliar o en contacto con el



insecto.

Figura 1. Porcentaje de efectividad biológica de abamectina al 1.8 % a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación contra araña roja en un huerto de aguacate. *Aba= abamectina 1.8 %

CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren que el uso de coadyuvantes adecuados, en especial Benchpress™, incrementa la eficacia y persistencia del tratamiento, lo que permite reducir tanto las dosis como la frecuencia de aplicación. Esto no solo mejora el control de la plaga, sino que también representa un potencial ahorro económico y una disminución del impacto ambiental.

REFERENCIAS

Henderson, C. F. & Tilton E. W. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. Journal of Economic Entomology, 48:157-1



EXTRACTOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO EN EL CONTROL DE HONGOS AISLADOS DE DURAZNERO

SEMI-DESERT PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING FUNGI ISOLATED FROM PEACH TREE

Muñoz-Rocha, B.G.¹; Jasso-de-Rodríguez, D.^{1*}; Chávez-González, M. L.²; Hernández-Pérez, A.¹; Ochoa-Fuentes Y.M.¹; Hernández-Castillo, F.D.¹; Moo-Huchín, V.M.³; Carrillo-Lomelí, D.A.

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México; ²Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México. ³Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán, México. * dianajassocantu@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Peach trees are affected by phytopathogenic fungi, usually controlled by agrochemicals. As an alternative, a combination of *Rhus muelleri* extract and *Flourensia retinophylla* was evaluated. This extract inhibited 100% mycelial growth in *A. tenuissima* at 5000 mg/L, while 7000 mg/L was required for *Fusarium* spp.

INTRODUCCIÓN

El duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch.] es un frutal de importancia mundial; México ocupa el 11° lugar en producción, con Zacatecas como principal productor^{1,2}. Recientemente se reportó la necrosis descendente, asociada a *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, que reduce la productividad³. El control con fungicidas sintéticos ocasiona contaminación y resistencia⁴. Como alternativa, extractos de plantas semidesérticas como *Rhus muelleri* y *Flourensia retinophylla* representan una fuente antifúngica natural⁵⁻⁶. Este estudio evaluó su efecto antifúngico, composición fitoquímica y actividad antioxidante."

MATERIALES Y MÉTODOS

El aislamiento de *A. tenuissima*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani* se realizó en durazneros en Valparaíso, Zacatecas³. Los compuestos polifenólicos de *R. muelleri* y *F. retinophylla* se obtuvieron según Carrillo-Lomelí *et al.* (2022). Fenoles y flavonoides totales se midieron con la técnica de Bautista-Hernández *et al.* (2022), y los alcaloides por el método gravimétrico de Harborne (1973). La capacidad antioxidante se evaluó con DPPH (Bautista-Hernández *et al.*, 2022) y ABTS (Espitia-Hernández *et al.*, 2022). El efecto antifúngico se determinó por dilución en agar (Zabka *et al.*, 2011) con 17 concentraciones (100–7000 mg L⁻¹) y controles absoluto y químico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad antifúngica *in vitro*

El extracto, a una concentración de 5500 mg/L, inhibió el 100% del crecimiento micelial de *A. tenuissima*, mientras que para los *Fusarium* se requirieron concentraciones mayores

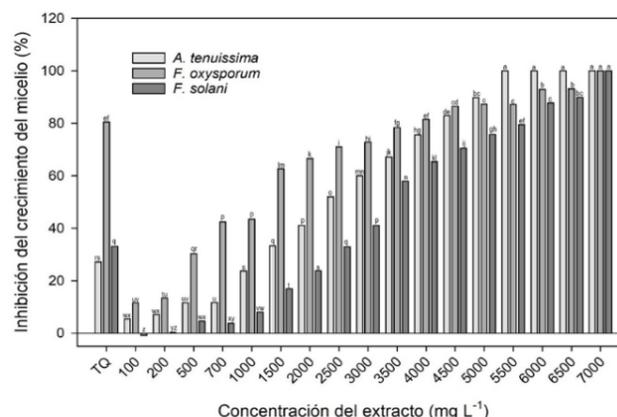


Figura 1. Combinación del extracto polifenólico de *R. muelleri* + *Flourensia retinophylla*

Cuadro 1. Contenido fitoquímico y capacidad antioxidante en la combinación del extracto polifenólico de *R. muelleri* + *F. retinophylla*

Extracto	Contenido de fenoles totales (mg g ⁻¹)	Contenido de flavonoides totales (mg EC g ⁻¹)	Alcaloides (%)	Capacidad antioxidante	
				DPPH (%)	ABTS (%)
Rm+ Fr	184.6±10.1	158.83±1.2	6.7±1.1	30.67±1.2	38.43±1.2

CONCLUSIONES

La combinación del extracto hidroalcolico de *Rhus muelleri* + *Flourensia rethynophylla* fue efectivo en la inhibición del crecimiento del micelio en *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, hongos aislado del duraznero. Este es el primer informe de la combinación de estos extractos en el control de estos hongos fitopatógenos del duraznero

REFERENCIAS

- Anthony, B.M., & Minas, I.S. (2021). Optimizing peach tree canopy architecture for efficient light use, increased productivity and improved fruit quality. *Agron.* 11, 1961.
- SIAP, 2024. Panorama agroalimentario 2024.
- Muñoz-Rocha, B. G., Jasso de Rodríguez, D., Ochoa-Fuentes, Y. M., Hernández-Pérez, A., Hernández-Castillo, F. D., Velázquez-Guerrero, J. J., & Juárez-Maldonado, A. (2024). Hongos asociados a la necrosis descendente del duraznero en Valparaíso, Zacatecas, México: Primer reporte. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 11(3).

EVALUACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA INFECCIÓN POR EL HONGO *Colletotrichum gloeosporioides* EN TEJIDO DE MANGO CV. KENT

MORPHOMETRIC EVALUATION OF *Colletotrichum gloeosporioides* INFECTION IN MANGO CV. KENT TISSUE

Zúñiga-Quiñónez, Perla Guadalupe¹; García-Armenta, Evangelina^{1,2*}; López-López, Martha Edith¹; Barraza-López, Francisco de Jesús¹; Vega-García, Misael Odin.¹

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa, Cd. Universitaria, Av. De las Américas y Josefa Ortiz. Culiacán, Sinaloa, 80010. México; ²Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ciudad Universitaria, Culiacán, Sinaloa 80013, México. *eva.garmenta@uas.edu.mx

ABSTRACT

Morphometric changes in mango cv. Kent tissue infected with *Colletotrichum gloeosporioides* were characterized using optical microscopy and fractal analysis. Variations in fractal dimension and lacunarity between control and inoculated samples were identified, enabling the proposal of a quantitative model of microstructural damage, with potential application for strategies in postharvest quality.

INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica*) es un fruto tropical de gran relevancia económica y nutricional por su contenido de compuestos bioactivos. La antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, reduce su calidad poscosecha. El análisis digital de imágenes y la geometría fractal permiten cuantificar parámetros como la dimensión fractal y lagunaridad para describir la severidad del daño causado por hongos. Estas técnicas ya se han aplicado en tomate para caracterizar daños físicos^{1,2}, pero son escasos los estudios morfométricos cuantitativos enfocados en mango. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los cambios morfométricos en tejido de mango cv. Kent durante el desarrollo de la infección por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una inoculación (1×10^7 esporas/mL) por inmersión y por punción del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en mango cv. Kent. Los frutos se almacenaron a 20 °C y se evaluaron cada 3 días durante 12 días. Se prepararon cortes histológicos para observación por microscopía óptica. Las imágenes se analizaron con el software ImageJ para extraer parámetros morfométricos y fractales. Se utilizó un diseño completamente al azar con análisis estadístico por ANOVA ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo descriptivo para evaluar el daño por *Colletotrichum gloeosporioides* en mango cv. Kent mostró cambios progresivos en la microestructura durante el almacenamiento. Inicialmente, el tejido permaneció intacto con área reducida, que aumentó en

los días 6 y 9 indicando expansión de la lesión, seguida de una disminución ($\sim 349.59 \text{ mm}^2$) al día 12 por degradación. La circularidad (~ 0.80) disminuyó en la etapa biotrófica y necrotrófica, reflejando deformación y daño creciente. La entropía fue variable, alcanzando su pico (~ 9.20) en día 6. Los parámetros fractales, dimensión fractal (~ 1.72) y lagunaridad (~ 0.12), aumentaron hasta el día 12, evidenciando mayor irregularidad y espacios vacíos en el tejido afectado.

Evaluación del daño por el hongo en la microestructura de mango cv. Kent

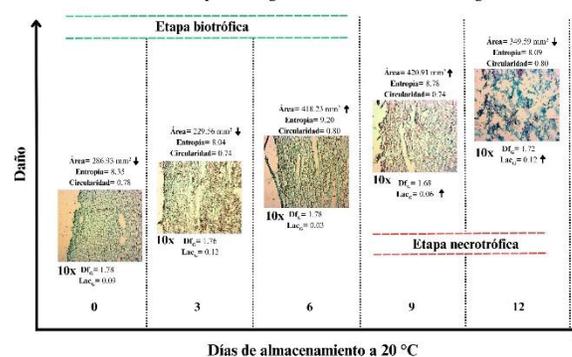


Figura 1. Modelo descriptivo-matemático del daño por *Colletotrichum gloeosporioides* en tejido de mango.

CONCLUSIONES

En la etapa necrotrófica, el daño microestructural fue mayor en tejidos inoculados por punción, afectando parámetros como área, entropía, circularidad, dimensión fractal y lagunaridad. Se establecieron 30 correlaciones matemáticas con alta precisión para predecir el daño. El análisis digital de imágenes demostró ser una herramienta eficaz para cuantificar la infección por *Colletotrichum gloeosporioides* y apoyar tratamiento que preserven la calidad poscosecha del mango cv. Kent.

REFERENCIAS

- Lares-Carrillo, I. D. (2023). Estudio a escala nano-micrométrica del daño por frío en tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Saladette (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa.
- Acosta-Ramírez, C. I., Lares-Carrillo, I. D., Ayón-Reyna, L. E., López-López, M. E., Vega-García, M. O., López-Velázquez, J. G., & García-Armenta, E. (2024). A comprehensive study from micro- to the nanometric scale: Evaluation of chilling injury in tomato fruit (*Solanum lycopersicum*). *Food Research international*, 176, 1-12.



CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL, FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA DE MANGO FERMENTADA CON *Lactiplantibacillus plantarum*

NUTRITIONAL, PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF A MANGO BEVERAGE FERMENTED WITH *Lactiplantibacillus plantarum*

Avilés-Rivera, Yudit Aimee¹; Hernández-Mendoza, Adrián²; Heredia, José Basilio¹; Mata-Haro, Verónica²; Valdez-Torres, José Benigno¹ y Muy-Rangel, María Dolores^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. subsele Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México.

²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, México. *mdmuy@ciad.mx

ABSTRACT

A fermented beverage based on Ataulfo mango and *Lactiplantibacillus plantarum* Lp6 was developed and characterized. The beverage exhibited a favorable nutritional profile, an appealing color, and high sensory acceptability. Flavor and aroma were positively correlated with overall acceptance, positioning the product as a sensorially well-accepted option.

INTRODUCCIÓN

El mango *cv.* Ataulfo, rico en nutrientes y compuestos bioactivos (carotenoides, fibra, polifenoles, minerales, vitaminas y azúcares), representa un sustrato ideal para la fermentación con bacterias ácido-lácticas (BAL) y lograr producto de valor agregado^{1,2}. Durante este proceso, las BAL metabolizan carbohidratos y producen ácido láctico, que actúa como conservantes³. Además, la fermentación puede mejorar el valor nutricional, realzar atributos de sabor y aroma, mejorar la textura y prolongar la vida útil del producto^{2,3}. El objetivo de este estudio fue realizar la caracterización nutricional, fisicoquímica y sensorial de una bebida fermentada elaborada a partir de mango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una bebida a base de mango, ajustada a 13 °Brix, y fermentada con la cepa Lp6 de *Lactiplantibacillus plantarum* a una concentración de 9.94 Log UFC/mL durante 21 horas. Posteriormente, se llevó a cabo su caracterización fisicoquímica (pH, °Brix, color y contenido de azúcares), proximal (humedad, proteína, grasa, fibra dietética y cenizas) y el análisis sensorial (color, olor, sabor y aceptación general)⁴.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La bebida fermentada de mango con *L. plantarum* Lp6 presentó un pH de 3.6 y 12.8 °Brix, donde la sacarosa fue el azúcar predominante, seguida de glucosa y fructosa, lo que indica una posible preferencia microbiana por monosacáridos (Cuadro 1). La bebida presentó un color naranja atractivo, aunque menos intenso que el mango fresco, posiblemente debido al efecto secundario de la pasteurización. En los resultados sensoriales, la bebida obtuvo puntuaciones superiores a 6.0 en color, aroma, sabor y aceptabilidad general (7, me gusta mucho), sin diferencias significativas por

género de los panelistas. El análisis de correspondencias en las variables sensoriales reveló una asociación positiva entre sabor y aceptabilidad y entre aroma y aceptabilidad, lo que indica una influencia directa en la preferencia del consumidor (Figura 1).

Cuadro 1. Características de calidad de la bebida fermentada óptima de mango.

Calidad nutricional		Características fisicoquímicas	
Humedad	* 86.68 ± 0.02	pH	3.57 ± 0.19
Proteína	0.64 ± 0.12	SST (°Brix)	12.81 ± 0.2
Grasa	0.31 ± 0.04	Color:	
Cenizas	0.49 ± 0.05	Luminosidad	47.4 ± 0.21
Carbohidratos totales	11.40 ± 0.7	valor a*	5.4 ± 0.11
Glucosa	0.34 ± 0.05	valor b*	24.8 ± 0.25
Fructosa	1.27 ± 0.01	Cromaticidad	25.4 ± 0.27
Sacarosa	8.70 ± 0.1	°Hue	77.0 ± 0.15
Fibra dietaria	1.09 ± 0.3		

*Media y desviación estándar de tres réplicas. SST: sólidos solubles totales.

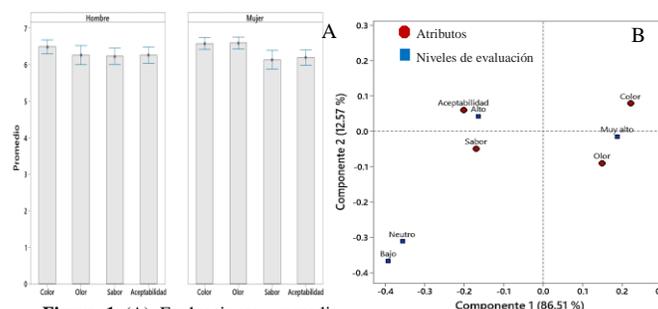


Figura 1. (A) Evaluaciones promedio de las variables sensoriales por género. (B) Gráfica simétrica de la tabla de contingencia de los atributos y niveles de evaluación de la bebida de mango fermentado Lp6.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una bebida fermentada a base de mango, segura, con buena calidad física, química y alta aceptabilidad sensorial, donde los atributos de olor, olor y sabor mostraron una correlación positiva con la aceptación general del producto.

REFERENCIAS

¹Quirós, S.E., Chen, C.O., Blumberg J.B., Astiazaran G.H., Wall M.A. y González, A.G. 2017. *Nutrients*. 9(10):1082. ²Palafox, H.C., Yahia E.M. and González A.G. 2012. *Food Chemistry*. (135):105–111. ³Kumar, B.V.; Sreedharamurthy M., Reddy O.S. 2015. *Nutrafoods*. 14:97–106. ⁴Sanders, E. R. 2012. *Journal of Visualized Experiments*, (63).



DIFERENCIACIÓN METABÓLICA DE FRUTOS DE TUNA PARTENOCÁRPICOS Y POLINIZADOS

METABOLIC DIFFERENTIATION OF PARTHENOCARPCIC AND POLLINATED PRICKLY PEAR FRUITS

Flores-Hernández, Berenice Karina^{1*}, Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes C.¹, Livera-Muñoz, Manuel², Martínez-Hernández, Aída³, Peña-Valdivia, Cecilia⁴, Calderón-Zavala, Guillermo¹, Salomé-Abarca Luis Francisco¹

¹Colegio de Postgraduados-Postgrado en recursos genéticos y productividad-Fruticultura; ²Colegio de Postgraduados-Postgrado en recursos genéticos y productividad-Genética; ³Colegio de Postgraduados-Postgrado en bioprospección y sustentabilidad agrícola en el trópico; ⁴Colegio de Postgraduados-Postgrado en Botánica.

*flores.berenicekarina@colpos.mx

ABSTRACT

The pulp of *Opuntia ficus-indica* concentrates carbohydrates, amino acids, and aromatic compounds, while the pericarp provides structural support. Parthenocarp mainly alters amino acid metabolism.

INTRODUCCIÓN

La partenocarpia en *O. ficus-indica* se ha inducido para superar limitantes comerciales (Livera et al., 2023). Alterando el metabolismo del fruto, como carbohidratos, aminoácidos y metabolitos secundarios (Flores et al., 2025; Amrane-Abider et al., 2023), lo que repercute en compuestos clave de su calidad. El estudio se centró en identificar los cambios metabólicos asociados a la partenocarpia (Dominic et al., 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos de *O. ficus-indica* CP30 y CP40 polinizados y partenocárpicos provenientes de Tepetlaoxtoc, Estado de México y almacenados a 21 ± 1 °C y 61 ± 2 % HR, se caracterizaron por ATR-FTIR ($4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$) en pulpa y pericarpelo liofilizados, a 0 y 10 días de almacenamiento; se usaron tres frutos por repetición (tres repeticiones). Se midieron compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y se correlacionó por PCA/OPLS en SIMCA-P v.18.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pulpa mostró señales de carbohidratos, aminoácidos y compuestos aromáticos, asociados con reserva energética y pigmentación, mientras que el pericarpelo presentó ácidos grasos, grupos carboxilo y O–H libres, reflejando su función estructural (Flores et al., 2025). El PCA del FTIR evidenció una separación significativa ($p \leq 0.0001$) entre tejidos (Figura 1), indicando que el tejido es el principal factor de

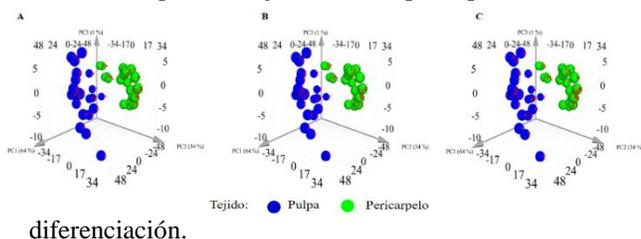
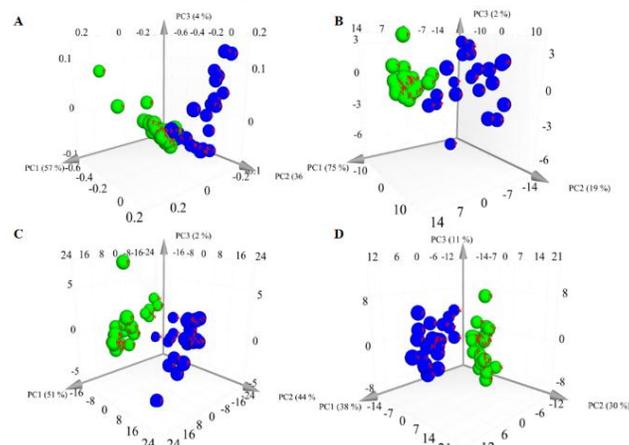


Figura 1. Separación por tejido (Pericarpelo y Pulpa) del metaboloma de frutos de tuna de acuerdo a A) Tratamiento (Partenocárpico y Polinizado), B) Tiempo de

almacenamiento (Día 0 y 10) C) color del fruto (Rojo y Amarillo). N: Polinizado, P:Partenocárpico, Z:Cero días, T: Diez días, R: Rojo, Y: Amarillo.

Al agrupar por rutas metabólicas, los aminoácidos mostraron la mayor resolución, separando tejidos y frutos partenocárpicos de polinizados, sugiriendo que la partenocarpia altera principalmente su metabolismo



(Figura 2D) (Anrane-Abider et al., 2023). En conjunto, la pulpa concentra metabolitos de calidad sensorial y el pericarpelo aporta resistencia estructural.

Figura 2. Separación de tejidos de frutos de tuna de acuerdo con el perfil de A) Ácidos grasos, B) Grupos aromáticos, C) Carbohidratos y D) Aminoácidos. N: Polinizados, P: Partenocárpico.

CONCLUSIONES

La partenocarpia alteró el perfil metabólico de los frutos, especialmente el pericarpelo comestible de frutos partenocárpicos, con cambios en aminoácidos que afectan su calidad y ofrecen ventajas funcionales frente a frutos polinizados.

REFERENCIAS

- Livera-Muñoz et al., (2023). Parthenocarpic cactus pears (*Opuntia* spp.) with edible sweet peel and long shelf life. *Hortic.*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10010039>
- Flores-Hernández et al., (2025). Postharvest quality of parthenocarpic and pollinated cactus pear [*Opuntia ficus-indica* L.(Mill)] fruits. *Foods*, 14(14), 2546. <https://doi.org/10.3390/foods14142546>
- Amrane-Abider, M., et al., (2023). Bioactive compounds and in vitro antioxidant and anticoccidial activities of *Opuntia ficus-indica* flower extracts. *Biomedicines*, 11(8), 2173. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11082173>
- Dominic et al., (2021). Phenolic profile, nutritional composition, functional properties, and antioxidant activity of newly grown parthenocarpic and normal seeded tomato. *J. Chem.*, 2021, 11. <https://doi.org/10.1155/2021/8826325>

EL QUITOSANO DISMINUYE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN POSTCOSECHA DE FRUTOS DE AGUACATE

CHITOSAN REDUCES THE INCIDENCE OF DISEASES IN POSTHARVEST AVOCADOS FRUIT

Reyes-López, Alejandro¹; Cípres-Tinoco, Sarahí¹; Colín-Chávez, Citlali²; Villicaña-Salinas, Brian¹; Herrera-González, Juan Antonio^{3*}; Mondragón-Flores, Alejandra^{1,3}

¹UMSNH-Facultad de Agrobiología “presidente Juárez”; ²Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán; ³INIFAP-Campo Experimental Uruapan.

*herrera.juanantonio@inifap.gob.mx

ABSTRACT

Mechanical damage to the fruit during harvest affects postharvest quality. This study evaluated the effectiveness of chitosan and sodium benzoate applied by thermal fogging and immersion in damage control. The results showed less weight loss and disease in fruit with chitosan in both types of application.

INTRODUCCIÓN

Un factor importante en la calidad postcosecha de aguacate son los daños mecánicos ocasionados durante la cosecha. Estos daños mecánicos afectan el pericarpio y en algunos casos puede llegar hasta la pulpa. Estos daños son ocasionados usualmente por herramientas menores o mecánicas [1]. El quitosano tiene efecto cicatrizante y de formación de películas [2]. Sin embargo, si se aplica por inmersión o termonebulización pudieran variar los resultados cuando se aplica en postcosecha de aguacate. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del quitosano, aplicado por inmersión y termonebulización, en frutos de aguacate con daños mecánicos sobre la calidad postcosecha de aguacate ‘Hass’.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron frutos de aguacate ‘Hass’ (23% de materia seca). A los cuales se les indujo una herida en pericarpio de aproximadamente 1 cm de longitud, con una profundidad que no afectara a la pulpa. Los tratamientos fueron: 1) quitosano al 0.5% y 2% de benzoato de sodio aplicado por inmersión, 2) Quitosano al 1% y laminarina al 1.5% aplicado por termonebulización y 3) control (frutos sin tratar). Se evaluó la pérdida de masa o peso y la incidencia de enfermedades en madurez de consumo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos utilizados no mostraron diferencia significativa ($P > 0.5\%$) en el cambio de la acidez titulable, brix, firmeza del fruto y cambio de color (Cromaticidad *C, luminosidad L y matiz °h). Sin embargo, el tratamiento por inmersión y termonebulización mostraron menor pérdida de peso o masa ($P < 0.5$), así como como una menor incidencia de enfermedades en el fruto en comparación al testigo ($P < 0.5$). Ambos tratamientos con quitosano fueron efectivos con resultados similares, a pesar de que la forma de aplicación fue diferente, inmersión fruto en

contacto directo (forma película) y termonebulización con tamaño de partícula menores a 100 μm . Sin embargo, el tratamiento por inmersión pudiera ser el más adecuado para aplicar, esto debido a su facilidad para la preparación y aplicación de la solución, por la mayor interacción entre tratamiento-fruto. Así como la capacidad de frutos a tratar entre cada aplicación, la reducción de costos en preparación y aplicación, reforzando la relación costo-beneficio. Además, este tratamiento no requiere la ayuda de maquinaria en comparación a termonebulización (termonebulizadora).

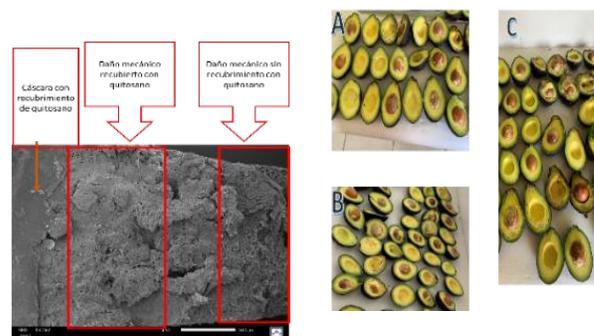


Figura 1. Muestra microscopía de electrónico de barridos
Figura 2. Daños y enfermedades de cada tratamiento (A) termonebulización (B) Inmersión (C) control)

CONCLUSIONES El uso de quitosano aplicado por inmersión o termo nebulización en frutos con daños mecánicos demostró ser efectivo para reducir la pérdida de masa o peso y la incidencia de enfermedades postcosecha. Aunque ambos métodos mostraron resultados similares en estos parámetros, la aplicación por inmersión se perfila como la opción más viable, debido a su mayor practicidad, menor necesidad de equipo especializado y mejor relación costo-beneficio.

REFERENCIAS.

1. Ramírez-Gil, J.G.; López, J.H.; Henao-Rojas, J.C. (2020). Causes of Hass Avocado Fruit Rejection in Preharvest, Harvest, and Packinghouse: Economic Losses and Associated Variables. *Agronomy*. 10, 1–13.
2. Herrera-González, J.A.; Bautista-Baños, S.; Serrano, M.; Romanazzi, G.; Gutiérrez-Martínez, P. (2021). Non-Chemical Treatments for the Pre- and Post-Harvest Elicitation of Defense Mechanisms in the Fungi-Avocado Pathosystem. *Molecules*. 26, 1–12.

REGULADORES DEL CRECIMIENTO COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL AMARRE DE FRUTO EN CEREZO (*Prunus avium* L.)

PLANT GROWTH REGULATORS AS A STRATEGY TO IMPROVE FRUIT SET IN SWEET CHERRY (*Prunus avium* L.)

Bautista-Palillero, Pablo.^{1*}; López Jiménez, Alfredo¹; Muratalla-Lua, Alfonso¹; Segura-Ledesma, Sergio Damián²; Suárez-Espinosa, Javier.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264; ²CRUCO, Universidad Autónoma Chapingo, Periférico Paseo de la República No. 1000, Col. Lomas del Valle, Morelia, Michoacán, C.P. 58170.

*bautista.pablo@colpos.mx

ABSTRACT

Sweet cherry fruit set was evaluated under field conditions using combinations of cytokinins (0, 25, 50 ppm) and gibberellins (0, 100 ppm) in three cultivars. Gibberellins significantly increased fruit set. The 25 ppm cytokinin + 100 ppm gibberellin treatment showed the highest effect (47.5%).

INTRODUCCIÓN

La producción nacional de cereza (*Prunus avium* L.) en México es limitada y no cubre la demanda interna¹, representando una oportunidad para impulsar el cultivo en regiones como Chihuahua y Puebla. Aunque el cerezo florece, el amarre de fruto es bajo, debido a factores ambientales, genéticos y a prácticas agronómicas². Este proceso puede estimularse mediante reguladores del crecimiento como giberelinas (GA) y citocininas (CK), que influyen en floración, amarre, tamaño y calidad del fruto^{3,4}. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de distintas concentraciones de GA y CK sobre el amarre de fruto en tres cultivares: Bada Bing, Lapins y Stella.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el ciclo productivo 2024-2025 en el Campo Experimental de Fruticultura del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. Se utilizó un factorial 3×2 (seis tratamientos), dos repeticiones por tratamiento, en un diseño experimental en bloques aleatorio generalizado con tres cultivares de cerezo. Las citocininas (Cystar®) y giberelinas (Activol®) se aplicaron por aspersión en plena floración. Se evaluó el amarre de fruto como variable binaria y se ajustó un modelo de regresión logística binomial en RStudio para la comparación de tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados corresponden a condiciones de campo abierto en Montecillo, Estado de México. La antesis ocurrió en la primera semana de marzo y el desarrollo inicial del fruto fue evidente una semana después de aplicar los tratamientos (Figura 1). El análisis binomial indicó que la giberelina y sus interacciones con citocinina y el cultivar influyeron en el amarre. La combinación 25 ppm de citocinina + 100 ppm de giberelina mostró la mayor proporción estimada (0.47),

mientras que los tratamientos sin giberelina resultaron ineficaces (Figura 2).



Figura 1. Desarrollo de fruto en cerezo (*Prunus avium* L.) A) Plena floración observada el 6 de marzo de 2025. B) desarrollo visible del fruto registrado el 13 de marzo de 2025.

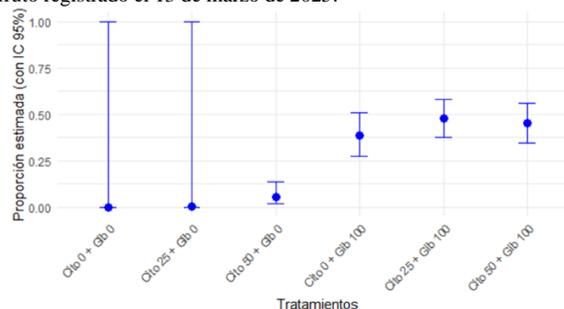


Figura 2. Proporción estimada de amarre de fruto (\pm IC 95%), bajo combinaciones de tratamientos con citocininas (0, 25 y 50 ppm) y giberelinas (0 y 100 ppm). Los puntos indican la proporción estimada de amarre registrada el 06 de abril del 2025.

CONCLUSIONES

La aplicación de giberelina (100 ppm) tuvo mayor efecto en el incremento del amarre de fruto en cerezo. Las combinaciones con citocinina (25 o 50 ppm) y giberelina mostraron las mayores proporciones estimadas de amarre (47.5% y 45.2%).

REFERENCIAS

- ¹SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024). Producción Agrícola, Acciones y programas. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado el 27 de abril de 2025, de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
- ²Rutkowski, K., Lysiak, G. P. (2022). Thinning methods to regulate sweet cherry crops—A review. *Appl. Sci.*, 12(3), 1280.
- ³Bons, H. K., Kaur, M. (2020). Role of plant growth regulators in improving fruit set, quality and yield of fruit crops: a review. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 95(2), 137-146.
- ⁴Aremu, A. O., et al. (2020). Applications of cytokinins in horticultural fruit crops: Trends and future prospects. *Biomolecules*, 10(9), 1222.



POTENCIAL COMERCIAL DE FRUTOS DE GRUPOS VARIETALES *albus* DE CHAYOTE [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] COMMERCIAL POTENTIAL OF FRUITS FROM THE *albus* VARIETAL GROUP OF CHAYOTE [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.]

Rivera-Ponce, Edgar Adrian.¹; Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes.^{1*}; Cadena-Íñiguez, Jorge.²; Soto-Hernández, Ramón Marcos.³; García-Osorio, Cecilia.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura; ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Innovación en Manejo de Recursos Naturales; ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Botánica. * larevalo@colpos.mx

ABSTRACT

Mexico exhibits the greatest chayote variability, yet postharvest studies on *albus* types are scarce. This study evaluated wax, plastic film, and organic acids on five *albus* varietal groups. Treatments reduced weight loss, enzyme activity, and browning, extending shelf life from 6 to 12 days.

INTRODUCCIÓN

Los chayotes amarillo tipo *albus* se distinguen por su epicarpio amarillo y la pulpa ligeramente dulce (Íñiguez-Luna, *et al.* 2021). En México, su distribución se restringe a los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo y Oaxaca. No obstante, en sus hábitats naturales están siendo reemplazados por variedades más comerciales, como el verde liso (*virgens levis*), lo que incrementa su vulnerabilidad y riesgo de extinción (González-Santos *et al.*, 2017). Para contrarrestar esto, se han establecido cultivos comerciales de *albus*. Sin embargo, aún no existen estudios que evalúen estrategias de manejo postcosecha que permitan ampliar su comercialización más allá de los mercados locales. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del ácido cítrico y ascórbico, solos o combinados con películas plásticas y ceras, en la calidad comercial de los frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de los grupos varietales *albus* se obtuvieron en noviembre de 2021 del Banco Nacional de Germoplasma de *Sechium edule* en México localizado en Huatusco, Veracruz, México. Los tratamientos fueron: T0 - Testigo; T1 - cera Clarity® PHS; T2 - ácido cítrico (0.2 % p/v) más ácido ascórbico (1 % p/v); T3 - película plástica de polietileno o polipropileno; T4 - ácidos y cera; T5 - ácidos y película plástica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal problema en los *albus* es el oscurecimiento del epicarpio. Este fenómeno está ligado con la actividad de las enzimas polifenoloxidasa (PPO) y la peroxidasa (POD) (Vella *et al.*, 2021), las cuales degradan los compuestos fenólicos formando quinonas, que al polimerizarse ocasionan coloraciones marrones en los tejidos. Los tratamientos T4 y T5 redujeron la

pérdida de peso, el nivel de oscurecimiento. Además, disminuyeron la actividad de la PPO y POD y mantuvo la integridad de la membrana (Figura 1).

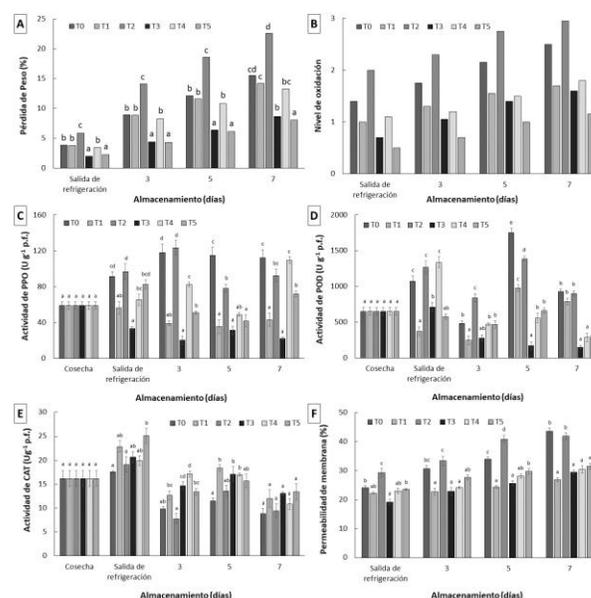


Figura 1. Efecto de los tratamientos en la calidad de *S. edule* var. *albus spinosum* (media ± error estándar).

CONCLUSIONES

El uso de películas plásticas o recubrimientos con cera en frutos *albus* constituyen una estrategia viable para conservar su calidad comercial tanto en refrigeración como a temperatura ambiente, debido a que reducen el oscurecimiento y la actividad de enzimas oxidantes, prolongando la vida de anaquel de 6 a 12 días.

REFERENCIAS

- Íñiguez-Luna, M.I., Cadena-Íñiguez, J., Soto-Hernández, R.M., Morales-Flores, F.J., Cortes-Cruz, M., & Watanabe, K.N. (2021). Natural Bioactive Compounds of *Sechium* spp. for Therapeutic and Nutraceutical Supplements. *Front. Plant Sci*, 12: 772389.
- González-Santos, R., Cadena-Íñiguez, J., Morales-Flores, F.J., Ruiz-Vera, V.M., & Pimentel-López, J. (2017). Prediction of the effects of climate change on *Sechium edule* (Jacq.) Swartz varietal groups in Mexico. *Genet Resour Crop Evol*, 64, 791–804.
- Vella, F.M., Calandrelli, R., & Laratta, B. (2021). Influence of ripening on polyphenolic content, degradative, and browning enzymes in cantaloupe varieties (*C. melo*, L.). *Horticulturae*, 7:421.



GUÍA DE DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DE LULO (*Solanum quitoense* Lam.) PARA LA DISTINCIÓN VARIETAL

GUIDE TO MORPHOLOGICAL DESCRIPTORS OF LULO (*Solanum quitoense* Lam.) FOR VARIETAL DISTINCTION

Olguín-Hernández Ana Laura ^{1*}; Arévalo-Galarza Ma. de Lourdes C. ¹; Cadena-Iñiguez Jorge ²; Salomé-Abarca Luis Francisco ¹; Vélez Torres Marcelina ¹; Soto-Estrada Alejandra ³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. C.P.78622. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Apdo. Postal 421 Veracruz 91700, Veracruz, México. *olquin.ana@colpos.mx

ABSTRACT

Lulo (*Solanum quitoense*) is native to the Andes; it was recently introduced to Mexico for rural diversification as an exportable product. To derive landraces through breeding and irradiation, distinctive references are required to facilitate legal protection. For this reason, the first guide of descriptors is proposed.

INTRODUCCIÓN

El lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lamarck.) es originario de los Andes, y recientemente se introdujo a México, como una opción frutícola para la región rural con clima templado húmedo predominante en el bosque mesófilo (Olguín-Hernández *et al.*, 2025; Olguín-Hernández *et al.*, 2023). A pesar de su importancia económica y agroindustrial en los países de Sudamérica, no existe una guía de descriptores aprobada por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Por lo cual a fin realizar mejoramiento genético es necesario generar las referencias distintivas que faciliten su protección legal (Cadena-Iñiguez *et al.*, 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron 12 plantas de lulo de 11 meses de edad de los genotipos Caribe y Colombia, ubicados en una huerta experimental en Huatusco, Veracruz. Se describieron 130 caracteres de los tallos, ramas, hojas, botones florales, flores y frutos. Los caracteres y estados de carácter se categorizaron como cualitativos, cuantitativos y pseudocualitativos siguiendo la guía propuesta. Los datos se analizaron con WinClada (versión 1.00.008) y Bootstrap/Jackknife a través de simulación aleatoria generando un cladograma parsimonioso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 130 caracteres analizados, se determinó que los órganos clave para su distinción varietal son: hojas, por la presencia de espinas en nervadura central y lateral, alta pubescencia antociánica, tallos, flores y frutos con

cuatro carpelos, pulpa amarillo-verdosa y abundantes semillas (Figura 1).



Figura 1. Vista de los caracteres distintivos de lulo (*Solanum quitoense* Lam.). **a)** Cara abaxial de hoja inmadura, antociánica, venación ramificada y presencia de espinas; **b)** Cara adaxial de hoja madura, verde oscuro, nervadura y pubescencia antociánica; **c)** Tallo semileñoso verde claro con espinas, pubescencia marrón; **d)** Flor hermafrodita, pentámera y botones florales con pubescencia antociánica y **e)** Fruto en madurez hortícola y corte trasversal donde se expone el endocarpio y semillas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo servirán para establecer los descriptores para registro internacional de variedades de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) ante la UPOV y puedan integrarse en un programa de mejoramiento genético de lulo en colaboración con instituciones internacionales.

REFERENCIAS

- ¹Olguín-Hernández, A. L., Arévalo-Galarza, M. D. L., Cadena-Iñiguez, J., Jaén-Contreras, D., Peña-Valdivia, C. B., & García-Osorio, C. (2025). Calidad postcosecha de frutos de lulo [*Solanum quitoense* (Lamarck)]. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 11(1), 2. <https://doi.org/10.30973/aap/2025.11.0111005>
- ²Olguín-Hernández, A. L., Arévalo-Galarza, M. D. L., Cadena-Iñiguez, J., Jaén-Contreras, D., & Peña-Valdivia, C. B. (2023). Plant Height and Stem Diameter of *Solanum quitoense* Lamarck Improved with Applications of AMF and Biostimulants. *Agriculture*, 13(7), 1420. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071420>
- ³Cadena-Iñiguez J, Avendaño-Arrazate C. H., Cisneros-Salgado V. M., Arévalo-Galarza M.D.L., Ruiz-Posadas L.D.M, Aguirre-Medina J. F, Watanabe-Kazuo N. (2017). Guía de descriptores varietales de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. para protección legal de su variación. ISBN 978-607-715-361-0.



BIORRECUBRIMIENTOS COMESTIBLES CON EXTRACTOS NATURALES PARA MEJORAR LA CALIDAD, INOCUIDAD Y VIDA ÚTIL DE FRUTAS FRESCAS EDIBLE COATINGS WITH NATURAL EXTRACTS TO IMPROVE THE QUALITY, SAFETY, AND SHELF LIFE OF FRESH FRUITS

Escobedo-Espinosa, Kiara Lizette^{1*}; Linares-Rivera, Jeisson¹; Soria-Lagunas, Camila Michelle¹
¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”
2128303k@umich.mx

ABSTRACT

Edible biocoatings with glycerin, gelatin, and natural extracts (clove, rosemary, cinnamon, garlic) improved strawberries and avocados' quality, safety, and shelf life by reducing microbial growth and delaying oxidation.

INTRODUCCIÓN

El deterioro poscosecha de frutas frescas constituye un reto significativo para la industria alimentaria, debido a su rápida degradación física, química y microbiológica. Frutas como la fresa (*Fragaria x ananassa*) y el aguacate (*Persea americana*) presentan una vida útil limitada y susceptibilidad a microorganismos, lo que afecta su calidad, inocuidad y aceptación comercial.

Los biorecubrimientos son una alternativa sustentable, capaces de formar una barrera semipermeable que regula el intercambio gaseoso y la pérdida de humedad, además de vehiculizar compuestos naturales con propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Estudios previos en México, como el de Mendoza-González et al. (2020)¹, demostraron que recubrimientos a base de mucílago de *Opuntia joconostle* prolongan la vida útil de la fresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal. Se prepararon biorecubrimientos a base de glicerina y grenetina, adicionados con extractos naturales de clavo, romero, canela y ajo, obtenidos por maceración en alcohol. Cada formulación contenía 10 mL de extracto por 100 mL de mezcla glicerina-grenetina. Se diseñaron cuatro tratamientos experimentales, uno por cada extracto, y un testigo sin extracto. Fresas (*Fragaria x ananassa*) y aguacates (*Persea americana*) recubiertos fueron almacenados a temperatura ambiente. La fresa se evaluó durante 18 días y el aguacate por tres semanas, registrando apariencia, textura, oxidación y crecimiento microbiano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los biorecubrimientos comestibles aplicados en aguacates y fresas mostraron efectos diferenciados según el extracto natural utilizado. En aguacates, los tratamientos con extractos de canela y romero presentaron menor oxidación, mejorando la apariencia,

firmeza y frescura durante las tres semanas de almacenamiento. Los recubrimientos con clavo y ajo provocaron un mayor grado de oxidación y deterioro visual. En fresas, todos los tratamientos, incluidos canela, romero, clavo y ajo, conservaron características sensoriales satisfactorias durante los 18 días de observación. Esto indica que la base de glicerina-grenetina, contribuye significativamente a la preservación poscosecha, tal como se muestra en el Cuadro 1 en la oxidación en días y Cuadro 2 con las pruebas organolépticas.

Estos resultados concuerdan con estudios previos Mendoza-González et al. (2020)¹ demostraron que recubrimientos a base de mucílago de *Opuntia joconostle* prolongan la vida útil de la fresa.

Cuadro 1. Oxidación en días

Fruta	Extracto				
	Clavo	Canela	Ajo	Romero	Testigo
Fresa	12	15	13	15	12
Aguacate	7	10	10	12	9

Cuadro 2. Pruebas organolépticas

Fruta	Extracto			
	Clavo	Canela	Ajo	Romero
Fresa	Presencia de sabor, sin olor	Sin sabor, sin olor	Presencia de sabor, sin olor	Sin sabor, sin olor
Aguacate	Sin sabor, sin olor	Sin sabor, sin olor	Presencia de sabor, sin olor	Sin sabor, sin olor

CONCLUSIONES

Los biorecubrimientos de glicerina y grenetina con extractos naturales mejoraron la conservación de aguacates y fresas. Canela y romero redujeron oxidación; clavo y ajo fueron menos eficaces. En fresas, todos los tratamientos mantuvieron calidad, confirmando la efectividad de los recubrimientos comestibles para prolongar vida útil y frescura.

REFERENCIAS

¹Mendoza-González, M., Contreras-Esquivel, J. C., Aguilar, C. N., & Montañez, J. (2020). Edible coating based on xoconostle (*Opuntia joconostle*) mucilage to improve shelf life of strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 19(2), 821–835.



EFEECTO DE CONDICIONES DE SECADO Y DIFERENTES SOLVENTES EN LA EXTRACCIÓN DE FLAVONOIDES DE CÁSCARA DE NARANJA

EFFECT OF DRYING CONDITIONS AND DIFFERENT SOLVENTS ON THE EXTRACTION OF FLAVONOIDS FROM ORANGE PEEL

Almadalia Velasco-Hernández¹, Ángela Suárez-Jacobo², Efraín Obregón-Solís¹, Nohemí del Carmen Reyes-Vázquez¹, Jorge Alberto García-Fajardo^{1*}

*Autor para correspondencia: jgarcia@ciatej.mx

ABSTRACT

Citrus peel is the main residue left after processing. The implementation of strategies for its valorization is essential. This study compared the effects of two different drying methods for leftover orange peel on its flavonoid content and antioxidant capacity using two extraction solvents.

INTRODUCCIÓN

Existe evidencia científica que la cáscara de cítricos contiene sustancias bioactivas como flavonoides [1] y otros fitocompuestos como pectinas y aceites esenciales, ingredientes potenciales para las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética [2]. En este estudio, se evaluaron los efectos de dos métodos de secado de la cáscara de *Citrus sinensis* var. Valencia: a) cáscara deshidratada a 60 °C (nivel piloto, C60), b) cáscara deshidratada a 204 °C (nivel industrial, CI), y c) cáscara fresca (CF) sobre el contenido de flavonoides y la capacidad antioxidante de la cáscara, utilizando dos solventes de extracción: etanol al 70 % y metanol.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cáscara de naranja fue proporcionada por una agroindustria ubicada en Veracruz, México, en el 2023. Se utilizó cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) para determinar el contenido de hesperidina y naringina de extractos de cáscara de naranja. La determinación de la capacidad antioxidante DPPH se realizó según Brand Williams et al., [3]. La capacidad de los extractos de cáscara de naranja para inhibir el radical ABTS se determinó según lo descrito por Re et al., [4].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias ($p > 0.05$) en el contenido de hesperidina entre cáscaras frescas y deshidratadas al utilizar metanol como solvente de extracción (Cuadro 1). La naringina se encontró en mayores cantidades en las cáscaras frescas que en las deshidratadas, independientemente del solvente utilizado durante la extracción. Los valores de ABTS fueron mayores ($p < 0.05$) en extractos con cáscara fresca y etanol al 70 % o metanol en comparación con cáscaras deshidratadas. Los valores de DPPH fueron mayores ($p < 0.05$) al utilizar cáscaras deshidratadas (C60 y CI) y etanol al 70 %, así como al utilizar cáscaras frescas con metanol (Cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis de hesperidina y naringina en cáscara residual de naranja mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

Solvente	Cáscara	Hesperidina (mg g ⁻¹ DW)*	Naringina (mg g ⁻¹ DW)*
Etanol 70 %	CF	14.75 ± 5.66 bc	13.37 ± 0.56 a
	C60	4.97 ± 0.43 c	7.67 ± 0.36 c
	CI	7.07 ± 1.81 c	7.09 ± 0.34 c
Metanol	CF	44.80 ± 9.26 a	13.62 ± 0.25 a
	C60	33.03 ± 14.13 ab	9.77 ± 0.82 b
	CI	34.53 ± 3.12 ab	5.77 ± 0.20 d

CF: cáscara fresca; C60: cáscara deshidratada a 60 °C, nivel piloto; CI: cáscara deshidratada a 204 °C, nivel industrial. *Miligramos de flavonoide por gramo de cáscara de naranja en base seca.

Cuadro 2. Capacidad antioxidante en cáscara de naranja determinado mediante métodos ABTS Y DPPH.

Solvente	Cáscara	ABTS (µM TE g ⁻¹ DW)*	DPPH (µM TE g ⁻¹ DW)*
Etanol 70 %	CF	273.90 ± 24.05 a	6.31 ± 0.57 c
	C60	144.29 ± 14.14 b	15.57 ± 0.57 a
	CI	119.87 ± 9.05 b	15.80 ± 1.37 a
Metanol	CF	272.69 ± 37.67 a	16.04 ± 0.66 a
	C60	133.34 ± 15.59 b	11.96 ± 0.38 b
	CI	93.99 ± 4.66 b	6.67 ± 0.28 c

*Micromoles de Trolox por gramo de cáscara de naranja en base seca

CONCLUSIONES

Las condiciones de secado afectaron el contenido de flavonoides y capacidad antioxidante de la cáscara de naranja al utilizar ambos disolventes de extracción. La mayor concentración de naringina (13.62 mg g⁻¹ base seca) y capacidad antioxidante (273.90 µM TE g⁻¹ base seca) se encontró en la cáscara residual fresca. En cuanto al contenido de hesperidina, la extracción con metanol obtuvo mejores rendimientos (44.80 mg g⁻¹ base seca).

REFERENCIAS

- ¹Afifi, S.M., Kabbash, E.M., Berger, R.G., Krings, U., Esatbeyoglu, T. (2023). Comparative untargeted metabolic profiling of different parts of *Citrus sinensis* fruits via liquid chromatography mass spectrometry coupled with multivariate data analyses to unravel authenticity. *Foods*, 12 (3), 579.
- ²Suri, S., Singh, A., Nema, P.K. (2022). Current applications of citrus fruit processing waste: A scientific outlook. *Appl. Food Res.*, 2 (1), 100050.
- ³Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Sci. Technol.*, 28 (1), 25–30.
- ⁴Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 26 (9–10), 1231–1237.



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y AMINOÁCIDOS EN PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN INVERNADERO

EVALUATION OF THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZATION AND AMINO ACIDS ON GREENHOUSE TOMATO PRODUCTION

Bustamante-Espinosa, Laura Virginia^{1*}, Callejas Hernández, Judith², Rodríguez Ortega, Alejandro³, Rodríguez Martínez, Nellybeth⁴, Ventura Maza, Alejandro⁵.

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero *ebuses1972@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Greenhouse tomato production under a regenerative agriculture scheme aims to promote the use of rock flour and amino acids to enhance the activity of soil microorganisms and amino acids to stimulate nutrient absorption, improving disease resistance and promoting healthy fruit development.

INTRODUCCIÓN

La producción de tomate en invernadero puede beneficiarse significativamente de la fertilización orgánica y la aplicación de aminoácidos. La harina de roca es un fertilizante natural rico en minerales beneficiosos para las plantas y el suelo (Fernández, 2023). Al agregar harina de roca, se estimula la actividad de los microorganismos del suelo, lo que contribuye a la descomposición de la materia orgánica y a la liberación de nutrientes de forma natural (Briseño, 2024). Además, los aminoácidos, pueden estimular la absorción de nutrientes, mejorar la resistencia a enfermedades y promueve un desarrollo saludable de los frutos (Ferti, 2024). La combinación de estos dos tipos de fertilización puede resultar en un incremento en la productividad y calidad del cultivo de tomate en invernadero, minimizando el impacto ambiental asociado a la agricultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo del cultivo de jitomate en condiciones de invernadero, en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, en el 2024. Se usaron plantulas de jitomate tipo saladette variedad Optimus de crecimiento indeterminado. Se realizó una adaptación del muestreo cinco de oros (Santana Espinoza, 2016), para evaluar el comportamiento del manejo agronómico en el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), en el rendimiento, número de jitomates por racimo (6 racimos). Se aplicó harina de roca (Agronet, 2024) antes del trasplante en suelo y a los 45 días, se realizó la aplicación de los aminoácidos (Certis belchim, 2022) cada 20 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El invernadero está ubicado en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, tiene una extensión de 720m², de los cuales se ocuparon 330m². En la tabla 1. Se puede apreciar que al realizar el análisis estadístico de cantidad de frutos obtenidos por planta al sexto racimo el promedio es de 51.6 de un total de 250

plantas, mientras que (Gómez Patiño, 2013) en un sistema orgánico similar obtuvo 59.9 de rendimiento de frutos por planta. En la figura 1, se puede apreciar que por racimo se cosecharon 8.7 frutos por racimo, mientras que (Urrieta-Velázquez, 2012) obtuvo 9.45 jitomates por racimo en una plantación de cinco racimos.

Tabla 1. Análisis estadístico de cantidad de frutos por planta

Bocashi	Fertilizante Químico	Testigo	Harina de roca + aminoácidos
Gómez-Patiño, K (2013)			
Cantidad de frutos por planta			Rendimiento al 6to. Racimo [frutos]
59.9	36	52.6	51.6

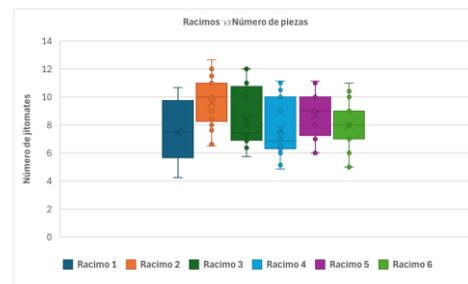


Figura 1. Numero de jitomates por racimo.

CONCLUSIONES

El sistema de agricultura regenerativa implementado en el invernadero tuvo un rendimiento promedio de 8.7 frutos por racimo respecto a los sistemas de agricultura orgánica.

REFERENCIAS

1. Agronet. (2024). Por qué es bueno revitalizar los suelos degradados con harina de roca. Obtenido de Agronet Min Agrícola: <https://www.agronet.gov.co/Noticias>
2. Briseño, E. (2024). La Harina de Roca Basáltica: Una solución natural para la Agricultura, los Suelos y las Plantas. Obtenido de Mountainside orgánicos: <https://mountainsideorganicos.com/>
3. Certis belchim. (2022). Aminoácidos para plantas: cuándo y cómo aplicarlos. Obtenido de Certis Belchim growing together: <https://certisbelchim.es/aminoacidos-para-plantas-cuando-y-como-aplicarlos-2>
4. Fernández, R. (2023). Harina de roca: el secreto para potenciar tus cultivos y cuidar el medio ambiente. Obtenido de Agroecology: <https://agroecologysl.com/harina-de-roca-el-secreto-para-potenciar-tus-cultivos-y-cuidar-el-medio-ambiente/>
5. Ferti. (2024). Importancia de los Aminoácidos para el Crecimiento de tus Plantas. Obtenido de Fertiagro: <https://fertiagro.es/importancia-de-los-aminoacidos-crecimiento-plantas/>



APLICACIÓN DE SILICIO EN PRECOSECHA DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) Y SU IMPACTO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO PREHARVEST APPLICATION OF SILICON IN BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum* L.) AND ITS IMPACT ON YIELD AND FRUIT QUALITY

Jesus Yassir Espinoza-Galaviz¹, José Antonio González-Fuentes^{1*} y Carlos Estuardo Castillo-Chacón²

Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro¹; Consultores Técnicos en Producción Agrícola². *jagf252001@gmail.com

ABSTRACT

Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) production requires strategies to improve yield and quality under climate. A greenhouse factorial experiment evaluated foliar and drench SiO₂ applications at different doses. All treatments improved yield, fruit size, firmness, and anthocyanins. Drench 4 g L⁻¹ maximized yield and firmness, foliar 10 g L⁻¹ fruit size, and drench 2 g L⁻¹ anthocyanins.

INTRODUCCIÓN

La producción y comercialización del arándano ha aumentado en los últimos años debido a sus beneficios para la salud humana [1]. Considerando el cambio climático, que incluye aumento de temperatura, sequías, alta radiación solar y salinidad, se requieren estrategias que mejoren la calidad y competitividad del cultivo [2]. La aplicación de silicio en pre-cosecha ha demostrado mitigar el estrés y aumentar la productividad [3,4]. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación foliar y drench de silicio en pre-cosecha sobre el rendimiento y calidad de frutos de arándano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se cultivaron plantas de arándano en macetas de 30 L con fibra de coco, con riego automatizado. El diseño fue completamente al azar con arreglo factorial: forma de aplicación (FA) × dosis de aplicación (DS). Como fuente de silicio se usó Diatomix®, que contiene 92 % de dióxido de silicio (SiO₂), las aplicaciones fueron cada 15 días a partir de la floración hasta el desarrollo del fruto, dando un total de 8 aplicaciones. Se evaluó el rendimiento por planta (Rend; g), calibre del fruto (mm), firmeza (kg cm⁻¹) y contenido de antocianinas (mg 100 g⁻¹ PS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó diferencias significativas respecto al control en las variables evaluadas. El mayor rendimiento se obtuvo con drench a 4 g L⁻¹ (344.30 g), seguido de drench 2 g L⁻¹ (332.88 g). El calibre máximo se alcanzó con la aplicación foliar a 10 g L⁻¹ (19.18 mm). La firmeza de la fruta fue mayor con drench a 4 g L⁻¹ (3.93 kg cm⁻¹) y foliar a 10 g L⁻¹

(3.88 kg cm⁻¹). El contenido de antocianinas más alto se registró con drench a 2 g L⁻¹ (274.04 mg 100 g⁻¹). Se observaron interacciones significativas entre forma de aplicación y dosis (FA × DS) en rendimiento, calibre del fruto y antocianinas.

Cuadro 1. Análisis de varianza y comparación de medias de los tratamientos con SiO₂ y sus interacciones.

Tratamiento	Rend (g)	Calibre (mm ⁻¹)	Firmeza (kg cm ⁻¹)	Antocianinas (mg ⁻¹ 100 g)
Control	229.65d	17.20c	3.65c	123.77d
SiO ₂ foliar 5g L ⁻¹	321.17c	18.13b	3.80ab	219.34b
SiO ₂ foliar 10g L ⁻¹	324.75b c	19.18a	3.88a	218.51b
SiO ₂ drench 2g L ⁻¹	332.88b	18.63ab	3.85a	274.04a
SiO ₂ drench 4g L ⁻¹	344.30a	18.45ab	3.93a	234.57ab
Significancia ^x				
FA	***	ns	ns	*
DS	*	*	ns	*
FA*DS	**	*	ns	*
C.V (%)	1.70	1.93	2.06	2.42

^xNivel de significancia, ns = no significativo, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. C.V= coeficiente de variación. Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes al aplicar la prueba de Tukey $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

La aplicación de SiO₂ en pre-cosecha mejoró rendimiento, calibre, firmeza y antocianinas en arándano. Drench a 4 g L⁻¹ SiO₂ destacó en rendimiento y firmeza, foliar a 10 g L⁻¹ SiO₂ en calibre, y drench a 2 g L⁻¹ SiO₂ en contenido de antocianinas, confirmando que la aplicación de silicio es una estrategia eficaz para aumentar productividad y calidad del arándano.

REFERENCIAS

- ¹Brazelton, C., Fain, C., Ogg, M., Riquelme, C., Rodriguez, V., & Ilyas, S. (2022). Global state of the blueberry industry report-2021. Int. Blueberry Organ., Santiago, Chile, 84 pp.
- ²Lobos, G. A., & Hancock, J. F. (2015). Breeding blueberries for a changing global environment: a review. Front. Plant Sci., 6, 782.
- ³Liang, Y., Nikolic, M., Bélanger, R., Gong, H., & Song, A. (2015). Effect of silicon on crop growth, yield and quality. In: Silicon in Agriculture: From Theory to Practice. Springer, Dordrecht, 209-223.
- ⁴Artyszak, A. (2018). Effect of silicon fertilization on crop yield quantity and quality: a literature review in Europe. Plants, 7(3), 54.

ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Vanilla planifolia* CON *Ceratobasidium* sp.

ACCLIMATIZATION OF *Vanilla planifolia* SEEDLINGS WITH *Ceratobasidium* sp.

Jiménez-Carrillo, Adolfo^{1*}; Pedraza-Santos, Martha Elena¹; Chávez-Bárceñas, Ana Tztzqui¹; Hernández-Muñoz, Selene¹; Cervantes- Barrera, Juliana¹; Pérez-Ruiz, Juan Diego¹

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. *1727506a@umich.mx

ABSTRACT

In this study, we evaluated the effect of *Ceratobasidium* sp. inoculation on the acclimatization and development of vanilla plants. The symbiosis increased plant survival but had no effect on plant growth.

INTRODUCCIÓN

La inoculación con hongos micorrícicos orquideoides (HMO) es una vía prometedora para mejorar el crecimiento de plantas de *Vanilla planifolia* propagadas *in vitro*. Sin embargo, es escasa la información sobre simbiontes fúngicos que promuevan el desarrollo temprano de las plantas y con potencial para ser utilizados en propagación masiva. En otras orquídeas, la simbiosis con *Ceratobasidium* sp. mejora el estado nutricional y el crecimiento de las plantas¹; además, puede favorecer el control de fitopatógenos en la etapa de transferencia a las plantaciones comerciales². Por esto, el objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de la inoculación de *Ceratobasidium* sp. sobre el crecimiento de plantas de *V. planifolia* durante la aclimatación.

MATERIALES Y MÉTODOS

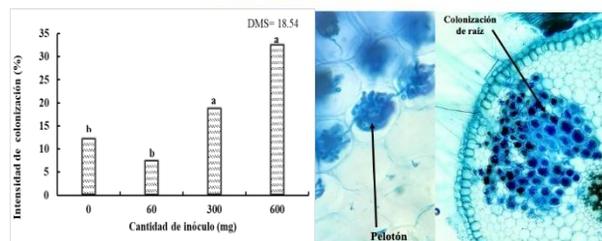
En 2024 en Uruapan, Michoacán, plántulas de 5 cm se inocularon con 10 mL de agua o soluciones con 60, 300 ó 600 mg de agar de un cultivo puro con micelio y estructuras de *Ceratobasidium* sp. El diseño fue completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental una charola con 10 plántulas. Tres meses después se evaluó longitud y número de hojas y raíces y área foliar. La frecuencia e intensidad micorrícica³ se determinaron 5 meses después en 50 cortes de raíces por tratamiento. Los datos se analizaron con ANDEVA y prueba de Tukey (SAS,2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con 300 mg de inóculo aumentó el porcentaje de supervivencia de plantas (90%) con respecto al tratamiento control (77%). Entre 50 y 92% de las raíces observadas presentaron algún tipo de estructuras fúngicas; sin embargo, el grado o densidad de colonización fue de 7 a 32% (Figura 1). Esta baja colonización causó que la mayoría de las variables de crecimiento no se modificaran por efecto de los tratamientos aplicados y presentaron valores

estadísticamente similares, excepto el número de raíces (Cuadro 1). Sin embargo, la inoculación de las microplantas desde las primeras fases de crecimiento puede ser benéfico porque *Ceratobasidium* ha mostrado potencial como agente de biocontrol contra *Fusarium* en vainilla².

Figura 1. Intensidad de colonización por el hongo *Ceratobasidium* sp. en raíces de microplántulas de *Vanilla planifolia*



Cuadro 1. Crecimiento de microplántulas de *Vanilla planifolia* inoculadas con *Ceratobasidium* sp. durante la aclimatación.

Cantidad de inóculo (mg)	Altura (mm)	Hojas			Núm. raíces
		Núm.	Anchura (mm)	Longitud (mm)	
0	93.2 a	6.9 a	17.4 a	45.2 a	6.97 a
60	94.4 a	22.0 a	18.3 a	47.5 a	5.36 ab
300	83.5 a	4.8 a	20.2 a	51.1 a	4.79 b
600	101.7 a	5.7a	20.2 a	45.2 a	5.74 ab
DMS	40.09	36.41	6.06	9.35	2.13
CV	20.49	33.00	15.18	9.42	17.80
R ²	0.132	0.198	0.190	0.27	0.451

CONCLUSIÓN

La inoculación con HMO aumentó la supervivencia de plántulas de vainilla durante la aclimatación. La colonización de raíces fue extendida pero superficial y la simbiosis no estimuló el desarrollo vegetativo de las plantas.

REFERENCIAS

- Durán-López, M. E. *et al.* (2019). The micorrryzal fungi *Ceratobasidium* sp. and *Sebacina vermifera* promote seed germination and seedling development of the terrestrial orchid *Epidendrum secundum* Jacq. *South African Journal of Botany*, 125, 54-61.
- Manriquez-Barros, S. *et al.* (2023). Evaluation of *Tulasnella* and *Ceratobasidium* as biocontrol agents of *Fusarium* wilt on *Vanilla planifolia*. *Agronomy*, 13(9), 2425.
- Sieverding, E. (1983). Manual de métodos para la investigación de la micorriza vesículo-arbuscular en el laboratorio.



EFFECTO ELEMENTOS BENÉFICOS Y LEVADURA EN LA PRODUCCIÓN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*)

EFFECT OF BENEFICIAL ELEMENTS AND YEAST ON LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) PRODUCTION

Gabriel Zunun, Carlos Alberto¹, González-Fuentes, José Antonio^{1*}, Benavides-Mendoza, Adalberto¹, Moreno-Morelos, Álvaro¹, Valdez-Aguilar, Luis Alonso¹, Catillo-Chacón, Carlos Estuardo².

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro¹. Consultores Técnicos en Producción Agrícola². *jagf252001@gmail.com

ABSTRACT

Mexico is among the world's leading producers of ornamentals, with roses and chrysanthemums standing out. Lisianthus is also a flower of great importance; however, limited knowledge of its agronomic management has constrained its production. This study aimed to evaluate the effect of beneficial elements and one yeast on lisianthus production.

INTRODUCCIÓN

El lisianthus ha adquirido relevancia por su diversidad de colores y prolongada vida en florero, lo que ha impulsado su demanda y lo posicionan entre las flores de corte más importantes a nivel internacional [1]. Sin embargo, esta especie es susceptible a estrés abiótico y biótico (temperaturas extremas, salinidad, patógenos como *Fusarium* y *Botrytis*, etc.) [2], lo cual limita su rendimiento y calidad. Ante esto la aplicación de elementos benéficos como selenio (Se), cobalto (Co), yodo (I), silicio (Si) y levaduras representa una estrategia prometedora, respaldada por beneficios reportados en otros cultivos [3,4]. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de estos elementos en la producción y calidad del lisianthus.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron plántulas de lisianthus de la variedad lisianthus de la variedad Advantaje 3 pink en contenedores con 4 L de peat moss:perlita (1:1). Sel diseño fue bloques completos al azar, 21 tratamientos con 4 repeticiones, los cuales fueron control, Se (1, 2, 4, 8 ppm), Co (3, 6, 12 y 24 ppm), I (5, 10, 20 y 40 ppm), Si (0.5, 1, 2, y 4 g/L), levadura (3, 6, 12 y 24 g/L).

Se evaluó número de hojas (NH), numero de botones florales (NBF) y peso fresco (PF).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados en los cuales se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$).

Para la variable NH el tratamiento que sobresalio fue el de levadura (12 g/L) el cual supéro al control en un 28%.

Por otra parte los que promovieron el NBF fueron los de levadura (12 y 6 g/L), los cuales superaron al testigo en un 21.39% y 21.86%. Finalmente en estudio se observó que las aplicaciones de levadura 12 g/L aumentaron el peso fresco en un 35.60% en comparación con el testigo.

Cuadro 1. Parámetros agronómicos evaluados en plantas de lisianthus.

Trat	NH	NBF	PF
control	24.85 de	8.46 bcde	40.14 bcd
Se 1 ppm	26.05 cde	6.67 e	37.29 d
Se 2 ppm	25.50 cde	8.08 cde	41.47 bcd
Se 4 ppm	26.13 bcde	8.69 abcd	41.11 bcd
Se 8 ppm	24.28 e	7.06 de	36.23 d
Co 3 ppm	25.54 cde	8.15 cde	41.22 bcd
Co 6 ppm	26.3 bcde	9.31 abc	43.31 bcd
Co 12 ppm	30.0 ab	9.38 abc	45.76 abc
Co 24 ppm	23.76 e	7.76 cde	39.76 bcd
yodo 5 ppm	27.0 bcd	7.75 cde	46.49 ab
yodo 10 ppm	26.18 bcde	8.55 abcde	46.26 abc
yodo 20 ppm	25.33 de	8.92 abcd	43.30 bcd
yodo 40 ppm	27.0 bcde	8.21 bcde	43.98 bcd
Si 0.5 g/L	25.06 de	8.38 bcde	40.13 bcd
Si 1 g/L	28.2 abcd	8.67 abcd	45.94 abc
Si 2 g/L	25.53 cde	7.33 de	39.32 bcd
Si 4 g/L	27.47 abcde	8.07 cde	40.13 bcd
Lev 3 g/L	29.62 abc	8.69 abcd	47.28 ab
Lev 6 g/L	28.54 abcd	10.31a	45.72 abc
Lev 12 g/L	31.64 a	10.27 a	54.43 a
Lev 24 g/L	27.29 bcde	8.06 cde	37.39 d

NH=número de hojas, NBF=número de botones florales, y PF=peso fresco de la planta. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según LSD Fisher ($\alpha=0.05$).

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de levadura al sustrato principalmente en dosis de 12 g/L, y Co a 12 ppm podrían ser una alternativa para mejorar los parámetros de crecimiento principalmente en el número de botones florales en el cultivo de lisianthus.

REFERENCIAS.

- (1)Kwon, H. S.; Heo, S. Classification of Vase Life Day Based on Petal Colorimetric Data in Cut Lisianthus Using AutoML. *Horticulturae* 2024, 10 (10), 1033. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101033>.
- (2) Rojas-Morales, A. B. G.; Morales-Rosales, E. J.; Morales-Morales, E. J.; Estrada-Campuzano, G.; Franco-Mora, O.; López-Sandoval, J. A. Índice de verdor de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnors) En función de la concentración de 6-bencilaminopurina. *Rev. Fitotec. Mex.* 2017, 40 (4), 461–469. <https://doi.org/10.35196/rfm.2017.4.461-469>.
- (3)Sarraf, M.; Janeeshma, E.; Arif, N.; Qudrat Ullah Farooqi, M.; Kumar, V.; Ansari, N. A.; Ghani, M. I.; Ahanger, M. A.; Hasanuzzaman, M. Understanding the Role of Beneficial Elements in Developing Plant Stress Resilience: Signalling and Crosstalk with Phytohormones and Microbes. *Plant Stress* 2023, 10, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100224>.
- (4) Novikova, A. A., Podlasova, E. Y., Lebedev, S. V., Latushkin, V. V., Glushchenko, N. N., Sudarikov, K. A., Gulevich, A. A., Vernik, P. A., Shelepova, O. V., & Baranova, E. N. (2025). Can Boron and Cobalt Nanoparticles Be Beneficial Effectors to Prevent Flooding-Induced Damage in Durum and Bread Wheat at Germination and Tilling Stage? *Plants*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/plants14071044>



LA APLICACIÓN DE GALLINAZA Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO AUMENTAN EL RENDIMIENTO DE MELÓN

THE APPLICATION OF CHICKEN MANURE AND GROWTH-PROMOTING BACTERIA INCREASES MELON YIELD

Martínez-González, Juan José.¹; Rivera-Moreno, Diana Andrea¹; Ávalos-Palacio, Emilia.¹. Preciado- Rangel, Pablo², Zúñiga-Gracia, David Antonio^{1*}; Lugo-Palacios, Raul Eduardo¹, Segura- Echevarría, Oscar Alan¹

¹Universidad Politécnica de la Región Laguna 1; ²Tecnológico Nacional de México Campus Torreón 2.

*david004_z@hotmail.com

ABSTRACT

Se estableció a campo abierto melón cantaloupe fertilizado con abono orgánico “gallinaza” combinado con bacterias promotoras del crecimiento. Se evaluaron cuatro dosis diferentes correspondientes a porcentajes con el fin de evidenciar el efecto en el rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Con los residuos de origen orgánico se producen abonos con altas cantidades de nutrientes y materia orgánica que se utilizan como enmiendas para mejorar los suelos agrícolas. Los beneficios que le proporcionan al suelo, tales como mejorar el contenido nutrimental, reducir la erosión, incrementar la población microbiana, y mejorar la retención de agua este, lo que favorece la producción de los cultivos (Luna-Fletes *et al.*, 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció melón a campo abierto (Crusier F1) en el ciclo primavera-verano 2025 en el campo experimental de la Universidad Politécnica de la Región Laguna. Las cepas bacterianas se aplicaron por medio de un producto comercial llamado Bactisoil[®]: *Azospirillum* sp. *Bacillus atropheus*, *B. velezensis* (1×10^9 UFC/ml). Los primeros cuatro tratamientos corresponden a la aplicación de abono (gallinaza) sin bacterias; del tratamiento cinco hasta el ocho corresponden a la combinación con bacterias más el abono orgánico. Los parámetros del abono son: ph: 7:48, CE: 6.83, MO: 67.31%. N:2.04%, P:3.32%, K:4.19%, Ca:4.71%, Mg:0.89%, Cu:1355.28%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existió diferencia estadística en la aplicación de abono al 100% más la aplicación del consorcio bacteriano (T5) lo que demuestra que la combinación en consorcio de géneros como *Azospirillum* y *Bacillus* en melón se puede promover un mejor aprovechamiento del nitrógeno disponible en el abono y el suelo. Así como también se ha demostrado que la aplicación de enmiendas y microorganismos favorecen la movilización de nutrientes (Miranda- Ramírez *et al.*, 2025).

Tratamiento	Porcentaje	Dosis	Factor
T0	Testigo	00N-00P-00K	SIN BACTERIAS
T1	100%	280N-80P-00K	SIN BACTERIAS
T2	75%	210N-60P-00K	SIN BACTERIAS
T3	50%	140N-40-00K	SIN BACTERIAS
T4	25%	70N-20P-00K	SIN BACTERIAS
T5	100%	280N-80P-00K	CON BACTERIAS
T6	75%	210N-60P-00K	CON BACTERIAS
T7	50%	140N-40-00K	CON BACTERIAS
T8	25%	70N-20P-00K	CON BACTERIAS
T9	Bacterias únicamente	Bacterias únicamente	CON BACTERIAS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

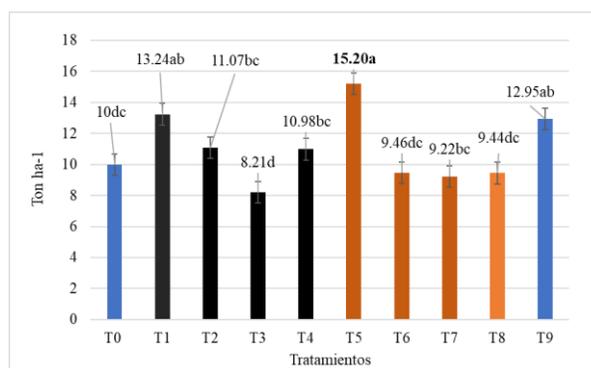
Figura 1. Rendimiento de melón

CONCLUSIONES

La aplicación de microorganismos benéficos y abono orgánico con dosis alta aumenta la biomasa en frutos lo que genera un mayor rendimiento.

REFERENCIAS.

¹Luna-Fletes, J.A., Mancilla-Villa, O.R., Cruz-Crespo, E., Martínez-Rodríguez, O.G., Guevara-Gutiérrez, R.D.



(2025). Enmiendas orgánicas en las características edáficas del suelo y el rendimiento de melón. *Rev. Mex. Cien. Agr.* 16(5), e3773-e3773.

²Miranda-Ramírez, J.M., Perales-Segovia, C., Gonzalez-Gaona, E, Perales-Aguilar, L. (2025). Producción sustentable de melón (*Cucumis melo* L.) Zacapa con microorganismos benéficos. *Eco y Rec. Agro.* 12(2), 14



AGROBIODIVERSIDAD EN RIESGO: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE *Manihot esculenta* Crantz. EN MÉXICO

AGROBIODIVERSITY AT RISK: PARTICIPATORY DIAGNOSIS OF *IN-SITU* CONSERVATION OF *Manihot esculenta* Crantz. IN MEXICO

Soto-Estrada, Alejandra¹, Luna-Castellanos, Lily Lorena^{1*}, Burbano-Figueroa, Óscar²; Meneses-Márquez, Isaac³, Ruiz-Rosado, Octavio⁵; García-Pérez, Eliseo⁶

¹Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz; ²Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA), centro de investigación Turipaná; ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, campo experimental Cotaxtla. *luna.lily@colpos.mx

ABSTRACT

Participatory research in Morelos, Tabasco, and Veracruz documented *in situ* conservation of nine cassava landraces using ethnographic methods and radar analysis. Findings highlight “anchor” (Ceiba Criolla, Papa), high cultural value (Kuakamojtli), and high-risk, low-diffusion materials (Esmeralda 850, Seda, Gris) cultivars. Priorities: community seed banking and strengthened local seed systems.

INTRODUCCIÓN

La conservación *in situ* de yuca (*M. esculenta*) en México se sostiene en sistemas locales de semilla (SLS) gestionados por agricultores, donde convergen saberes de selección fenotípica, manejo adaptativo y redes de intercambio. Estos SLS, junto con la transmisión intergeneracional, mantienen la conservación en campo, pero enfrentan presiones por erosión genética, mercados homogenizantes y cambio climático, que reducen disponibilidad y aceleran la pérdida de diversidad [1]. Aunque persiste una notable diversidad de cultivares criollos, su documentación comparativa sigue siendo fragmentaria. El objetivo fue realizar un diagnóstico participativo de la conservación *in situ* de yuca en México que, desde los saberes campesinos, evalúe el estado y el riesgo de la agrobiodiversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 2024 y 2025 se realizó un diagnóstico cualitativo etnográfico en comunidades campesinas de Morelos (Jojutla), Tabasco (Huimanguillo) y Veracruz (Ángel Rosario Cabada, Santiago Tuxtla y San Andrés Tuxtla). Se aplicó un cuestionario semiestructurado a informantes clave, seleccionados mediante la técnica de bola de nieve [2]. Se registró diversidad conservada por hogar/comunidad, resistencia climática percibida, intercambio de semilla, transmisión intergeneracional, importancia cultural, prácticas de manejo, rendimiento percibido y nivel de amenaza. La información se codificó en escala 1–5 y se elaboró un gráfico radial, además de graficas individuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se documentaron nueve cultivares de yuca: Ceiba Criolla Mexicana, Papa, Esmeralda 850, China, Kuakamojtli, Seda, Gris, Guacamote (exclusiva de Morelos) y Sabanera (exclusiva de Tabasco). Veracruz concentra el mayor número (6/9; 66.7%), seguido de

Tabasco (2/9; 22.2%) y Morelos (1/9; 11.1%). Los cultivares Ceiba Criolla Mexicana y Papa actúan como cultivares ancla porque exhiben alta diversidad conservada, transmisión intergeneracional robusta y baja-media amenaza (Figura 1).

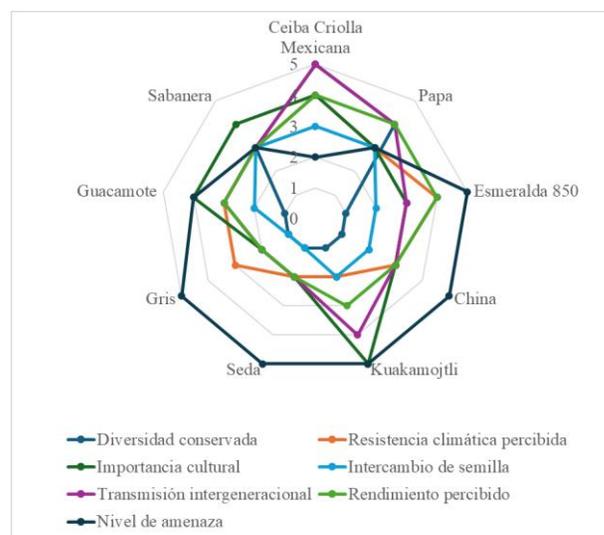


Figura 1. Diagrama de radar de variables de conservación *in situ* de cultivares de yuca.

El cultivar Kuakamojtli presenta riesgo crítico por escaso intercambio y baja difusión. Esmeralda 850, China, Seda y Gris muestran amenaza extrema con diversidad mínima (Figura 1). Los casos intermedios (Guacamote/Sabanera) mantienen vigencia regional.

CONCLUSIONES

Se logró identificar el estado de la agrobiodiversidad de yuca en México. Los resultados demandan: (i) protección urgente mediante bancos comunitarios y (ii) fortalecimiento de los SLS para preservar la diversidad genética.

REFERENCIAS

1. Elias, M., et al. 2000. Perception and management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) diversity among Makushi Amerindians of Guyana (South America). *J Ethnobiol.* 20(2):239–265.
2. Santos, M. N., et al. 2020. Intraspecific variation, knowledge and local management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the semiarid region of Pernambuco, Northeast Brazil. *Environ Dev Sustain.* 22(4):2881–2903.



VARIABILIDAD NUTRICIONAL Y USOS POTENCIALES DE CULTIVARES MEXICANOS DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz.)

NUTRITIONAL VARIABILITY AND POTENTIAL USES OF MEXICAN CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) CULTIVARS

Luna-Castellanos, Lily Lorena¹, Soto-Estrada, Alejandra^{1*}, Burbano-Figueroa, Óscar²; Meneses-Márquez, Isaac³, Ruiz-Rosado, Octavio⁵; García-Pérez, Eliseo⁶

¹Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz; ²Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA), centro de investigación Turipaná; ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, campo experimental Cotaxtla. *alejandras@colpos.mx

ABSTRACT

This study evaluated nutritional variability in seven traditional *M. esculenta* cultivars from Mexico. PCA explained 73% of total variability, with dry matter, ELN, and fiber as main contributors. Findings confirm nutritional diversity and support differentiated uses in fresh consumption, flour, starch-based products, and functional applications.

INTRODUCCIÓN

M. esculenta es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria en regiones tropicales y ampliamente utilizada como fuente de carbohidratos y energía [1]. En México existen cultivares tradicionales que representan una reserva genética y nutricional valiosa, pero su caracterización bromatológica no ha sido documentada. El análisis de su composición permite identificar perfiles diferenciados con implicaciones en el aprovechamiento alimentario y en la diversificación de productos derivados [1]. Estudios previos en otros países han señalado variaciones en materia seca, fibra y proteínas que determinan su uso para consumo fresco, producción de almidón o alimentación animal [2]. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la variabilidad nutricional de cultivares tradicionales de yuca mexicanos y proponer usos potenciales basados en su composición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron siete cultivares tradicionales de yuca: uno de Morelos (MMOR01), dos de Tabasco (MMTAB01 y MMTAB02) y cuatro de Veracruz (MMVER01, MMVER02, MMVER03 y MMVER04). Las raíces se colectaron por triplicado a los 12 meses de edad en el área experimental del Colegio de Postgraduados, campus Veracruz, durante 2025. Se determinó humedad, materia seca (MS), cenizas, grasas, fibras, proteínas y extracto libre de nitrógeno (ELN) siguiendo métodos oficiales [3]. Los datos se analizaron mediante análisis de componentes principales (ACP) y mapas de calor de medias estandarizadas en RStudio® v.4.4.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ACP explicó el 73% de la variabilidad (CP1 = 53.2%; CP2 = 19.7%). La MS y el ELN se asociaron positivamente con el CP1, la fibra con el CP2, y la humedad de forma negativa con la MS (Figura 1A).

Los cultivares difirieron principalmente en su balance energético (MS/ELN) y estructural (fibra).

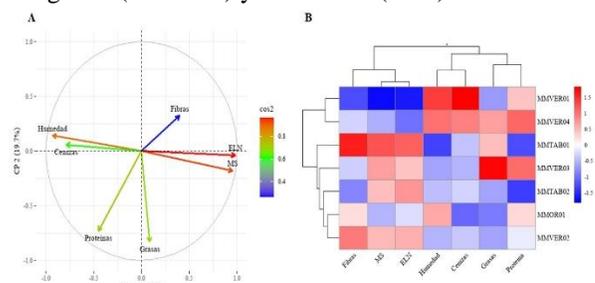


Figura 1. Variabilidad bromatológica de cultivares de yuca. A) ACP, B) Mapa de calor.

El mapa de calor (Figura 1B) confirmó patrones diferenciados entre los cultivares. MMOR01 se asoció con mayores valores de proteínas, humedad y fibra, perfil compatible para consumo fresco o mezclas balanceadas. MMTAB01 y MMTAB02 se caracterizaron por bajos contenidos de proteínas y grasas, por lo que puede ser usado para producción de almidón y harinas industriales. MMVER01 y MMVER04 destacaron por su fibra y cenizas elevadas, características que los hacen favorables para su uso como forraje. MMVER03 presentó una mayor concentración de grasas y proteínas, lo que lo hace ideal para la formulación de harinas y consumo fresco. MMVER02 presentó un perfil intermedio y equilibrado, lo que le confiere una gran versatilidad para múltiples aplicaciones.

CONCLUSIONES

Se evidenció la variabilidad nutricional entre cultivares tradicionales de yuca y se establecieron criterios para su aprovechamiento. Estos hallazgos aportan una base para fortalecer las cadenas agroalimentarias locales y orientar estrategias de selección, diversificación y valorización sustentable de recursos tradicionales.

REFERENCIAS

- Montagnac, J. A., et al. (2009). *Nutritional value of cassava for use as a staple food and recent advances for improvement*. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf., 8(3), 181-194. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00077.x>
- Fanelli, N. S., et al. (2023). *Chemical composition of cassava-based feed ingredients and their variability across countries*. Anim. Biosci., 36(8), 1361-1374. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0021>
- AOAC. (2016). *Official methods of analysis*. Ass. Agri. Chem. 15th de. Washington, D.C.



SUBPRODUCTO DE JAMAICA COMO FUENTE DE FIBRA: EFECTO TÉRMICO Y DE TEXTURA EN BOTANAS DIRECTAMENTE EXPANDIDAS

ROSELLE BY-PRODUCT AS A SOURCE OF DIETARY FIBER: THERMAL AND TEXTURE EFFECTS IN DIRECTLY EXPANDED SNACKS

Rivera-Castro Victor Manuel¹, Gutiérrez-Dorado Roberto², Heredia José Basilio¹, Gutiérrez-Grijalva Erick Paul¹, Muy-Rangel María Dolores^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Subsección Culiacán; ²Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. *mdmuy@ciad.mx

ABSTRACT

The effect of incorporating roselle calyx decoction residues into an extruded purple maize flour snack was evaluated. Techno-functional properties were analyzed. The fiber preserved polysaccharides increased the values of ISA and IAA, and improved starch gelatinization, as evidenced by the appearance of a second transition in the DSC analysis.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de subproductos agroindustriales en el desarrollo de alimentos es de gran relevancia, tanto en su potencial benéfico a la salud y el aporte a la economía circular. En este contexto, los residuos de decocción de cáliz de jamaica (RDCJ) destacan como una importante fuente de fibra dietaria, que, en conjunto con el maíz morado forman una matriz rica en fibra, proteína y compuestos bioactivos¹. La extrusión, caracterizada por utilizar altas temperaturas y presiones por corto tiempo, permite modificar el almidón, proteínas y fibra, favoreciendo las propiedades tecno-funcionales de los productos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la incorporación de RDCJ en una botana directamente expandida de harina de maíz morado integral, considerando los cambios en el contenido de fibra, hidratación y comportamiento térmico y estructural molecular.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Sinaloa en el periodo enero-marzo del 2025. Se elaboraron botanas de maíz morado con 12.4% de RDCJ en condiciones optimizadas¹. Se determinó la fibra dietaria total, soluble e insoluble, índices de absorción y solubilidad en agua (ISA e IAA), comportamiento térmico por calorimetría diferencial de barrido (DSC) y estructura molecular por espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) (regiones 1000-1500, 1500-2000 y 2800-3400 cm⁻¹) en las harinas y botanas extruidas².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fibra dietaria soluble e insoluble aumentó un 8 y 27 % en la botana de maíz con la incorporación de RDCJ, esto favorece una resistencia de la fracción fibrosa de la jamaica durante el proceso de extrusión, aportando celulosa y hemicelulosa, lo que aumenta el contenido de fibra insoluble¹. El IAA aumentó en ambas botanas

(+150% en maíz morado y +121% en maíz-jamaica), mientras que los valores de ISA fueron de +116% en la botana de maíz-jamaica, asociado a la liberación de oligosacáridos y pectinas.

El ensayo DSC mostró únicamente dos transiciones térmicas en la botana y harina maíz-jamaica, lo cual puede atribuirse a una retrogradación de la fibra aportada por la jamaica, además de una reducción de entalpía (ΔH) de 39.7% en las muestras de maíz morado y 93.7% en maíz-jamaica³. Los espectros FTIR muestran preservación de bandas (1030-1150 cm⁻¹) de polisacáridos, así como una mayor intensidad de O-H (3200-3400 cm⁻¹) en las muestras con jamaica, lo cual se corrobora con los resultados de ISA e IAA al presentar una mayor retención de humedad y capacidad de hidratación^{2,3}.

Cuadro 1. Propiedades texturales y físicas de harinas y botanas

	HMM	BMM	HMJ	BMJ
Fibra insoluble	11.52	6.62	10.14	10.96
Fibra soluble	15.45	16.78	14.27	18.07
IAA	2.42	6.04	2.83	6.25
ISA	6.17	6.23	4.94	10.67
Tmax ₁ (°C)	78.1	121.39	79.36	113.55
ΔH_1 (J/g)	5.67	3.42	5.74	0.36
Tmax ₂ (°C)	nd	nd	163.37	161.9
ΔH_2 (J/g)	nd	nd	8.68	9.91

HMM: harina maíz morado; BMM: botana maíz morado; HMJ: harina maíz morado y jamaica; BMJ: botana maíz morado y jamaica. nd: No detectado. IAA: Índice de absorción de agua. ISA: Índice solubilidad en agua. ΔH_1 : Primera transición. ΔH_2 : Segunda transición.

CONCLUSIONES

La fibra aportada por los residuos de decocción del cáliz de jamaica preservó los polisacáridos, mejoró la capacidad de absorción y solubilidad en agua, además de modificar el proceso de gelatinización del almidón. Los resultados del ensayo por infrarrojo confirmaron una mayor estabilidad de polisacáridos y grupos hidroxilos lo cual favoreció la retención de humedad.

REFERENCIAS

- Rivera-Castro, V. M., Gutiérrez-Dorado, R., Gutiérrez-Grijalva, E., Basilio Heredia, J., & Muy-Rangel, M.D. (2024). REMEXCA, 15(3).
- Valenzuela-Lagarda, J. L., Pacheco-Aguilar, R., Gutiérrez-Dorado, R., Mendoza, J. L., López-Valenzuela, J. A., Mazorra-Manzano, M. Á., & Muy-Rangel, M.D. (2021). Molecules, 26(7).
- Anchondo-Trejo, C., Loya-Carrasco, J.A., Galicia-García, T., Estrada-Moreno, I., Mendoza-Duarte, M., Castellanos-Gallo, L., ... & Soto-Figueroa, C. (2020). Molecules, 26(1), 54.

CARACTERIZACION POSCOSECHA DEL MELON COREANO (*Cucumis melo* L. var. Makuwa) PRODUCIDO EN SINALOA, MEXICO

POSTHARVEST CHARACTERIZATION OF KOREAN MELON (*Cucumis melo* L. var. Makuwa) GROWN IN SINALOA, MEXICO

Báez-Sañudo, Manuel Alonzo^{1*}, Contreras-Martínez, Rosalba¹, García-Torres, Natalia¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. – CIAD Subsele Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80396. *Autor de correspondencia: manuel.baez@ciad.mx

ABSTRACT

Korean melon fruits grown in Sinaloa showed quality characteristics as firmness, color and flavor like melons of this type grown in the Republic of Korea, which makes them attractive for trade.

INTRODUCCIÓN

Los melones coreanos son frutos pequeños a medianos, de forma ovalada a oblonga. La cáscara es delgada, lisa, cerosa y mate, de color amarillo brillante, mostrando suturas blancas lineales y espaciadas a lo largo del fruto. La pulpa blanca es crujiente como la de un pepino o una manzana, encierra tres cavidades con pequeñas semillas semiblandas de color marfil. Su sabor es suave y ligeramente dulce, similar al del melón *honeydew* o la pera, con un toque de miel y cítricos. Se puede disfrutar solo, pero también se puede añadir a ensaladas, postres o bebidas (1). El objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas del melón coreano producido en Sinaloa como una alternativa comercial para el estado.



MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos fueron obtenidos de un empaque comercial localizado en la parte centro – norte del estado de Sinaloa en abril del 2025 y transportados al laboratorio de calidad poscosecha del CIAD en Culiacán. 30 frutos seleccionados uniformemente fueron utilizados para los análisis de peso (g), tamaño (cm), colores de cáscara y pulpa (L, croma, Hue), firmeza (punción en Newton), pH, acidez (% ácido málico) y °Brix.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de los frutos de melón coreano osciló alrededor de 230 g mostrando una forma oblonga (más largo que ancho) en un 27%. Es decir, el diámetro fue de 70.1 mm mientras el largo fue 88.9 mm. El grosor de la pulpa

comestible de la pulpa fue de 20.8 mm y el diámetro de la cavidad locular donde se alojan las semillas fue de 41.1 mm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características morfológicas de melón coreano

	Peso fruto (g)	Diámetro (D) (mm)	Longitud (L) (mm)	Forma (L/D)	Grosor pulpa (mm)	Cavidad locular (mm)
Promedio	230.7	70.1	88.9	1.27	20.8	41.1
Dsv Std	39.9	5.1	5.8	0.08	1.1	1.4

La firmeza de la pulpa en promedio fue de 86.2 N, similar a lo reportado para otras variedades de melón coreano que obtuvieron valores entre 12.9 y 8.1 kg equivalente a 126 y 79 N. El color externo de los frutos (°Hue) fue de 82.9° similar a otras variedades que reportan valores entre 80-85° Hue (2). El color de la pulpa es amarillo muy claro con valores de 96° Hue y luminosidad de 75 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Firmeza de pulpa y colores de cáscara y pulpa de melón coreano.

	Firmeza pulpa (N)	Color cáscara			Color pulpa		
		L	Croma	Hue	L	Croma	Hue
Promedio	86.2	71.5	71.2	82.9	75.3	11.3	96.2
Dsv Std	13.7	2.6	3.7	4.7	3.2	2.0	2.7

Los análisis químicos que imparten sabor muestran una concentración de sólidos solubles de 10.5° Brix y una acidez de 0.1%. Otras variedades de melón coreano mostraron valores alrededor de 12° Brix (2) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características químicas de melón coreano.

	pH (unidades)	Acidez titulable (% ácido málico)	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Relación Brix/Acidez (RBA)
Promedio	6.14	0.100	10.5	108.5
Dsv Std	0.15	0.019	1.0	25.2

CONCLUSIONES

Los frutos de melón coreano producidos en Sinaloa muestran características de calidad similares a los melones de este tipo cultivados en la república de Corea, lo cual los hace atractivos para el comercio.

REFERENCIAS

- (1). Specialty produce 2025. Melones coreanos. Acceso 01 agosto 2025. https://specialtyproduce.com/produce/Korean_Melons_294.php
- (2). Jang, Y.-J. et al. 2024. Quality Evaluation and Shipping Export Potential of 'Eliteggul' Korean Melon (*Cucumis melo* var. makuwa) to Singapore Using MAP Technology. Horticulturae 2024, 10, 1354. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10121354>



EFFECTO DE LOS BRASINOESTEROIDES EN EL CRECIMIENTO Y TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO EN PLÁNTULAS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

EFFECT OF BRASSINOSTEROIDS ON GROWTH AND TOLERANCE TO WATER STRESS IN TOMATO SEEDLINGS (*Solanum lycopersicum* L.)

Martínez-Damián, Ma Teresa^{1*}; Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny²

¹Universidad Autónoma Chapingo; ²SECIHTI - Universidad Autónoma Chapingo. *mt13dam@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of brassinolide application on morphophysiological parameters in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) var. Cid F1 seedlings. Its influence was also assessed under acute water stress conditions induced by the suspension of irrigation for 46 h.

INTRODUCCIÓN

En jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) la productividad se ve afectada por la disponibilidad de agua, condición que deriva en estrés hídrico con consecuencias fisiológicas críticas. Recientes investigaciones demuestran que la aplicación exógena de brasinoesteroides tiene la capacidad de inducir respuestas adaptativas en cultivos que han sido sometidos a diferentes tipos de estrés, particularmente el estrés hídrico, al actuar mediante el cierre estomático regulando la síntesis de antioxidantes [1]. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de brasinólida sobre parámetros morfofisiológicos de plántulas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), así como su influencia en la resistencia a un periodo de estrés hídrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, durante el ciclo otoño-invierno 2024. Se utilizó el híbrido comercial Cid F1 (Harris Moran®) de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). Se establecieron cuatro tratamientos que combinaron diferentes tiempos de inmersión de semillas en brasinólida (0, 4 y 8 h) a una concentración de 0.001 mg·L⁻¹ junto con distintos regímenes de riego y aplicación foliar del producto. Se determinó altura, grosor de tallo, número de hojas y área foliar. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento con brasinólida (T4) registró la mayor altura (15.605 cm), superando ligeramente al testigo (T1: 15.55 cm). Nolan et al. [1] reportó que la aplicación de brasinoesteroides incrementó la altura de plántulas de *Arabidopsis thaliana* en un 8-12 %, aunque en algunos casos las diferencias no fueron significativas debido a la alta variabilidad fenotípica. En cuanto al grosor de tallo, el T4 no superó al T1, lo

cual se podría deber a diferencias en la concentración utilizada. Khan et al. [2] destacó que la eficacia de la brasinólida depende del método de aplicación y del estadio fenológico de la planta, lo que podría explicar la ausencia de diferencias significativas en este estudio. En número de hojas no hubo diferencias significativas; esto contrasta con investigaciones que reportan un aumento en la producción de hojas con la aplicación de brasinólida en condiciones de estrés [3]. Los resultados mostraron diferencias notorias. En el T4 (aunque no estadísticamente) presentó la mayor área foliar promedio (230.575 cm²), seguido del T1 (221.77 cm²).

Cuadro 1. Comparación de medias de variables áreas de jitomate

	Altura	Grosor de tallo	Número de hojas	Área foliar (cm ²)
Condición hídrica				
Normal	15.55 a	2.88 a	4.00 a	221.77 a
Estrés	14.65 a	2.68 a	3.75 a	207.24 a
Tiempo de inmersión (h) de 0.001 mg·L⁻¹				
8	15.60 a	2.77 a	3.85 a	230.58 a
0	14.72 a	2.77 a	3.80 a	204.56 a
4	14.45 a	2.62 a	3.80 a	203.80 a
Tratamiento				
1	15.55 a	2.87 a	4.00 a	221.77 a
2	13.90 a	2.66 a	3.60 a	187.34 a
3	14.45 a	2.62 a	3.80 a	203.80 a
4	15.60 a	2.77 a	3.85 a	230.58 a

Valores con la misma letra en cada columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre condición hídrica, tiempo de inmersión de semillas y tratamientos aplicados (Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Se determinó que, en condiciones hídricas normales, se obtuvieron mejores resultados en 80% de las variables. Sin embargo, no representaron una diferencia significativa respecto a la condición de estrés hídrico, lo cual sugiere que la brasinólida tiene la capacidad de mitigar efectos negativos bajo un periodo de estrés moderado.

REFERENCIAS

- Nolan, T. M., Vukasinović, N., Liu, D., Russinova, E., & Yin, Y. (2020). Brassinosteroids: Multidimensional regulators of plant growth, development, and stress responses. *J. Plant Growth Regul.*, 39(2), 456-467. <https://doi.org/10.1105/tpc.19.00335>
- Khan, N. A., Nazar, R., Iqbal, N., & Anjum, N. A. (2018). *Phytohormones and abiotic stress tolerance in plants*. Springer Berlin, Heidelberg.
- Fariduddin, Q., Yusuf, M., Ahmad, I., & Ahmad, A. (2014). Brassinosteroids and their role in response of plants to abiotic stresses. *Biol. Plant.*, 58(1), 9-17. <https://doi.org/10.1007/s10535-013-0374-5>



ENRIQUECIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS FLORES COMESTIBLES DE DALIA CON NANOPARTÍCULAS

ENRICHMENT OF QUALITY CHARACTERISTICS OF EDIBLE DAHLIA FLOWERS WITH NANOPARTICLES

Martínez-Damián, Ma Teresa^{1*}; Cruz-Álvarez, Oscar²; Ojeda-Barrios, Damaris Leopoldina²; Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny³

¹Universidad Autónoma Chapingo; ²Universidad Autónoma de Chihuahua; ³SECIHTI - Universidad Autónoma Chapingo. *mt13dam@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to explore the effect of applying different concentrations of ZnO (ZnO NPs) and ZnSO₄ (ZnSO₄ NPs) nanoparticles on some quality characteristics in dahlia cv 'Yarezi' flowers. The findings highlight ZnO NPs as an effective nanofertilizer for enriching dahlia flowers, supporting their potential as a functional food.

INTRODUCCIÓN

El género *Dahlia* (Asteraceae: Coreoideae), endémico del continente americano, incluye especies perennes de hábito herbáceo o arbustivo. Los registros paleobotánicos y orales evidencian los roles culturales clave (ceremonial, nutricional, medicinal y ornamental) que desempeñaron las dalias para los pueblos mesoamericanos, quienes aprovechaban todos los órganos (inflorescencias, hojas y raíces tuberosas) [1]. Como recurso fitogenético endémico y microendémico, la dalia posee un importante valor cultural, ornamental, económico y medicinal en México, con un considerable potencial culinario sin explotar [2]. En este estudio se evaluaron los efectos de las aplicaciones foliares de nanopartículas de ZnO o de ZnSO₄ sobre algunas características de calidad en flores de la dalia cv 'Yarezi'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en 2024 bajo condiciones de campo abierto en la Universidad Autónoma Chapingo, México. Se estudiaron plantas de dalia (*Dahlia × hortorum*) cv 'Yarezi'. Se estableció un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con tres plantas por unidad experimental (60 plantas en total). Los tratamientos fueron: 1) testigo, 2) 50 mg·L⁻¹ de NPs ZnO, 3) 100 mg·L⁻¹ de NPs ZnO, 4) 50 mg·L⁻¹ de NPs ZnSO₄ y 5) 100 mg·L⁻¹ de NPs ZnSO₄. Las variables evaluadas fueron color, sólidos totales solubles (SST), acidez titulable (AT), área foliar y pigmentos fotosintéticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos con NPs ZnO (50 y 100 mg·L⁻¹) presentaron valores significativamente más altos de croma (C*: 14.63 y 14.51, respectivamente) que el resto de los tratamientos ($p < 0.05$). Esta mayor saturación del color representa un atributo clave de

calidad tanto para consumidores como para polinizadores. Sin embargo, los valores de luminosidad (L*) y ángulo de tono (h°) se mantuvieron estadísticamente sin cambios ($p > 0.05$) en todos los tratamientos. Se observó una estabilidad similar en el contenido de SST y AT. Por otro lado, los tratamientos con Zn exhibieron efectos selectivos en los perfiles de pigmentos. Las aplicaciones de 100 mg·L⁻¹ de NPs ZnO y ZnSO₄, así como 50 mg·L⁻¹ de NPs ZnSO₄, mejoraron significativamente el contenido de clorofila b y de carotenoides totales (Cuadro 1). En contraste, no se observaron variaciones significativas en el área foliar ni en la concentración de clorofila a. Estos hallazgos sugieren que el Zn actúa como un micronutriente clave que modula preferentemente las vías de biosíntesis de algunos pigmentos, a la vez que mantiene los componentes estructurales del aparato fotosintético.

Cuadro 1. Efectos de las nanopartículas de ZnO y ZnSO₄ sobre algunas características de flores de dalia cv 'Yarezi'

Tratamiento (mg·L ⁻¹)	Área foliar (cm ²)	Clorofila (µg·g ⁻¹)		Carotenoides (µg·g ⁻¹)
		a	b	
Control	15.96 a	1.04 a	0.173 c	8.09 b
⁵⁰ ZnO NPs	15.92 a	0.96 a	0.254 b	8.01 b
¹⁰⁰ ZnO NPs	16.01 a	0.92 a	0.322 a	8.34 ab
⁵⁰ ZnSO ₄	16.20 a	1.02 a	0.376 a	8.90 a
¹⁰⁰ ZnSO ₄	16.19 a	1.1 a	0.298 ab	8.76 a

Valores con la misma letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, $p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Se demostró que las aplicaciones foliares de nanopartículas de ZnO mejoran significativamente algunas características de calidad importantes de la dalia cv 'Yarezi' en comparación con el testigo (sin aplicación) y los tratamientos con ZnSO₄. Además, las nanopartículas incrementaron el contenido de compuestos fotoprotectores, como la clorofila b.

REFERENCIAS

- Rivera-Espejel, E. A., Cruz-Álvarez, O., Mejía-Muñoz, J. M., García-Mateos, M. R., Colinas-León, M. T., & Martínez-Damián, M. T. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value in tuberous roots of some wild dahlia species. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*, 47(3), 813-820. <https://doi.org/10.15835/nbha47311490>
- Reyes-Santiago, J., Ortiz-Brunel, J. P., Lichter-Marck, I. H., & Castro-Castro, A. (2024). Another new species of the genus *Dahlia* (Asteraceae, Coreoideae): are we close to knowing its total diversity? *Acta Bot. Mex.*, 131, 2270. <https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2270>



EL ESTIERCOL SOLARIZADO Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO AUMENTAN EL RENDIMIENTO DE MELÓN

SOLARIZED MANURE AND GROWTH PROMOTING BACTERIA INCREASE MELON YIELD

Martínez-González, Juan José.¹; Rodríguez-Pardo, Suzette¹; Rodríguez-Pardo, Zulema.¹. Preciado- Rangel, Pablo², Zúñiga-Gracia, David Antonio^{1*}; Lugo-Palacios, Aaron David¹, Ayala-Noyola, Cecilia²

¹Universidad Politécnica de la Región Laguna 1; ²Tecnológico Nacional de México Campus Torreón 2.

*david004_z@hotmail.com

ABSTRACT

Se estableció a campo abierto melón cantaloupe fertilizado con estiércol solarizado combinado con bacterias promotoras del crecimiento. Se evaluaron cuatro dosis diferentes correspondientes a porcentajes con el fin de evidenciar el efecto en el rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La utilización de fertilizantes químicos aumenta el rendimiento de los cultivos sin embargo representa una opción poco amigable con el medio ambiente y con mayor costo económico por lo que se han generado el uso de otras alternativas para recuperar la fertilidad del suelo y sus componentes orgánicos y minerales en los sistemas agrícolas, así como también aumentar la biomasa microbiana etc. (Luna-Ortega *et al.*, 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció melón a campo abierto (Crusier F1) en el ciclo primavera-verano 2025 en el campo experimental de la Universidad Politécnica de la Región Laguna. Las cepas bacterianas se aplicaron por medio de un producto comercial llamado Bactisoil[®]: *Azospirillum* sp. *Bacillus atropheus*, *B. velezensis* (1×10^9 UFC/ml). Los primeros cuatro tratamientos corresponden a la aplicación de estiércol solarizado sin bacterias; del tratamiento cinco hasta el ocho corresponden a la combinación con bacterias con el estiércol. (Tabla 1)

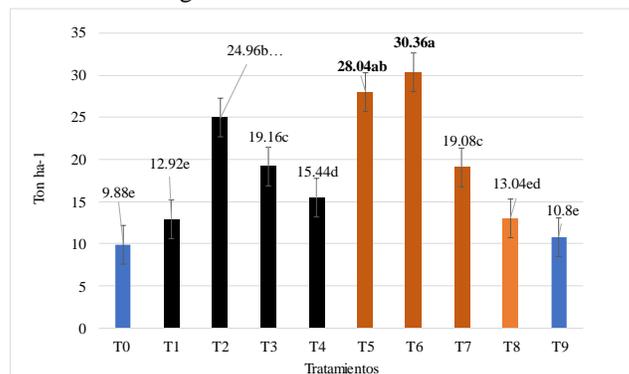
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existió diferencia estadística significativa ya que los resultados demuestran en la (Figura 1) que la aplicación de las bacterias favorece en la aplicación en conjunto con la incorporación del estiércol al 75% (T6), predominando con tan solo el 1.26% sobre el 100% (T5); sin embargo, el T5 solo fue levemente superior que el T2 (75%) en donde no se aplicaron bacterias con tan solo el 2.94%. Esto nos indica que la aplicación de las bacterias más el abono favorece la absorción de los nutrientes como lo mencionan Florvil y Nicola (2025).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Porcentaje	Dosis	Factor
T0	Testigo	00N-00P-00K	SIN BACTERIAS
T1	100%	280N-80P-00K	SIN BACTERIAS
T2	75%	210N-60P-00K	SIN BACTERIAS
T3	50%	140N-40-00K	SIN BACTERIAS
T4	25%	70N-20P-00K	SIN BACTERIAS
T5	100%	280N-80P-00K	CON BACTERIAS
T6	75%	210N-60P-00K	CON BACTERIAS
T7	50%	140N-40-00K	CON BACTERIAS
T8	25%	70N-20P-00K	CON BACTERIAS
T9	Bacterias unicamente	Bacterias unicamente	CON BACTERIAS

Figura 1. Rendimiento de melón



CONCLUSIONES

La aplicación de bacterias promotoras del crecimiento y estiércol solarizado en combinación podría ser una alternativa para mejorar los rendimientos en frutos de melón.

REFERENCIAS

- Luna-Ortega, J., Ramos-Hernández, J.A., Gallegos-Robles, M.A., Zúñiga-Gracia, D.A., Márquez-Mendoza, J., García-Carrillo, M., and González-Torres., A. (2025). Evaluation of Bell Pepper Growth and Yield at two OrganicFertilizer Production Sites. *Rev. Terr. Lat. Vol.43*.
- Florvil, F. & Nicola, D. (2025). Influencia del Injerto y los Abonos Orgánicos sobre el Crecimiento, Rendimiento y Calidad del Tomate en Invernadero. *Est. y Perp. Rev. Cien. y Acad*, 5(3), 141-162.



APLICACIÓN DE CENIZAS VOLCÁNICAS, EN MAÍZ VAR. OCELOTE®. APPLICATION OF VOLCANIC ASH ON CORN “OCELOTE”®.

Vidal-Lezama, Eloísa^{1*}, Sánchez-Domínguez, Samuel¹, Pérez-Mendoza, Claudia², Rodríguez Elizalde Ma. de Los Angeles¹. ¹ Universidad Autónoma Chapingo. Fitotecnia. ² INIFAP. Campo Experimental Valle de México. *evidadall@chapingo.mx

ABSTRACT

El experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Fitotecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo, durante el ciclo primavera – verano, 2023, con el objetivo de evaluar el efecto fertilizante en el crecimiento, de maíz var. Ocelote®, la aplicación al suelo de cenizas del volcán “Popocatepetl” dispersadas en abril y mayo. El análisis estadístico señaló que no hubo efectos en las variables de crecimiento, ni en la acumulación de materia seca, del cultivo.

Palabras clave. Andosoles, fertilización, elementos minerales, *Zea mays*, Popocatepetl.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de cenizas volcánicas a los cultivos, tiene como beneficios que en áreas cercanas a los volcanes se pueden obtener con relativa facilidad y pueden absorber cantidades significativas de carbono de la atmósfera. Otros autores (1) señalan que las cenizas volcánicas deben incluirse en la contabilidad del carbono, convirtiéndose así en una medida de mitigación ante la emisión de gases invernadero. Recientemente se ha señalado (2) que la ceniza volcánica es un fertilizante mineral multinutriente cuyo mecanismo de acción catalítico, repone los metales traza necesarios para las enzimas bacterianas del suelo, para el ciclo biogeoquímico eficiente de elementos clave, como N, C, P y S y garantiza el uso de cantidades relativamente pequeñas para fertilizar grandes superficies de suelo. En vista de que México se encuentra situado en una región con importante actividad volcánica, las cenizas volcánicas, podrían considerarse como un insumo muy útil y económico para la agricultura. Con el objetivo de evaluar el efecto de las cenizas volcánicas emitidas por el Popocatepetl, sobre el crecimiento del cultivo de maíz var. Ocelote®, se realizó el siguiente experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos fueron de 0, 5, 10, 15 gramos de ceniza, aplicada a 10 plántulas. Se registró longitud de la plántula, número de hojas y diámetro del tallo a nivel del cuello. El último registro se realizó en la fase de anthesis (87 días después de la siembra), donde además de las variables anteriores, se consideró el área foliar total por planta, peso fresco final y peso seco final, por planta; también se

realizó el análisis nutrimental de la ceniza, del suelo de la parcela y de la planta completa. El análisis de varianza de un diseño en bloques al azar y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, con un nivel de significancia del 5 %, se realizaron con el software SAS (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo del cultivo y la ceniza registraron, respectivamente los siguientes valores: pH de 8.1 y 7; CIC de 0.91 y 15.7 cmol/kg; CE de 0.15 y 0.29 dS m⁻¹; y de los elementos (en mg/Kg) N inorgánico 12 y 53; P 3.7 y 4.8; % K 26 y 512 y textura franco-arcillosa en la ceniza y areno franco en el suelo; observándose que los valores nutrimentales de la ceniza, son más apropiados para el cultivo. Sin embargo, los valores de crecimiento y acumulación de materia seca del cultivo, no lo reflejaron. Otros elementos como Se, Co, Ni, Pb, Cd, As y Cr fueron encontrados en ambas muestras. Mientras que en suelo no se detectó S, ni Mo.

Cuadro 1. Efecto de aplicación de ceniza volcánica, sobre variables de crecimiento y peso seco de la planta de maíz.

Gramos de ceniza	Número de hojas	Longitud de planta (cm)	Área foliar (cm ²)	Peso seco total (g)
0	14.1 A	221.6 A	5 557.9 A	115.51 A
5	13.6 B	205.9 A	4 434.4 B	135.81 A
10	13.3 AB	209.1 A	4 977.0 A	140.39 A
15	12.6 AB	213.3 A	4 469.9 B	82.16 A
DMS	1.18	21.61	70.10	103.5

Medias con la misma letra entre columnas, no son significativamente diferentes, según la Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

CONCLUSIONES. No se observó efecto benéfico de la aplicación de cenizas volcánicas a dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 g. por planta, en el crecimiento de maíz “Ocelote”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Minasny, B., Fiantis, d., Hairiah, k., Van Noordwijk, M. 2021. Applying volcanic ash to croplands – The untapped natural solution. 2021. Soil Security 3: 100006, ISSN 2667-0062, <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2021.100006>.
2. Ciriminna, R., Scurria, A., Tizza, G., & Pagliaro, M. (2022). Volcanic ash as multi-nutrient mineral fertilizer: Science and early applications. *JSFA reports*, 2(11), 528-534.



CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE PITAYA (*Stenocereus thurberi*): PERSPECTIVAS DE USO

CHARACTERIZATION OF PITAYA SEED (*Stenocereus thurberi*): POTENTIAL USES

Hinojosa-Gómez, Jeny^{1*}; Muy-Rangel, María Dolores¹; Ley-López, Nancy.²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Culiacán; ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agronomía. *jeny.hinojosa@ciad.mx

ABSTRACT

The chemical quality of pitaya (*Stenocereus thurberi*) fruit seeds was determined. The seed's main fatty acids are linoleic (35.7%), oleic (31.5%), and palmitic (18.9%), in addition to high protein, crude fiber, and mineral (K, Ca, Mg, Fe, and Mn) contents.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pitaya representa el sustento de distintas familias en Badiraguato, de ahí la importancia de incentivar la mejora de productos y el aprovechamiento integral de los residuos generados; lo que impacta directamente en el bienestar de la comunidad. La semilla de pitaya, representa un recurso de gran interés desde el punto de vista científico como económico debido a su potencial relevante para diversas aplicaciones, como la producción de aceites, suplementos alimenticios y materiales biodegradables¹. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue determinar las principales características químicas de las semillas de *Stenocereus thurberi*, así como los posibles usos de éste subproducto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas de pitaya (*Stenocereus thurberi*) de frutos en madurez comercial, endémicas de San José del Llano, Sinaloa, en junio de 2024. En el laboratorio de CIAD Culiacán se determinó humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra cruda y minerales². La composición de ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases. El porcentaje de ácidos grasos se calculó comparando las áreas de picos con el estándar comercial y se expresó como la proporción total de ácidos grasos³. El análisis de datos fue mediante un análisis de varianza de una vía para cada una de las variables probadas en el software Minitab.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de la semilla de pitaya (*Stenocereus thurberi*) revelaron valores importantes respecto a su composición proximal (Cuadro 1). Para los componentes lipídicos, se encontró un contenido de grasa de 19.32%, destacando el potencial de estas semillas como fuente de aceite vegetal. El alto contenido de proteína, señala que las semillas pueden ser una buena fuente proteica, contribuyendo a su valor nutrimental y potencial uso en fórmulas alimenticias o suplementos.

Cuadro 1. Contenido proximal de semillas de pitaya.

Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína	Fibra cruda
-----%-----				
5.8 ± 0.09	2.6 ± 0.08	19.32 ± 0.01	18.3 ± 0.97	18.1 ± 1

*Resultados obtenidos de triplicados ± desviación estándar.

El aceite de semilla de pitaya se caracteriza por un alto contenido de ácidos grasos insaturados (principalmente linoleico y oleico) (Cuadro 2), lo que le confiere un perfil beneficioso para la salud cardiovascular.

Cuadro 2. Perfil de ácidos grasos de semillas de pitaya.

Ácido graso	%
Caproico (C6:0)	0.06 ± 0.01*
Caprílico (C8:0)	0.03 ± 0.002
Myristico (C14:0)	0.15 ± 0.004
Pentadecanoico (C15:0)	0.09 ± 0.002
Cis-10-pentadecenoico (C15-1)	0.11 ± 0.01
Palmitico (C16:0)	18.9 ± 0.14
Palmitoleico (C16:1,cis-9)	0.16 ± 0.007
Heptadecanoico (C17:0)	0.14 ± 0.04
Cis-10-Heptadecenoico (C17:1)	0.06 ± 0.006
Estéarico (C18:0)	5.6 ± 0.1
Oleico (C18:1, cis-9)	31.5 ± 0.6
Linoleico (C18:2,cis-9,12)	35.7 ± 0.2
Linolénico (C18:3, cis-9,12,15)	0.07 ± 0.01
Afa-linolénico (C18:3)	0.24 ± 0.03
Araquídico (C20:0)	1.9 ± 0.07
Eicosenoico (C20:1)	0.68 ± 0.02
Behénico (C22:0)	1.6 ± 0.07
Erúcico (C22:1)	0.38 ± 0.07
Lignocérico (C24:0)	0.54 ± 0.07

*Resultados obtenidos de triplicados ± desviación estándar.

CONCLUSIONES

El análisis químico de las semillas de pitaya indican que el contenido de cada uno de los componentes las hacen aptas para diferentes aplicaciones biotecnológicas y alimenticias, además de resaltar su potencial como recurso sostenible. La composición del perfil de ácidos grasos lo hace comparable a aceites vegetales de alta calidad y con potencial uso tanto en nutrición humana como en aplicaciones industriales.

REFERENCIAS

- Hinojosa-Gómez, J., & Muy-Rangel, M. D. (2023). Caracterización fisicoquímica y compuestos bioactivos en los frutos de pitaya (*Stenocereus thurberi*) de cuatro colores. TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas., 26.
- AOAC. (1998). Official methods of analysis. In: Association of Official Analytical Chemists (AOAC), editor. 16th ed. Washington, D.C., USA.
- Araiza-Lizarde, N., Alcaraz-Meléndez, L., Angulo-Escalante, M. A., Reynoso-Granados, T., Cruz-Hernández, P., y Ortega-Nieblas, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas del aceite de semillas de *Jatropha curcas* de poblaciones silvestres en México. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias., 47, 127-137.



EVALUACIÓN DEL EFECTO HERBICIDA, DEL EXTRACTO METANÓLICO DE HOJAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) EN SEMILLAS DE ARVENSES.

EVALUATION OF THE HERBICIDAL EFFECT OF THE METHANOLIC EXTRACT OF SOURSOP LEAVES (*Annona muricata* L.) ON WEED SEEDS.

Vidal-Lezama, Eloísa^{1*}, Beltrán-Ponce de León, Luis Ernesto¹, Laguna-Fortiz, Erika¹, Reyes-Trejo, Benito², Pérez-Mendoza, Claudia³. ¹Universidad Autónoma Chapingo. Fitotecnia. ²Lab. Productos Naturales. ³INIFAP. Campo Experimental Valle de México. *eviall@chapingo.mx

ABSTRACT. Methanolic extracts of *Annona muricata* L. leaves were tested for their ability to inhibit seed germination in five weed species under controlled conditions. Methanolic extracts reduced germination. *A. retroflexus* and *P.* were the species least affected by the extracts tested.

Palabras clave: bioherbicida, metabolitos secundarios, malezas, acetogeninas

INTRODUCCIÓN. Las aplicaciones descuidadas de herbicidas sintéticos, han generado grandes problemas a la humanidad. Por lo que se requieren herbicidas con perfiles toxicológicos y ambientales sin riesgo. Todas las plantas presentan metabolitos secundarios, que potencialmente son útiles en el control fitosanitario. En la familia Annonaceae existe una gran variedad de moléculas tales como: alcaloides, fenoles, acetogeninas, etc. éstas últimas de gran potencia (1). Por lo anterior, se establece la amplia posibilidad de que los extractos de plantas de dicha familia tengan efecto citotóxico sobre las plantas arvenses, por lo que se trabajó con el objetivo de evaluar la efectividad del extracto metanólico de hojas de guanábana (*Annona muricata* L.) (EMHG) sobre la inhibición de la germinación, de 5 especies de semillas de arvenses.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Las semillas de amaranto (*Amaranthus retroflexus*), achahual blanco (*Bidens pilosa*), cebadilla (*Bromus catharticus*), plantago (*Plantago lanceolata*) y bulbos de coquillo (*Cyperus rotundus*) fueron colectadas en sept./2023, en el Campo Agrícola de Fitotecnia, de la U. A. Chapingo. A 387 g de hojas secas y molidas, se les adicionó metanol (730 ml), por 72 horas, se decantó y el líquido se separó en 4. A una parte del extracto, se le llamó extracto 1 al 100 %, una segunda parte se diluyó con agua destilada, para obtener el extracto 2 al 50 %. La tercera y cuarta parte estuvieron en reposo, por otras 72 horas más y en contacto con la misma masa y se obtuvo el extracto al 100 % (extracto 3) y el extracto 4, se obtuvo diluyendo al 50 % con agua destilada, al extracto 3 y se incluyó el testigo (agua destilada). Las semillas fueron embebidas 24 h. en los tratamientos, colocadas en cajas Petri y mantenidas a 26 ± 2 ° C y luz por 30 días. El extracto 1, cuantificado en fenoles solubles totales (FST), según el método Folín_Ciocalteu (2)

RESULTADOS. La concentración de FST del extracto 1 fue de 129.6 mg/g de peso seco, de equivalentes de ácido gálico. No hay referencias de este tipo de valoraciones en EMHG. Las diferencias altamente significativas se observaron en porcentaje (%) de germinación y % de semillas no germinadas entre especies, tratamientos y en la doble interacción. La prueba de medias mostró las diferencias entre las especies, siendo *Amaranthus retroflexus* y *Plantago* las menos sensibles a los EMHG; no obstante, los valores de % de semillas no germinadas fueron mayores al 50 % (datos no mostrados). En el Cuadro 1, puede observarse que los extractos al 100 % de concentración, inhibieron al 100 % la germinación.

Cuadro 1. Medias de tratamientos de extractos de hojas de guanábana, en 5 especies de arvenses.

Tratamientos	% Germinadas	% Enfermas	% No Germinadas
Ext 1 _100%	0 b	0 a	89.9 a
Ext 1 _50%	1.51 b	0 a	88.4 a
Ext 2 _100%	0 b	12 a	77.99 a
Ext 2 _50%	0.86 b	3.77 a	86.01 a
Agua	21.5 a	12.03 a	59.11 b
DMS	6.19	12.27	13.27

Medias con la misma letra entre columnas, no son significativamente diferentes, según prueba de Tukey, 5%.

CONCLUSIONES. Los extractos metanólicos y metanólicos acuosos, disminuyeron significativamente la germinación de las arvenses, las cuales mostraron diferencias en sus respuestas. *Amaranthus retroflexus* y *Plantago lanceolata* L., fueron las especies menos sensibles a los extractos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Miao, Y., Xu, X., Yuan, F., Shi, Y., Chen, Y., Chen, J., Li, X. (2016). Four cytotoxic annonaceous acetogenins from the seeds of *Annona squamosa*. Natural Product Research. 30(11): 1273-1279.
- Hernández-Sánchez, E., Soto-Hernández, M., Rodríguez-Alcázar, J., & Colinas-León, T. (2002). Contenido de fenoles y actividad enzimática asociados con el daño provocado por cenicilla en hojas de durazno. Revista Fitotecnia Mexicana, 25(2), 153-153

CALIDAD E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS POSCOSECHA DE CALABAZA KABOCHA (*Cucurbita maxima*, L.) BAJO CONDICIONES SIMULADAS DE ANAQUEL

QUALITY AND IDENTIFICATION OF POSTHARVEST PATHOGENS IN KABOCHA SQUASH (*Cucurbita maxima*, L.) UNDER SIMULATED SHELF CONDITIONS

Báez-Sañudo, Manuel Alonzo^{1*}, Carrillo-Fasio, Armando¹, Contreras-Martínez, Rosalba¹, García-Torres, Natalia¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC – CIAD Subsele Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80396. *Autor de correspondencia: manuel.baez@ciad.mx

ABSTRACT

The quality of 'Kabocha' squash was maintained during the first 40 days of shelf simulation, showing dehydration, loss of firmness and a higher incidence of external and internal fungi at 60 days.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la calabaza 'kabocha' se caracteriza por un color anaranjado intenso de su pulpa debido a su contenido alto de carotenoides. Durante el almacenamiento y transporte en frío o en mercadeo (20-25°C), varios desórdenes patológicos se pueden presentar debido al daño por frío (<12°C) o fruta sobre madura. También algunos hongos pueden desarrollarse rápidamente en frutas que fueron dañadas al momento de la cosecha (1). El objetivo fue evaluar la calidad de la calabaza 'kabocha' en condiciones de anaquel, así como identificar los hongos que se desarrollan en esta etapa.



MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos fueron obtenidos de una empacadora del norte de Sinaloa en abril del 2025. En el laboratorio de calidad poscosecha del CIAD-Culiacán, los frutos fueron mantenidos simulando condiciones de anaquel a 26°C & 47% HR por 60 días analizando cada 20 días la calidad pérdida de peso, colores de cáscara y pulpa, firmeza de pulpa, pH, acidez titulable y sólidos solubles totales – SST (°Brix). Un lote por separado fue colocado en cámara húmeda a 28°C & 90% HR por 4 días para inducir el crecimiento de hongos y bacterias en caso de estar presentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida de peso se incrementó durante el tiempo poscosecha. Después de 60 días los frutos perdieron en promedio 15.8%. La firmeza de la pulpa mostró ligeros cambios durante los primeros 40 días, sin embargo al día 60 mostró una reducción del 25% con respecto al día inicial. Los SST (°Brix) aumentaron un 60% al pasar de 11.9 al inicio hasta 19.1 a los 60 días (Cuadro 1). Se ha reportado que almacenar la calabaza a una temperatura alta (29°C) puede acelerar el aumento de los azúcares

después de la cosecha. Durante el almacenamiento, el contenido de azúcar aumentará siempre que no se agote el almidón el cual constituye entre el 50% y el 70% de la biomasa seca de la pulpa. Una calidad comestible aceptable se alcanza cuando los valores de SST o °Brix son del 11 % o superiores (2).

Cuadro 1. Calidad de calabaza 'Kabocha' durante la simulación en anaquel por 60 días

	DÍAS SIMULANDO EL ANAQUEL (26°C & 47% HR) (valores promedio ± DSTD)			
	0	20	40	60
Pérdida de peso (%)	0.0 ± 0.0	5.7 ± 0.4	9.5 ± 0.7	15.8 ± 1.2
Firmeza de pulpa (N)	353 ± 12	370 ± 52	381 ± 25	263 ± 52
Color de cáscara				
Luminosidad (L)	32 ± 5	37 ± 4	44 ± 6	36 ± 3
Cromaticidad (C)	5 ± 4	9 ± 4	12 ± 3	9 ± 2
*Hue	129 ± 20	110 ± 12	111 ± 9	103 ± 7
Color de pulpa				
Luminosidad (L)	72 ± 3	71 ± 2	69 ± 2	66 ± 4
Cromaticidad (C)	60 ± 4	69 ± 4	60 ± 4	59 ± 4
*Hue	69 ± 2	69 ± 2	67 ± 3	64 ± 3
Análisis químicos				
pH	6.27 ± 0.20	7.18 ± 0.08	6.74 ± 0.06	6.96 ± 0.04
Acidez titulable (%)	0.050 ± 0.018	0.030 ± 0.006	0.059 ± 0.006	0.047 ± 0.012
*Brix	11.9 ± 1.8	16.3 ± 2.4	19.9 ± 1.2	19.1 ± 1.8

El color de cáscara (°Hue) se tornó menos verde durante el estudio al pasar de 129 a 103° Hue. El color de la pulpa se volvió más anaranjado pasando de 69 a 64° Hue (Cuadro 1). El principal beneficio nutricional de la calabaza reside en su alto contenido de carotenoides, pigmentos liposolubles de color amarillo a naranja. El betacaroteno, un carotenoide abundante en varias variedades de calabaza, es un precursor importante de la vitamina A (2). Durante el estudio se identificaron hongos que afectan la calidad y comercialización de los frutos como *Rhizopus* sp, *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Cladosporium* sp. principalmente en las heridas del pedúnculo y del ápice. También *Penicillium* sp. en las heridas de la cáscara ocasionadas por mal manejo.

CONCLUSIONES

La calidad de los frutos se mantuvo durante los primeros 40 días, mostrando deshidratación, pérdida de firmeza y mayor incidencia de hongos externos e internos a los 60 días de simulación anaquel.

REFERENCIAS

- (1). Cantwell, M. & T. Suslow. 1998. Pumpkin & Winter Squash. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Acceso 31 marzo 2025. <https://postharvest.ucdavis.edu/produce-facts-sheets>
- (2). Brent Loy. 2011. Maximizing Yield and Eating Quality in Winter Squash – A Grower's Paradox. Proceedings from the Empire State Producers Expo Syracuse, N.Y. <http://www.hort.cornell.edu/expo/>

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRACÉUTICA DE OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.) ORGÁNICA BAJO INVERNADERO EN MÉXICO.

CROP YIELD AND NUTRACEUTICAL QUALITY OF ORGANIC OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.) GROWN IN GREENHOUSE IN MEXICO.

Santana-Charles, Gaspar^{1*}; Morelos-Moreno Álvaro²; Benavides-Mendoza, Adalberto³; González-Fuentes, José A.³; Sandoval-Rangel, Alberto³; Trejo-Téllez, Libia I.⁴; Vera-Reyes Ileana⁵; Treviño-López, Eduardo A.⁵

¹ Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida. ² SECIHTI-UAAAN. ³ Departamento de Horticultura; ⁴ Colegio de Postgraduados; ⁵ Centro de Investigación en Química Aplicada. * gaspar2019sant@outlook.com.

ABSTRACT

El objetivo fue evaluar la producción orgánica y química de los híbridos de okra Jambalaya y Carmine Splendor en invernadero, además de su calidad nutraceutica. Carmine Splendor produjo los mayores rendimientos versus Jambalaya. La producción organica promovió mayores contenidos de fenoles, flavonoides y β -caroteno.

The objective was to evaluate the organic and chemical production of Jambalaya and Carmine Splendor okra hybrids in greenhouses, as well as their nutraceutical quality. Carmine Splendor produced higher yields than Jambalaya. Organic production promoted higher levels of phenols, flavonoids, and β -carotene.

INTRODUCCIÓN

Para el año 2024, en México no se tienen registros de producción orgánica de okra establecida en campo abierto, ni de su producción en invernadero, tampoco hay información reciente relacionada con el rendimiento y la calidad nutraceutica de híbridos comerciales. Por lo cual es importante evaluar la producción orgánica de híbridos comerciales de okra para determinar el rendimiento y la calidad nutraceutica en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los híbridos evaluados fueron Jambalaya y Carmine Splendor, en producción química y orgánica. La fertilización fue con solución Steiner, De la calidad nutraceutica de frutos se evaluaron: fenoles totales [1], β -caroteno [2] y flavonoides [3]. Los datos fueron sometidos a prueba de normalidad, análisis de varianza y comparación de medias LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del híbrido Carmine splendor incrementó significativamente en 64.8 y 92% a Jambalaya, en la producción química y orgánica, respectivamente. En relación al tipo de manejo, el rendimiento en la producción orgánica disminuyó 12% en el híbrido Jambalaya e incrementó 2.5% en el híbrido Carmine splendor.

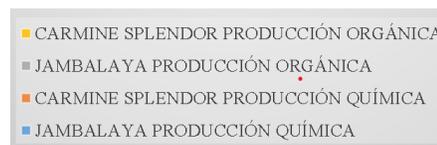


Figura 1. Tratamientos.

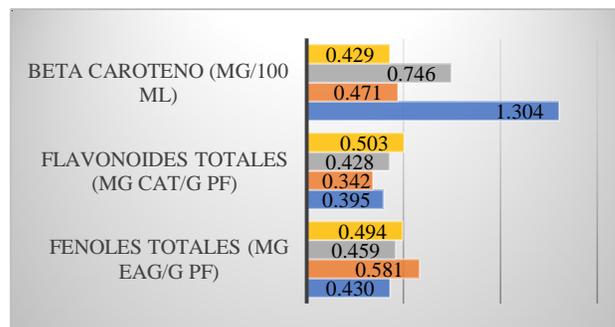


Figura 2. Calidad nutraceutica.

CONCLUSIONES

Carmine Splendor orgánico produjo los mayores rendimientos, esto puede deberse a la mayor disponibilidad de nutrientes. Jambalaya orgánico y químico produjo más β -caroteno que el híbrido Carmine Splendor. Los fenoles totales fueron mayores en Carmine Splendor. El cultivo orgánico promovió una mayor producción de flavonoides en los dos híbridos evaluados. Carmine Splendor presentó mayor cantidad de flavonoides que Jambalaya. Estos resultados pueden deberse a la genética de cada híbrido.

REFERENCIAS

- ¹Margraf T., Karnopp A. R., Rosso N. D. & Granato D. (2015). Comparison between Folin-Ciocalteu and Prussian Blue assays to estimate the total phenolic content of juices and teas using 96-well microplates. *Journal of Food Science*. 80 (11). 2397-2403.
- ²Cantu, J.M., Ye, Y., Hernandez-Viezcas, J.A., Zuverza-Mena, N., White, J.C. & Gardea-Torresdey, J.L. (2022). Tomato fruit nutritional quality is altered by the foliar application of various metal oxide nanomaterials. *Nanomaterials*, 12, 2349.
- ³Zhishen, J., Mengcheng, T. & Jianming, Wu. (1997). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. 64, 555-559.



COMPORTAMIENTO DE “HONEYCRISP” INJERTADA EN 8 PORTAINJERTOS DE MANZANO EN CHIHUAHUA

HONEYCRISP PERFORMANCE GRAFTED ONTO 8 APPLE ROOTSTOCKS IN CHIHUAHUA

Parra-Quezada, Rafael Ángel^{1*}; Frías-Moreno, María Noemí¹; Jacobo-Cuellar, Juan Luís¹; Cruz-Alvarez, Oscar¹ y Ojeda-Barrios, Damaris L¹. *Correo de autor por correspondencia: raparra@uach.mx

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

ABSTRACT

An evaluation of 8 apple rootstocks grafted with Honeycrisp were tested. The best performance after 10 years of evaluation were G.30, G.41, G.11 y G.969.

INTRODUCCIÓN

El portainjerto en manzano es un componente importante para diseñar huertos más eficientes en el manejo y en el uso eficiente del suelo. El portainjerto influye en el tamaño final del árbol, densidad de plantación, sistema de conducción, arreglo entre hileras, precocidad, calidad de fruto, producción, resistencia a plagas, enfermedades y problemas de replante, anclaje y necesidad de soporte (Cline *et al.*, 2025). El objetivo del trabajo fue encontrar portainjertos sobresalientes para la producción de manzano en Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en marzo del 2014, en Cuauhtémoc, Chih. Se evaluaron los portainjertos M.9T337, M.26 Emla, G.11, G.202, G.41, G.969, G.30 y V.6, todos injertados con el cultivar Honeycrisp. Se plantaron a 4 x 1.2 m, a raíz desnuda, con ramas preformadas en vivero, la copa se condujo en Tall Spindle, riego por goteo y con el manejo del productor. El diseño experimental fue bloques al azar, con 8 tratamientos (portainjertos), 6 repeticiones y 1 planta como unidad experimental. Las variables consideradas fueron supervivencia (%), área de la sección transversal del tronco (ASTT), rendimiento, eficiencia de producción y peso del fruto. Se utilizó el programa SAS para el análisis de los datos tomados del 2014 al 2023.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La supervivencia fue del 100% en los portainjertos G.969, G.41 y G.11, y del 80% en G.30 y M.9T337 y M.26 con 60%, estos últimos son susceptibles a *Erwinia amylovora*. Se encontraron portainjertos semi enanizantes como V.6 y G.30 y enanizantes como G.969, G.41, G.11, G.202, M.9T337, y M.26, para altas y medianas densidades de plantación respectivamente (Figura 1). El mayor rendimiento acumulado en ton/ha (2015-2023) se presentó en G.30, G.41, G.11 y G.969 (Cuadro 1).

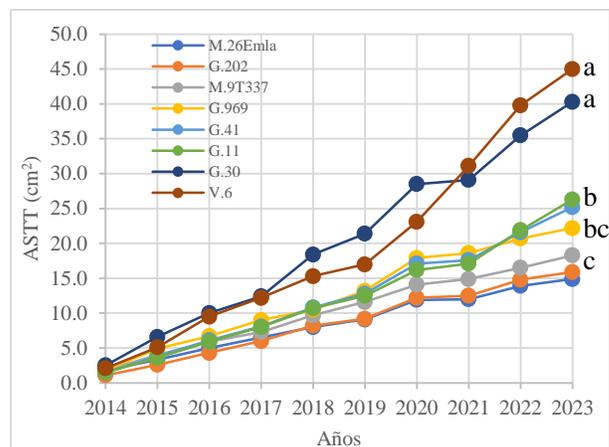


Figura 1. Área de tronco (cm²) de diferentes portainjertos para manzano injertados con Honeycrisp de 10 años de edad en Chihuahua.

Cuadro 1. Producción acumulada (2016-2023), distancia entre calles y árboles y árboles por ha en Honeycrisp injertado en 8 portainjertos de manzano.

	Prod. Acum. kg/a (15-23)	Distancia (m) y árboles por ha (Número)		Prod. Acum. (ton/ha; 15-23)
		Calle y árbol	árboles/ha	
M.26Emla	73.0d	3 x 1	3333.0	243.3
G.202	83.3d	3 x 1	3333.0	277.6
M.9T337	84.7d	3 x 1	3333.0	282.3
V.6	151.8ab	3.5 x 1.5	1905.0	289.2
G.969	106.8bc	3 x 1.2	2778.0	296.7
G.11	113.4bc	3 x 1.2	2778.0	315.0
G.41	100.6cd	3 x 1	3333.0	335.3
G.30	179.9a	3.5 x 1.5	1905.0	342.7

CONCLUSIONES

Los portainjertos sobresalientes son G.30, G.41, G.11 y G.969, al presentar buena supervivencia, rendimiento, buen tamaño de fruto y buena eficiencia de producción.

REFERENCIAS

Cline, J.A., Autio, W., J. Clements, W. Cowgill, R. Crassweller, T. Einhorn, P. Francescato, L. Gonzalez Nieto, E. Hoover, G. Lang, J. Lordan, R. Moran, M. Muehlbauer, S. Musacchi, J. Schupp, M. Stasiak, R. Parra-Quezada, T. Robinson, S. Serra, S. Sherif, R. Wiepz, J. Zandstra. 2025 Performance of ‘Honeycrisp’ Apple Trees on Several Size-Controlling Rootstocks in the 2014 NC-140 Rootstock Trial after Ten Years. *Journal of the American Pomological Society* 79(3):82-110.



EFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL VERDURA (*Opuntia* spp.) COMO FUENTE NUTRICIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE CUPCAKE

EFFECT OF ADDING NOPAL VEGETABLE (*Opuntia* spp.) AS A NUTRITIONAL SOURCE FOR THE PREPARATION OF CUPCAKE

*Pérez-Rubio, Verónica¹; Leal-Traslaviña, Gloria María¹; Muy-Rangel, María Dolores¹; Rubio-Carrasco, Werner¹
¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Subsede Culiacán. *vperez@ciad.mx

ABSTRACT

The effect of adding nopal vegetable flour (*Opuntia* spp.) to the preparation of cupcakes with the wheat flour/nopal flour mixtures was studied, in percentages: 100/0, 80/20 and 50/50. It was observed that the latter was higher in protein 6.8%, dietary fiber 6.8%, Mn 7.3mg/100g, K=256mg/100g, Ca=289mg/100g and Mg=286mg/100g.

INTRODUCCIÓN

En México existen 104 especies de *Opuntia* de 200 que existen en el mundo, 50 se utilizan como alimento, forraje y medicinal¹. Debido a sus propiedades nutritivas como proteína, minerales, fibra dietética y vitamina C, su consumo es de 10 a 17g/persona/día. En estudios previos, el contenido nutricional depende de la variedad, estado de madurez y las condiciones ambientales del cultivo. Se observó el contenido nutricional de 11 variedades de nopal de *Opuntia* spp., en g/100g en seco, su obtuvo un rango de proteína de 4.2 a 19.0, grasa 0 a 1.8, Fibra dietética de 5.5 a 51.6 y cenizas 5.2 a 37.62. Por todo lo anterior, en este trabajo se realizó el efecto de la adición de nopal verdura (*Opuntia* spp.) como fuente nutricional para la elaboración de cupcake.

MATERIALES Y MÉTODOS

El nopal verdura (*Opuntia* spp) fué proporcionado en el año 2019 por un productor de Mazatlán, Sinaloa, se trasladó a CIAD, A.C subsede Culiacán para su proceso de lavado, retiro de espinas, cortado y secado para la obtención de harina. Se elaboró los cupcake con las siguientes mezclas de harina de trigo/harina de nopal en porcentaje: 100/0, 80/20, 50/50, teniendo como ingredientes azúcar, polvo hornear, mantequilla, leche, extracto de vainilla y huevo. Al producto final se le determinó el contenido nutricional y minerales por la A.O.A.C., 1998.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de humedad en los cupcake no presentó diferencia significativa con un promedio de 22%, mientras que los cupcake que se les incorporó harina de nopal presentaron mayor contenido de proteína y fibra dietética, siendo la mezcla de 50/50 con mayor contenido 6.4% y 6.8% respectivamente (Cuadro 1). En estudios previos el nopal verdura posee un valor nutricional considerable en fibra dietética, la cual afecta la fisiología humana y sus efectos dependen del tipo, la fuente y la cantidad de fibra consumida. Por su composición en lignina, hemicelulosa, celulosa,

mucílago y pectinas, se ha encontrado que el nopal tiene propiedades hipolipídicas, hipoglucémicas e

hipocolesterolémicas.⁴ A su vez el contenido de minerales fue mayor en los cupcake que se les agregó harina de nopal, siendo la mezcla 50/50 la de mayor contenido de Mn 7.3mg/100g, K=256mg/100g, Ca=289mg/100g y Mg=286mg/100g y bajo contenido de sodio= 8.8 mg/100g (Cuadro 2). Estos minerales son nutrientes que realizan diversas funciones en el cuerpo humano una de las más importante es el desarrollo físico y mental en niños y niñas.

Cuadro 1.- Contenido nutricional (g/100g) de cupcake a base de harina de nopal.

Proximal (%)	Harina de trigo/Harina nopal (%)		
	100/0	80/20	50/50
Humedad	22.8±1.0 ^a	22.4±1.2 ^a	21.3±1.9 ^a
Cenizas	1.8±0.03 ^b	2.1±0.1 ^b	2.9±0.03 ^a
Grasa	11.3±0.3 ^b	12.3±0.3 ^a	11.1±0.4 ^b
Proteína	5.5±0.2 ^a	5.2±0.2 ^a	6.4±0.5 ^a
Carbohidratos	55.7±0.5 ^a	52.8±0.7 ^b	52.3±1.7 ^b
Fibra dietética	2.8±0.3 ^c	4.3±0.4 ^b	6.8±0.2 ^a

Cuadro 2.- Contenido de minerales (mg/100g) de cupcake a base de harina de nopal

Minerales (mg/100g)	Harina de trigo/Harina nopal (%)		
	100/0	80/20	50/50
Cobre (Cu)	0.1±0.02 ^b	0.2±0.05 ^b	0.2±0.03 ^a
Zinc (Zn)	1.1±0.5 ^a	1.1±0.1 ^a	1.1±0.2 ^a
Manganeso (Mn)	0.5±0.04 ^c	3.0±0.15 ^c	7.4±0.20 ^a
Hierro (Fe)	1.1±0.2 ^b	1.8±0.05 ^a	1.8±0.2 ^a
Potasio (K)	91.9±1 ^c	167±7 ^b	256±9 ^a
Calcio (Ca)	187±5 ^c	265±0.3 ^b	290±2 ^a
Magnesio (Mg)	18±0.9 ^c	120±8.0 ^b	286±1 ^a
Sodio (Na)	236±4 ^b	280±20 ^a	8.8±5.0 ^c

CONCLUSIONES

La incorporación de harina de nopal en la elaboración de cupcake fue un efecto positivo ya que aumentó el contenido de proteína, fibra dietética, calcio, potasio, magnesio y manganeso y disminuyó el contenido de sodio. Estas propiedades del nopal enriquecen a los cupcake y lo transforma en un alimento nutritivo para el consumidor.

REFERENCIAS

- ¹Chávez-Moreno C.K., et al. 2009. The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera:Dactylopiidae) in Mexico: a historical perspective of use, interaction and distribution. *Biodivers Conserv.* 18:337-3355.
- ²Guevara-Figueroa Teresita, et al. 2010. Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia* spp.). *Journal of Food Composition and Analysis.* 23:525-532pp.
- ³A.O.A.C. (1998). *Official Methods of Analysis.* 15th ed. Association of Official Analytical Chemistry. Washington, D.C., U.S.A.
- ⁴Peña-Valdicia Cecilia Beatriz, et al. 2012. Diversity of Unavailable Polysaccharides and Dietary Fiber in Domesticated Nopalito and Cactus Pear Fruit (*Opuntia* spp.). *Chemistry & Biodiversity.* vol. 9. 1599-1610pp.



CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y NUTRACEUTICA DE TÉ VERDE, FLOR DE JAZMÍN Y DATIL PARA EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL. PHYSICOCHEMICAL AND NUTRACEUTICAL CHARACTERIZATION OF GREEN TEA, JASMINE FLOWER, AND DATE FOR THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL BEVERAGE

Flores-Díaz, Leslie Madelyn¹; Contreras-Angulo, Laura Aracely¹; Velez-De La Rocha, Rosabel¹; Bastidas-Bastidas, Pedro de Jesus¹; Contreras-Martínez, Rosalba¹; Rivera-Castro, Victor Manuel¹; Pérez-Rubio, Verónica.^{1*}
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Subsede Culiacán*vperez@ciad.mx

ABSTRACT

Camellia sinensis, *Jasminum officinale*, and *Phoenix dactylifera* L. were characterized through proximate composition analysis, physicochemical assessment, antioxidant activity, and sugars. The results demonstrated bioactive profiles, stability, and functional composition of the ingredients, supporting their potential application in the formulation of infused beverages free from artificial additives.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de bebidas funcionales ha impulsado la incorporación de ingredientes de origen vegetal con un alto potencial bioactivo ordenar¹. El té verde (*Camellia sinensis*) rico en catequinas y compuestos fenólicos con actividad antioxidante². La flor de jazmín (*Jasminum officinale*) aporta compuestos aromáticos y metabolitos secundarios con propiedades sensoriales y efectos relajantes¹. El dátil (*Phoenix dactylifera* L.) constituye una fuente natural de azúcares y fibra dietaria³. La combinación de estos tres ingredientes en una bebida infusionada permite obtener un producto con propiedades nutraceuticas y nutricionales, con atributos sensoriales distintivos y sin el uso de aditivos. En esta primera etapa se realizó la validación de estas matrices mediante el análisis proximal, perfil fisicoquímico y antioxidante, así como el contenido de azúcares.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Subsede Culiacán, durante el periodo julio-agosto de 2025. Se realizó la caracterización de las materias primas (té verde, flor de jazmín y dátil). Se determinó la composición proximal, fisicoquímicos por los métodos descritos por la A.O.A.C 1998⁴, capacidad antioxidante por el método TEAC y fenoles totales por el ensayo de Folin-Ciocalteu, además se cuantifico la glucosa, fructosa y sacarosa presentes en el fruto del dátil por método enzimático (Megazyme)³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de fibra dietética total es importante en la flor de jazmín, dátil y té verde de 49.3%, 21.6% y 54.5%, siendo este último el de mayor concentración. Mientras que el contenido de proteína fue mayor en el té verde y flor de jazmín tiene un valor promedio de

15% (Cuadro 1). En cuanto al pH y acidez titulable, se observaron valores que no afectan la estabilidad fisicoquímica del producto (Cuadro 2).

Respecto a los compuestos bioactivos, la flor de jazmín mostró la mayor concentración de fenoles totales (30.82 mg EAG/g), mientras que el té verde presentó mayor contenido de flavonoides (8.7%). La capacidad antioxidante de la flor de jazmín fue notable, alcanzando 112 mg ET/g, por lo tanto, tienen propiedades nutraceuticas (Cuadro 3).

En el dátil se observó mayor concentración de sólidos solubles totales (57.4%) y azúcares totales (58%), de los cuales son 28% fructosa, 30.7% glucosa y 0% de sacarosa, debido a estos azúcares naturales, este fruto se puede considerar como un endulzante natural para el desarrollo de bebidas funcionales (Cuadro 2).

Cuadro 1. Contenido de proximal (g/100g) en té verde, flor de jazmín y dátil

	H	C	G	P	FDT	CHO
TV	4.0±0.02	4.6±0.004	2.0±0.08	15.0±0.8	54.5±27.9	19.9±0.8
FJ	4.0±0.1	4.6±0.1	2.0±0.03	15.02±0.2	49.3±20.4	25.1±0.3
D	16.1±0.6	1.6±0.02	0.4±0.14	2.3±0.29	21.6±2.3	58.0±0.6

H: humedad; C: cenizas; G: grasa; P: proteína; FDT: Fibra dietética Total; CHO: carbohidratos; TV: Té verde; FJ: Flor de jazmín; D: Dátil.

Cuadro 2. Perfil Fisicoquímico y contenido de azúcar (glucosa, fructosa y sacarosa).

	pH	AT (%)	SST	S (%)	F (%)	G (%)
TV	5.6±0.5	0.2±0.1	24.3±1.37	4.3±0.51	0.2±0.1	1.0±0.4
FJ	5.7±0.5	0.2±0.01	24.6±1.42	4.0±0.38	0.4±0.1	0.7±0.1
D	6.5±0.5	0.0±5.5	57.4±8.38	0.00±3.36	28±1.66	30.7±1.7

AT: Acidez titulable; SST: Sólidos solubles totales (°Brix); S: sacarosa; F: Fructosa; G: Glucosa; TV: Té verde; FJ: Flor de jazmín; D: Dátil.

Cuadro 3. Contenido de Fenoles totales, Flavonoides y Capacidad antioxidante.

Parámetros	Té verde	Flor de jazmín
Fenoles totales (mg EAG/g)	28.1±3.13	30.8±1.36
Flavonoides (mg EAG/g)	8.7±0.83	6.7±0.3
TEAC (mg ET/g)	99.0±4.97	112±2.33

CONCLUSIONES

El té verde y la flor de jazmín por su contenido de fibra dietética, proteínas y propiedades nutraceuticas, al igual el dátil por su valor de fibra dietética y azúcares naturales, se pueden considerar para el desarrollo de una bebida funcional y saludable para el consumidor.

REFERENCIAS.

- ¹Zhao, Y et al. (2023). Insights into momentous aroma dominating the characteristic flavor of jasmine tea. *Food science & nutrition*, 11(12), 7841–7854.
- ²Chen, Y et al. (2018) Occurrence of Fuctional Molecules in the Flowers of Tea (*Camellia sinensis*) *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(4), 790.
- ³Jaouhari, Y., et al. (2024). Valorización del dátil (*Phoenix dactylifera* L.) como posible alimento e ingrediente funcional: Caracterización de fibra, oligosacáridos y polifenoles antioxidantes. *Molecules*, 29(19), 4606.
- ⁴A.O.A.C. (1998), Official methods of analysis. 15 th ed, association of official analytical chemistry. Whashington, D. C., USA.

BIOSTIMULATION OF JALAPEÑO PEPPER (*Capsicum annuum* L.) SEEDLINGS BY PHENOLIC COMPOUNDS FROM SEMI-DESERT PLANTS

BIOESTIMULACIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) POR COMPUESTOS FENÓLICOS DE PLANTAS DEL SEMIDESIERTO

Diana Jasso de Rodríguez^{1*}, Carmen Ramírez-Pérez¹, Homero Ramírez¹, Dennise Anahí Carrillo-Lomelí¹, Víctor M. Moo-Huchin², Armando Hernández-Pérez¹, Fidel M. Peña-Ramos¹, Juan Antonio Encina-Domínguez¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México; ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán, México *

dianajassocantu@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Semi-desert plant extracts, including *Rhus virens*, *R. muelleri*, and *Jatropha dioica*, showed biostimulant effects on jalapeño seedlings. Under greenhouse conditions, RM and JD enhanced both root and shoot growth. The results revealed the presence of bioactive phenolic compounds associated with strong antioxidant activity, suggesting their potential as sustainable, natural alternatives to commercial biostimulants.

RM presentó el mayor contenido fenólico y actividad ABTS, mientras que RV destacó en flavonoides y DPPH; JD mostró los valores más bajos. En RV sobresalieron galato de epicatequina y 3-hidroxitiroso, en RM el siringaldehído y ácido ferúlico, y en JD se identificaron tres compuestos en baja concentración (Cuadro 1).

Cuadro 1. Compuestos fenólicos identificados en extractos metanólicos de *R. virens*, *R. muelleri* y *J. dioica*

Compuestos fenólicos	Concentración (mg/100 g extracto)		
	RV	RM	JD
Ácido gálico	167.02	47.63	-
Ácido clorogénico		161.43	-
3-hidroxitiroso	498.24	423.72	-
Ácido 4-hidroxibenzoico	84.03	-	-
Ácido vainílico	209.37	134.73	-
Ácido cafeico		35.10	-
Galato de epicatequina	825.95	-	-
Ácido ferúlico		476.82	1.5
Siringaldehído		14216.45	-
Catequina	187.81	-	-
Ácido elágico		-	1.5
Apigenina		-	1.4

INTRODUCCIÓN

Los extractos vegetales contienen compuestos bioactivos como fenoles y flavonoides que actúan como bioestimulantes¹. Las plantas del semidesierto, como RV, RM y JD, poseen polifenoles con alta actividad antioxidante vinculados al crecimiento y tolerancia al estrés². En México, el chile es un cultivo estratégico, lo que demanda alternativas sostenibles para su producción³. El objetivo del presente estudio fue determinar el contenido fitoquímico y antioxidante y el perfil fenólico de *Rhus virens* (RV), *R. muelleri* (RM) and *Jatropha dioica* (JD) y evaluar su actividad bioestimulante en el crecimiento radicular y aéreo de plántulas de chile jalapeño

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se utilizaron los extractos de RV, RM y JD caracterizados por su composición fitoquímica, actividad antioxidante y perfil fenólico. Se evaluaron en plántulas de jalapeño en dos etapas: *in vitro*, los tres extractos y tres concentraciones, y en invernadero (charolas y macetas), con RM y JD y dos concentraciones, además de controles y enraizantes comerciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En plántulas de jalapeño, el tratamiento RM destacó en las pruebas *in vitro* (Fig. 1), promoviendo una mayor longitud radicular y biomasa. En la evaluación en charolas y macetas RM mostró los valores más altos.

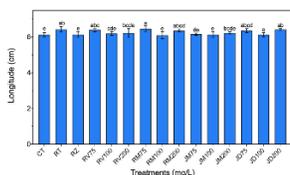


Fig. 1 Efecto de los extractos en (a) la longitud de plúmula y radícula y (b) el peso de plúmula y radícula en plántulas de jalapeño, *in vitro*

CONCLUSIONES

Los extractos de RV, RM y JD mostraron actividad bioestimulante en plántulas de jalapeño. RM y JD promovieron mayor crecimiento en macetas, destacando en RM, compuestos como siringaldehído y ácido ferúlico, respaldando su potencial como enraizantes naturales y alternativas sostenibles en la agricultura.

REFERENCIAS

- ¹Rodríguez-Castro, A., Torres-Herrera, S., Domínguez-Calleros, A., Romero-García, A., Silva-Flores, M., 2020. Extractos vegetales para el control de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani*, una alternativa sostenible para la agricultura. *Abanico Agrof.* 2, 1–13.
- ²Aguilar-Galaviz, L., Cadena-Iñiguez, J., García-Flores, D.A., Loera-Alvarado, G., Rivera-Escareño, D., Ortega-Amaro, M.A., 2025. Fungistatic and bactericidal activity of hydroalcoholic extracts of root of *Jatropha dioica* Sessé. *Microorganisms* 13, 1027.
- SIAP, 2024. Anuario estadístico de la producción agrícola. URL <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (accessed 11.15.24).



IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE ACCESIONES DE CÍTRICOS: VARIEDAD PARSON BROWN

GENETIC IDENTIFICATION OF CITRUS ACCESIONS: PARSON BROWN VARIETY

Almeyda-León, Isidro Humberto^{1*}; Álvarez-Ojeda María Genoveva²; Acosta-Díaz Efraín¹

¹INIFAP-CIRNE-Campo Experimental General Terán; ²INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo.

*halmeyda30@hotmail.com

ABSTRACT

Genetic identification was performed on several accessions of the Parson Brown citrus variety, which is considered tolerant to Huanglongbing, the most devastating citrus disease worldwide. The genetic identity of this germplasm is vital for its inclusion in genetic improvement programs.

INTRODUCCIÓN

En México, la citricultura representa un segmento económico muy importante en la agricultura mexicana, ya que genera una derrama económica superior a los 375 millones de dólares (1). Sin embargo, la producción se ha visto afectada por la presencia de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB), cuyo agente causal es una α -proteobacteria, gram negativa que se desplaza a través de los poros de los tubos cribosos (2), limitando el flujo de los productos fotosintéticos transportados por el floema (3). Se tiene conocimiento de que la variedad de naranjo dulce Parson Brown, presenta características de tolerancia al HLB, por esa razón el objetivo de este trabajo fue la identificación genética de diversas accesiones de esta variedad resguardadas en el Banco de Germoplasma del Campo Experimental General Terán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio Nacional de Diagnóstico de Enfermedades Cuarentenarias del Campo Experimental General Terán perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Se colectaron seis accesiones de la variedad de naranjo dulce Parson Brown, dos conservadas bajo condiciones de campo y cuatro conservadas bajo condiciones de invernadero. Como testigo se colectaron dos accesiones de naranjo agrio conservadas bajo condiciones de invernadero. La identificación genética se realizó con la técnica de Secuencias Simples Repetidas y se usaron 4 marcadores moleculares. La extracción del ADN se realizó mediante la técnica descrita por Almeyda *et al* (4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las accesiones colectadas amplificaron con los cuatro marcadores moleculares utilizados en la técnica de Secuencias Simples Repetidas (SSR) o Microsatélites (Figura 1). El perfil electroforético observado fue idéntico para las seis accesiones de la

variedad de naranjo dulce Parson Brown y difirieron claramente del perfil electroforético de las dos accesiones de naranjo agrio. Es importante señalar que las accesiones de la variedad en estudio, establecidas y conservadas bajo condiciones de campo corresponden a las introducciones originales de germoplasma de cítricos, las cuales fueron certificadas con respecto a su genealogía genética. Por consiguiente, los resultados obtenidos en este trabajo permiten establecer con toda precisión que las diferentes accesiones evaluadas corresponden a la variedad Parson Brown.

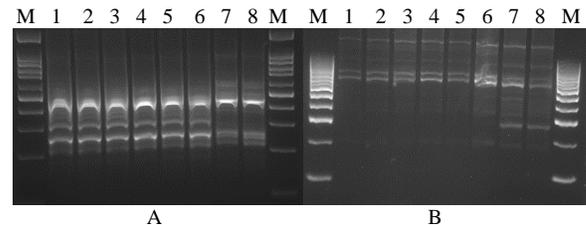


Figura 1. Perfil electroforético de ocho accesiones de cítricos utilizando dos marcadores moleculares. A: Marcador molecular CA. B: Marcador molecular TG. Carriles M: Marcador de Peso Molecular Ladder 100. Carriles 1-2: Accesiones de la Variedad Parson Brown conservadas bajo condiciones de campo. Carriles 3-6: Accesiones de la Variedad Parson Brown conservadas bajo condiciones de invernadero. Carriles 7-8: Accesiones de naranjo agrio conservadas bajo condiciones de invernadero

CONCLUSIONES

Las accesiones evaluadas en este trabajo corresponden a la variedad de naranjo dulce Parson Brown y pueden ser incorporadas a programas de mejoramiento genético orientados a la generación de germoplasma con resistencia o tolerancia al HLB.

REFERENCIAS

- ¹González, Á., Guillén, D., Alia, I., López, V., Juárez, P. and Bárcenas, D. 2020. Comportamiento de variedades de naranja injertadas en diferentes portainjertos en Xalostoc, Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 11(5): 1123-1134.
- ²Mora-Aguilera, G. 2012. Huanglongbing. Ficha técnica. Colegio de postgraduados. SENASICA. SAGARPA.
- ³Lin, H., Doddapaneni, H., Bai, X., Yao, J., Zhao, X. and Civerolo, E. 2008. Acquisition of uncharacterized sequences from *Candidatus Liberibacter*, an unculturable bacterium, using an improved genomic walking method. Molecular and Cellular Probes. 22: 30-37.
- ⁴Almeyda-León, I.H., Rocha-Peña, M.A., Piña-Razo, J. and Martínez-Soriano, J.P. 2001. The use of polymerase chain reaction and molecular hybridization for detection of *Phytoplasma* sp. in different plant species in México. Revista Mexicana de Fitopatología 19: 1-9.



DETECCIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN FRUTOS DE MELÓN COLECTADOS EN CINCO ESTADOS DE MÉXICO

DETECTION OF PESTICIDES RESIDUES IN MELON FRUITS COLLECTED IN FIVE STATES OF MEXICO

Álvarez-Ojeda Maria Genoveva¹; Almeyda-León, Isidro Humberto^{2*}; Chew Madinaveitia Yasmin Ileana³
¹INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo; ²INIFAP-CIRNE-Campo Experimental General Terán; ³INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental La Laguna
*almeyda.isidro@inifap.gob.mx

ABSTRACT

A study was conducted to estimate the presence of pesticides in melon fruits collected in five states of México. The presence of residues of four pesticides was recorded and whose registered values exceed the maximum limit allowed for human consumption, which represents a high risk to health and the environment.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón, es de gran relevancia económica y social para México, no solo por la extensión territorial dedicada a su producción 19,501 hectáreas, sino también por su contribución a la generación de empleos y a la captación de divisas mediante su comercialización a nivel nacional e internacional (1). No obstante, el manejo fitosanitario, implica el uso a veces irracional de diversos plaguicidas para el control de plagas y enfermedades que afectan al cultivo y que ocasionan fuertes pérdidas económicas al productor (2). El uso inapropiado de estos productos ya sea por su aplicación excesiva o desconocimiento de la molécula que se utiliza en momentos no recomendados para cultivos frutícolas, representa un riesgo significativo tanto para la salud humana como para el ambiente (3). Por lo anterior, el objetivo del estudio fue detectar la presencia de residuos de plaguicidas en frutos de melón colectados en cinco estados de México

MATERIALES Y MÉTODOS

En el 2009 se llevó a cabo un estudio transversal en 25 huertas de melón ubicadas en: Coahuila, Jalisco, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León. Las muestras recolectadas fueron enviadas al Laboratorio Central Regional de Monterrey para la determinación de residuos de plaguicidas a partir de la cáscara y pulpa de los frutos de melón. Para el análisis, se emplearon 15 estándares comerciales de plaguicidas organoclorados y 16 de organofosforados, siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Análisis de Plaguicidas (PAM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ingrediente activo endosulfan fue detectado en un 53.8%, 20%, 100% y 100% de los frutos de melón colectados en Coahuila, Jalisco, Nuevo León y San

Luis Potosí respectivamente, en Tamaulipas no se detectó residuos de esta molécula. Este compuesto se utiliza para combatir diversas especies de insectos en cultivos de melón (Vargas, 2016). En Coahuila también se detectó heptacloro epóxido en el 30.7 % de las muestras. El clorpirifos se detectó en el 93 % de las muestras de Coahuila y en el 100 % de las muestras de los otros cuatro estados, los mismos resultados fueron registrados para el caso del malatión. En todos los casos donde fueron registrados residuos de los plaguicidas analizados, los valores superan los límites máximos permitidos para el consumo humano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Residuos de plaguicidas detectados en muestras de melón colectados en cinco estados de México.

Lugar de muestreo	Organoclorados		Organofosforados	
	Endosulfan (mg·kg ⁻¹)	Heptacloro Epoxido	Clorpirifos (mg·kg ⁻¹)	Malatión (mg·kg ⁻¹)
Coahuila	0.0047 *	0.0022	0.0080	0.0440
Nuevo León	0.0030	ND	0.0041	0.0170
San Luis Potosí	0.0028	ND	0.0275	0.0297
Tamaulipas	ND	ND	0.0194	0.0208
Jalisco	0.0031	ND	0.0600	0.00758

*Media aritmética (mg/kg⁻¹), ND=No detectado.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió confirmar la presencia de dos plaguicidas organoclorados y dos organofosforados en frutos de melón colectados en cinco estados de México y los valores registrados superan los Límites Máximos Permisibles para consumo humano.

REFERENCIAS.

- Servicio Nacional de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023). https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/Fecha_de_consulta 11/09/2025.
- García-Hernández, J., Leiva-Morales, *et al.*, (2018). Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 34: 29-60
- Fenik, J., Tankiewicz, M. y Biziuk, M. 2011. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. *Trends in Analytical Chemistry.* 30: 814-826.
- Vargas-González G, Alvarez-Reyna V. P, Guigon-López C, *et al.*, (1916). Padrón de uso de plaguicidas de alto riesgo en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la comarca Lagunera. *Plaguicidas en la producción de melón. Rev. Ecos. Rec. Agropecuarios* 3:9:367-378.



BIOESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN EN FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch) ‘SAN ANDREAS’

BIOSTIMULATION OF GROWTH AND PRODUCTION IN STRAWBERRY (*Fragaria x ananassa* Duch) ‘SAN ANDREAS’

Zendejas-Díaz, Alonso¹; Santos-Pérez, Ulices Ivan^{1*}; Pedraza-Santos, Martha Elenea¹; Gomez-Sanabria, Juan Manuel¹; Uribe-Treviño, Agustín¹; Chavéz-Barcenas, Ana Tztziqui¹

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán, México. C.P. 60170. *ulices.santos@umich.mx

ABSTRACT

Bioestimulants can accelerate growth and regulate physiological processes such as flowering and fruiting in strawberries. Therefore, three products, Started®, Cystar®, and Brother®, were evaluated. The number of flowers and fruits increased with Started®/Cystar® (3/0 mL L⁻¹), and AG3 promoted flowering in the first applications.

INTRODUCCIÓN

En México, el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa*) tiene gran importancia económica, solo en Michoacán se obtuvo una producción de 354 mil 48 toneladas en 2022, convirtiéndose en un potencial económico para pequeños y medianos productores del Estado. El uso de bioestimulantes puede acelerar el crecimiento y regular procesos fisiológicos como la floración y fructificación, además de influir positivamente en los parámetros de rendimiento y calidad del fruto. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto tres bioestimulantes comerciales (Starter® con 3000 ppm de auxinas y 2000 ppm de vitaminas, Cystar® con 1.9 % de 6-benziladenina y Brother® con 90 % de AG₃) sobre la floración y producción en fresa variedad San Andreas, en las condiciones de Tuxpan, Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se probaron nueve tratamientos con un arreglo factorial de Started®/Cystar® (5/0, 0/3 y 5/3 mL L⁻¹) y Brother® (0, 0.5 y 1.0 g L⁻¹), más un tratamiento testigo, las aplicaciones foliares se realizaron a partir de los 26 días después del trasplante (ddt) y cada 15 días. La unidad experimental consistió en una plántula de fresa, bajo un diseño experimental completamente al azar con diez repeticiones. A los 41 ddt y cada 15 días se midió las variables reproductivas número de flores (NFL) y frutos (NFR). Con los datos se realizó un ANDEVA y la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El NFR incrementó 42.45 % al combinar auxinas/citocininas sobre las plantas tratadas solo con auxinas a los 146 ddt. A los 41 ddt la aplicación de Started®/Cystar® de 3/0 mL L⁻¹ incrementó 27.46 % el NFL en comparación con las plantas tratadas solo con Started®. Sin embargo, a los 161 ddt la aplicación combinada de Started®/Cystar® (5/3 mL L⁻¹) incrementó esta variable 49.70 y 53.94 % en comparación con la aplicación de solo auxinas o

citocininas, respectivamente. Un efecto similar se registró al aplicar el bioestimulante Cycocel® que adelantó la floración e incrementó la producción en fresa cultivar Gorella¹. El AG₃ con 0.5 y 1.0 g L⁻¹ incrementó el NFL en 45.12 y 54.62 %, respectivamente, en comparación con las plantas sin AG₃. Este incremento se mantuvo durante las primeras evaluaciones del experimento, sin embargo, a los 161 ddt el efecto fue contrario con 72.97 % más flores con respecto a las plantas con menor NFL tratadas con 0.5 g L⁻¹ de AG₃. Estos datos muestran que el AG₃ promueve la producción de flores con las primeras aplicaciones, aunque al incrementar la frecuencia de aplicación de AG₃ el número de inflorescencias en fresa disminuye².

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de auxinas y citocininas sobre el NFL y NFR.

Auxinas/ citocinina s mL L ⁻¹	Número de flores				Número de frutos
	41	56	71	176	161
5/0	1.57 b	1.57 b	1.74 b	0.76 b	1.83 b
0/3	2.51 a	2.51 a	2.48 a	0.83 b	2.33 ab
5/3	1.85 ab	1.85 ab	2.26 ab	1.65 a	3.18 a
DMS	0.86	0.86	0.68	0.64	1.33

Cuadro 2. Efecto de la aplicación del porcentaje de AG₃ sobre el NFL y NFR.

AG3 g L ⁻¹	Número de flores			Número de frutos		
	ddt					
	41	71	161	41	71	131
0	1.18 b	1.45 b	1.11 a	0.53 ab	1.33 b	0.31 b
0.5	2.15 a	2.11 b	0.3 b	0.33 b	2.35 a	0.81 b
1.0	2.6 a	2.91 a	0.6 ab	0.86 a	2.55 a	2.28 a
DMS	0.86	0.68	0.54	0.44	0.86	0.69

CONCLUSIONES

La aplicación combinada de auxinas y citocininas estimularon la formación de flores y frutos en plantas de fresa. La aplicación de 1 g L⁻¹ de AG₃ incrementó el número de flores y frutos hasta la séptima aplicación ddt.

REFERENCIAS

- ¹Kumar, R., Saravanan, R. S., Bakshi, P., Kumar, A., Singh, M., & Kumar, V. (2018). Influence of plant growth regulators on strawberry: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 6(1), 1236-1239.
- ²de Camacaro, M. P., Ojeda, M., Mogollón, N., Giménez, A., & Suárez, E. (2014). Efecto de la frecuencia de aplicación del ácido giberélico y la presencia de plantas hijas sobre el crecimiento y producción del cultivo de fresa. *Rev. Fac. Agron. (Supl 1)*, 54-64.



ÁCIDO 1-AMINOCICLOPROPANO-1-CARBOXÍLICO Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA EFICIENCIA DEL RALEO QUÍMICO Y PRODUCTIVIDAD DEL MANZANO (*Malus domestica* Borkh.)

1-AMINOCYCLOPROPANE-1-CARBOXYLIC ACID AND GROWTH REGULATORS IN THE EFFICIENCY OF CHEMICAL THINNING AND PRODUCTIVITY OF APPLE (*Malus domestica* Borkh.)

Frías-Moreno, M. Noemi.¹; Parra-Quezada, Rafael A.¹; Ojeda-Barrios, Damaris L.¹; Jacobo-Cuéllar, Juan L.¹; Cruz-Álvarez Oscar¹, Dominguez-Rodríguez, Josselin^{1*}

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

*Correo de autor por correspondencia: nfrias@uach.mx

ABSTRACT

This study evaluated chemical thinning with 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) in apple (*Malus domestica*), through the application of different doses at various stages of fruit development. The results show positive effects on crop load reduction, as well as increased fruit size and quality, offering a more efficient and less costly alternative to manual thinning.

INTRODUCCIÓN

El manzano (*Malus domestica* Borkh.) es uno de los frutales de mayor importancia económica a nivel mundial, con una producción superior a 87 millones de toneladas en 2023 (FAO, 2024). En México, Chihuahua concentra más del 80 % de la producción nacional, con más de 660 mil toneladas anuales (SIAP, 2024). La calidad y tamaño de los frutos determinan su valor comercial, siendo necesario regular la carga frutal mediante el raleo. Tradicionalmente, esta práctica se realiza de forma manual, lo que implica altos costos y gran demanda de mano de obra (Greene, 2014). Como alternativa, el raleo químico con reguladores como el ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), precursor del etileno, ha mostrado eficacia para inducir caída selectiva de frutos (McArtney & Obermiller, 2012). Evaluar dosis y momentos de aplicación permite optimizar rendimientos y calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un huerto comercial de manzano en Chihuahua, México, durante la temporada 2024. Se utilizaron árboles de la variedad 'Golden Delicious' de 8 años, injertados sobre portainjerto G.30. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares de reguladores de crecimiento (ANA®, MaxCel® y Sevin®) ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) en dosis de 300, 400 y 500 ppm (Cuadro 1), aplicados en tres etapas de desarrollo del fruto: 6–8 mm, 8–10 mm y 18 mm de diámetro. Se evaluaron tiempos de raleo, número de frutos, calibre, rendimiento y retorno de floración, analizándose mediante ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la aplicación de ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) redujo significativamente la carga frutal en comparación con el testigo sin raleo (Cuadro 1). El tratamiento 3 que consistió en una mezcla de ANA 80 ml (10-12 mm) y MaxCel 5 L (10-12 mm) así como ACC 400 ppm en frutos con 18-20 mm, presentó la mayor efectividad, disminuyendo el número de frutos por árbol y favoreciendo el incremento en el calibre. Estos resultados coinciden con lo reportado por McArtney y Obermiller (2012), quienes señalan que el ACC, al ser precursor del etileno, promueve la abscisión selectiva de frutos.

Cuadro 1. Variables evaluadas en los tratamientos con diferentes reguladores de crecimiento para el raleo químico en manzano, durante el 2024.

TRATAMIENTOS	Frutos/ racimo <RQ	Frutos/ racimo <RM	TRM	FRM	Kg/A	F/A	Peso F (g)
1 Testigo	3.58 ab	3.12 a	20.40*	609.8a	68.98a	493.7a	139.98cd
2 ANA 80 ml (6-8 mm) MaxCel 5 L (6-8 mm) ACC 400 ppm (10-12 mm)	3.77 a	1.53 d	12.75b	378.8b	56.58abc	404.4abc	140.46bcd
3 ANA 80 ml (10-12 mm) MaxCel 5 L (10-12 mm) ACC 400 ppm (18-20 mm)	3.28 b	1.29 e	5.42d	125.0e	45.64c	286.8d	161.9a
4 ANA 80 ml (6-8 mm) ACC 400 ppm (6-8 mm) ACC 400 ppm (10-12 mm)	3.84 a	1.58 d	9.93bc	223.2cde	47.54bc	316.0cd	153.71abc
5 ANA 80 ml (10-12 mm) ACC 400 ppm (10-12 mm) ACC 400 ppm (18-20 mm)	3.40 b	1.86 c	8.10cd	209.2de	50.41bc	323.9bcd	158.81ab
6 Sevin 1.0 kg (18-20 mm) ACC 300 ppm (18-20 mm)	3.56 ab	2.13 b	10.11bc	355.0bc	57.72abc	440.0abc	133.92d
7 ACC 400 ppm (18-20 mm)	3.34 b	1.46 de	10.12bc	319.4bcd	62.67abc	449.7abc	139.52cd
8 ACC 500 ppm (10-12 mm)	3.38 b	1.83 c	13.14b	419.8b	63.54ab	460.6ab	139.13cd
9 ACC 500 ppm (18-20 mm)	3.40 b	1.98 bc	9.80bc	294.0bcd	60.70abc	432.0abc	141.03bcd

<RQ=Antes de aplicar los tratamientos de raleo químico. <RM=Antes de realizar el raleo manual. TRM=Tiempo de raleo manual. FRM=Frutos raleados manualmente. A=Árbol. F=Frutos.*Letras diferentes entre las columnas, indican diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El raleo químico con ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) en manzano demostró ser una alternativa eficiente al raleo manual, reduciendo la carga frutal y mejorando el calibre y la calidad de los frutos.

REFERENCIAS

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Agricultural production statistics 2010–2023*. FAO. <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/agricultural-production-statistics-2010-2023/>
- Greene, D. W. (2013). Fruit thinning in apple and pear. *Horticultural Reviews*, 41, 385–439. <https://doi.org/10.1002/9781118707418.ch08>
- McArtney, S. J., & Obermiller, J. D. (2012). Comparison of the thinning response of apple trees to ammonium thiosulfate, lime sulfur, and ethephon. *HortScience*, 47(6), 700–706. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.6.700>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). *Panorama agroalimentario 2024*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/desap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035>



INFLUENCIA DE NANOPARTÍCULAS DE POTASIO EN LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE FRUTOS DE MELON

INFLUENCE OF POTASSIUM NANOPARTICLES ON BIOACTIVE COMPOUNDS OF MELON FRUITS

Zoraida M. Galvan-Cardona¹, Alain Buendía-García¹, José R. Paredes-Jácome¹, Pablo Preciado-Rangel^{1*},¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. *ppreciador@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Se evaluó el efecto de la aplicación foliar de nanopartículas de potasio, en el cultivo del melón. Se evaluaron cinco dosis con el fin de cuantificar el efecto sobre la calidad nutracéutica en frutos de melón.

INTRODUCCIÓN

El potasio es un elemento de calidad, debido a su papel en el transporte de azúcares, la biosíntesis de metabolitos y la activación de enzimas (Lester *et al.* 2010). La aplicación foliar de nanofertilizantes es cada vez más importante en comparación con la de los fertilizantes tradicionales. Esto se debe principalmente a una mayor eficiencia y eficacia de la absorción por parte de las plantas a bajas concentraciones. Las NPs de K mejoran los procesos fotosintéticos y el rendimiento. Este estudio evalúa el efecto de las NPs de K en la calidad nutracéutica de frutos de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció melón cv Crusier, en el ejido Concordia municipio de San Pedro Coahuila. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de las siguientes dosis de NPs de K (100, 200, 300, and 400 mg L⁻¹ más un control). La cuantificación de fenoles (Fen) se determinó mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, la de flavonoides (Flav) con el método colorimétrico y la capacidad antioxidante (CA) con DPPH⁺. Se empleó un diseño en bloques al azar y se analizaron los datos mediante ANOVA, seguido de la prueba de Tukey (p≤0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dosis bajas (100 mg L⁻¹) de NPs K aumentan el contenido de flavonoides totales, fenoles totales y capacidad antioxidante. Estudios previos han demostrado que la aplicación foliar de K en dosis adecuadas estimula la biosíntesis de compuestos bioactivos (Gaaliche *et al.* 2024). Sin embargo, las altas concentraciones de K⁺ en el citosol de las células inhiben la síntesis de compuestos primarios derivados del metabolismo del nitrógeno, reduciendo la cantidad de energía, aminoácidos y, en consecuencia, proteínas y enzimas, necesarios para la biosíntesis de compuestos del metabolismo secundario (Xie *et al.* 2021).

Tabla 1. Compuestos bioactivos en frutos de melón, por efecto de NPs de K.

NPs K	Flav	Fen	CA
Control	42ab	4003ab	105b
100	57a	500a	118a
200	37ab	490ab	107b
300	28b	380ab	98b
400	30ab	360b	100b

Letras distintas indican diferencia significativa Tukey (p≤0.05)

CONCLUSIONES

La calidad nutracéutica de los frutos del melón está fuertemente influenciada por la dosis de K NP utilizada. A bajas concentraciones de K NP, hay una marcada mejora de la actividad antioxidante no enzimática. Sin embargo, a dosis más altas, hay un efecto inhibitorio sobre la actividad de estos antioxidantes. No se recomienda aplicar altas dosis de K NPs, ya que esto conduce a una sobreproducción de ROS, provocando un estrés celular que afecta negativamente al rendimiento y a la calidad nutracéutica del cultivo.

REFERENCIAS

Gaaliche B, Yahmed BJ, Benmoussa H, Mimoun BM (2024) Fruit yield and quality of fig (*Ficus carica* L.) are affected by foliar sprays of potassium sulfate. *Journal of Agricultural Science and Technology* 26(3): 623-635. <http://dx.doi.org/10.22034/JAST.26.3.623Lo'ay AA>,

Lester GE, Jifon JL, Makus DJ (2010) Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L.) case study. *Plant and Soil* 335: 117-131. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0227-3>

Xie K, Cakmak I, Wang S, Zhang F, Guo S (2021) Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants. *The Crop Journal* 9(2): 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.10.005>



INFLUENCIA DE LAS NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC EN LA CALIDAD NUTRACEÚTICA DE CHILE JALAPEÑO

INFLUENCE OF ZINC OXIDE NANOPARTICLES ON THE NUTRACEUTICAL QUALITY OF JALAPEÑO PEPPERS

Alondra Y. Estrada-Navarro¹, J. Guadalupe Luna-Ortega², Reyna R. Guillén-Enríquez³, Selenne Y. Marquez Guerrero¹, Preciado-Rangel, Pablo¹.

¹Tecnológico Nacional de México Campus Torreón; ²Universidad Politécnica de la Región Laguna; ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. ppreciador@yahoo.com.mx

ABSTRACT

se evaluó el efecto de la aplicación foliar de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO-NPs) en el cultivo del chile Jalapeño. Se evaluaron cinco dosis con el fin de cuantificar el efecto sobre la calidad nutraceutica en frutos de chile.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología en agricultura permite mejorar la productividad y calidad de los cultivos mediante el uso de nanopartículas (Emmanuel et al., 2023). Se ha demostrado que las nanopartículas de óxido de zinc (ZnO-NPs), estimulan el crecimiento vegetal y la calidad nutraceutica en los cultivos (Liu et al., 2015; Iziy et al., 2019). Este estudio evalúa el efecto de las ZnO-NPs en la calidad nutraceutica del chile jalapeño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció chile jalapeño "Orizaba" en el ciclo primavera-verano 2024 en el campo experimental de la Universidad Politécnica de la Región Laguna. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de las siguientes dosis de ZnO-NPs (50, 100, 150 y 200 mg L⁻¹, más un control). La cuantificación de fenoles se determinó mediante el reactivo de Folin Ciocalteu (Singleton et al., 1999), la de flavonoides con el método colorimétrico (Colina-Ramos, 2016) y la capacidad antioxidante con DPPH⁺ (Brand-Williams et al., 1995). Se empleó un diseño en bloques al azar y se analizaron los datos mediante ANOVA, seguido de la prueba de Tukey (p≤0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación foliar de ZnO-NPs en chile jalapeño incrementó significativamente los compuestos bioactivos. La dosis de 200 mg L⁻¹ elevó los fenoles en 118.41%, en concordancia con Guillen et al. (2023), y la de 100 mg L⁻¹ aumentó los flavonoides en 82.19%, similar a lo observado por Iziy et al. (2019). La mayor capacidad antioxidante se logró también con 200 mg L⁻¹, superando al control en 12.12%, como reporta Uresti et al. (2021). Estos antioxidantes contribuyen a la prevención de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, Alzheimer y

úlceras pépticas (Álvarez et al., 2012; Minocha et al., 2022; Mohanraj et al., 2014).

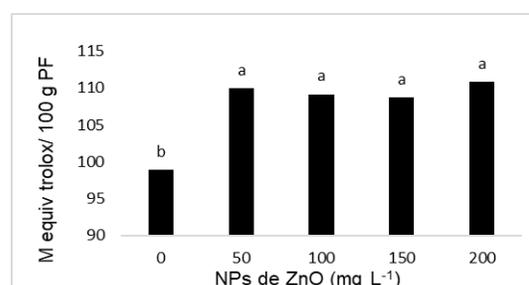


Figura 1. Capacidad antioxidante. Letras distintas indican diferencia significativa Tukey (p≤0.05)

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de ZnO-NPs, en chile jalapeño, mejora sustancialmente la calidad nutraceutica en los frutos.

REFERENCIAS

- Emmanuel, S. S., Adesibikan, A. A., Saliu, O. D., & Opatola, E. A. (2023). Greenly biosynthesized bimetallic nanoparticles for ecofriendly degradation of notorious dye pollutants: A review. *Plant Nano Biology*, 3, 100024.
- Liu, R., & Lal, R. (2015). Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Science of the Total Environment*, 514, 131-139.
- Iziy, E., Majd, A., Vaezi-Kakhki, M. R., Nejadstari, T., & Kazemi Nourini, S. (2019). Effects of zinc oxide nanoparticles on enzymatic and nonenzymatic antioxidant content, germination, and biochemical and ultrastructural cell characteristics of *Portulaca oleracea* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 88(4), 3639. <https://doi.org/10.5586/asbp.3639>
- Uresti-Porras, J., Fuente, M., Benavides-Mendoza, A., Olivares-Sáenz, E., Cabrera, R., & Juárez-Maldonado, A. (2021). Efecto del injerto y del nano ZnO sobre el contenido nutraceutico y mineral del pimiento. *Plantas*, 10, 12793. <https://doi.org/10.3390/plants10122793>

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *Fusarium nygamai* EN MAÍZ Y SU CONTROL MEDIANTE RIZOBACTERIAS ANTAGONISTAS ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *Fusarium nygamai* IN CORN AND ITS CONTROL BY ANTAGONIST RHIZOBACTERIA

Bastidas-Tirado, Christopher¹; Yáñez-Juárez, Moisés G.¹; Lira-Morales, Daniel²; Medina-López, Raymundo¹; Hinojosa-Gómez, Jeny²; López-Beltrán, Miguel A.¹; González-Balcázar, Antonio¹; Ley-López, Nancy^{1*}

¹Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Agronomía-Universidad Autónoma de Sinaloa. Carretera Culiacán-Eldorado km 17.5. Apartado Postal 25, CP 80000. Culiacán, Sin., México; ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Coordinación Culiacán (CIAD), Km 5.5 Carretera a Eldorado, Campo El Diez, Culiacán C.P. 80110, Sin., México. *nancyley@uas.edu.mx

ABSTRACT

La producción de maíz se ve afectada por *Fusarium nygamai*. Los antagonistas F-4 y F-5 lograron inhibir el crecimiento micelial del patógeno con diferencia de 11.25 y 8.75 mm con respecto al control.

INTRODUCCIÓN

En México, el maíz es un cultivo esencial y Sinaloa lidera su producción (SIAP, 2025). Su rendimiento se ve afectado por especies del género *Fusarium* (Solórzano-Solórzano et al., 2024). Por lo que, el objetivo fue aislar e identificar al fitopatógeno en maíz y evaluar nueve aislados bacterianos antagonistas sobre el fitopatógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la Facultad de Agronomía (FA-UAS) y en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). El fitoparásito aislado (24°45'40.9"N 107°37'29"W) se identificó por caracteres morfológicos y moleculares. El efecto antifúngico de las cepas bacterianas se evaluó *in vitro* por cultivo dual, considerando la inhibición micelial y su efectividad biológica (Ley-López et al., 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El hongo aislado se identificó como *Fusarium nygamai*; los antagonistas F-4 y F-5 redujeron significativamente el desarrollo micelial desde las 48 h (Cuadro 1 y Fig. 1).

Cuadro 1. Inhibición del crecimiento micelial con antagonistas sobre *F. nygamai*.

Trat.	Crecimiento micelial de <i>F. nygamai</i> (mm)			
	24 h	48 h	72 h	96 h
F-1	3.88±0.34 a	9.81±0.66 ab	12.13±1.20 b	13.56±1.41 b
F-2	3.81±0.40 a	9.00±1.26 b	12.13±1.36 b	12.94±1.48 b
F-3	4.00±0.00 a	10.06±0.25 a	12.31±0.79 b	13.38±1.09 b
F-4	4.00±0.00 a	7.31±0.48 c	8.00±0.89 d	8.75±0.86 e
F-5	3.94±0.25 a	7.63±0.50 c	9.69±0.79 c	11.25±0.77 d
F-6	4.00±0.00 a	9.19±0.75 b	10.13±0.96 c	11.31±0.01 cd
F-7	4.00±0.00 a	10.13±0.34 a	12.44±1.21 b	12.88±1.20 b
F-8	3.81±0.40 a	10.06±0.57 ab	12.06±1.12 b	13.13±1.15 b

F-9	4.00±0.00 a	10.13±0.34 a	12.00±0.89 b	12.88±1.36 b
10	4.00±0.00 a	10.44±0.63 a	18.19±0.40 a	20.00±0.00 a

Letra diferente en el mismo grupo, son estadísticamente diferentes de acuerdo con Tukey ($P \leq 0.05$). **Tratamiento solo el patógeno sin antagonista. DE= Desviación estándar.

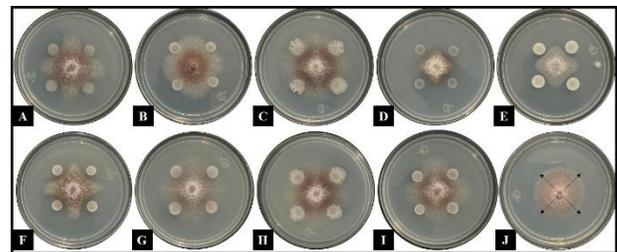


Figura 1. Efecto inhibitorio del micelio *F. nygamai* (fm). A) F-1 vs fm; B) F-2 vs fm; C) F-3 vs fm; D) F-4 vs fm; E) F-5 vs fm; F) F-6 vs fm; G) F-7 vs fm; H) F-8 vs fm; I) F-9 vs fm y J) control (*F. nygamai*).

F. nygamai, habita en el suelo, coloniza tejidos vegetales y produce micotoxinas como moniliformina y fumonisina B1, de efecto cancerígeno (Gutiérrez et al., 2017). Una estrategia potencial para el manejo de este fitoparásito es el uso de rizobacterias, entre las cuales destacan las cepas F-4 y F-5.

CONCLUSIONES

Se identificó a *F. nygamai* fitoparásito de maíz y dos rizobacterias mostraron efectividad antagonista con potencial para el control biológico.

REFERENCIAS

- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2024. Producción Agrícola. Anuario estadístico de la producción agrícola En: <https://nube.siap.gob.mx>. Acceso en mayo del 2025.
- Solórzano-Solórzano, J. A., Zambrano, S. M. V., & Olmedo, J. B. V. (2024). *Fusarium* spp. en el cultivo de maíz: Identificación, distribución geográfica, sintomatología, micotoxinas, ciclo de la enfermedad, control, y desafíos actuales y futuros. *Scientia Agropecuaria*, 15(4), 537-556.
- Ley-López, N., Medina-López, R., Hinojosa-Gómez, J., López-Beltrán, M. A., Estrada-Acosta, M. D., Cázarez-Flores, L. L., & Yáñez-Juárez, M. G. (2024). Bioprospecting of rhizobacteria with antagonistic activity against *Fusarium* spp., a parasite of cucumber (*Cucumis sativus*). *Agro Productividad*.
- Gutiérrez, R. R., Soria, M. Z., Duran, A. B., Murrieta, M. N., Ramón, G. V., Ibarra, G. T. & García, R. B. (2017). Determinación de fumonisinas en maíz de consumo humano y forrajero expedido en la ciudad de Tepic. *Revista Bio Ciencias*, 4(5), 13-13.



NANO-FERTILIZACIÓN FOLIAR CON Ca^{2+} EN RENDIMIENTO, CALIDAD Y FITOQUÍMICOS DE FRESA

FOLIAR NANO-FERTILIZATION WITH Ca^{2+} ON YIELD, QUALITY, AND PHYTOCHEMICALS ON FRESA

Frías-Moreno, M. Noemí.^{1*}; Parra-Quezada, Rafael A.¹; Olivas-Orozco, Guadalupe I.²; Ojeda-Barrios Damaris L.¹; Aguilar-Delgado, Miriam J.¹; Jacobo-Cuéllar, Juan L.¹; Cruz-Álvarez, Oscar¹.

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

*Correo de autor por correspondencia: nfrías@uach.mx

ABSTRACT

This study evaluated foliar application of calcium nanofertilizer on yield, fruit quality, and bioactive compounds of two strawberry cultivars, 'Monterrey' and 'Albion'. Optimal doses (2.5 and 5 mEq/L) increased phenolics, flavonoids, anthocyanins, antioxidant capacity, and yields (13.00 and 12.59 kg/m²). Nano- Ca^{2+} , proves effective in enhancing the nutraceutical composition of strawberry.

INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria × ananassa Duch.*) es un cultivo de gran importancia en México, posicionándose como tercer productor mundial (SIAP-SADER, 2020). Uno de los principales problemas es la deficiencia de calcio (Ca^{2+}), la cual afecta la firmeza, el grosor de la pared celular, la turgencia y la calidad del fruto. Esta deficiencia se relaciona directamente con la vida útil de la fruta. Debido a que el Ca^{2+} es poco móvil en la planta, los avances tecnológicos a escala nanométrica (~100 nm), ofrecen soluciones innovadoras. Los nanofertilizantes foliares de Ca^{2+} , permiten una absorción dirigida e inmediata a través de las células estomáticas, estimulando respuestas fisiológicas y bioquímicas (Kopittke *et al.*, 2019; Lira *et al.*, 2018). Este estudio evaluó el efecto de un nanofertilizante foliar de Ca^{2+} frente a dos fertilizantes foliares de Ca^{2+} convencional, comúnmente utilizados en la agricultura, sobre el rendimiento, la calidad y los fitoquímicos de la fresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 2022 en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, UACH, en condiciones de microtúnel. Se evaluaron dos cultivares ('Monterrey' y 'Albion') con aplicaciones foliares de Ca^{2+} convencional y nano- Ca^{2+} , en dosis de 2.5, 5 y 7 mEq/L¹ en distintos estadios fenológicos. El diseño fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Se midieron variables de rendimiento, calidad fisicoquímica y fitoquímicos, analizándose con ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación foliar de PHC® NANO- Ca^{2+} mejoró significativamente el rendimiento de frutos, alcanzando 13.00 kg/m² en 'Monterrey' (2.5 mEq/L) y 12.59 kg/m² en 'Albion' (5 mEq/L) (Cuadro 1), mientras que los calcios convencionales mostraron menores incrementos, concordando con resultados en manzano y

granada (Ranjbar & Ramezani, 2020; El-Salhy *et al.*, 2022). Asimismo, se observó incremento en fenoles (Figura 1), flavonoides y capacidad antioxidante hasta en un 50% comparado con los fertilizantes convencionales. Los parámetros fisicoquímicos (firmeza, °Brix, acidez titulable y pH) no mostraron diferencias significativas.

Cuadro 1. Rendimientos (kg/m²) de frutos fresa fertilizados foliarmente con nano- Ca^{2+} y productos convencionales-comerciales.

Dosis (mEq/L)	Tratamientos de fertilización foliar con Ca^{2+}					
	superCALCIO®		CALBIT C®		PHC® NANO Ca	
	Monterrey	Albión	Monterrey	Albión	Monterrey	Albión
2.5	8.78 cd	11.46 ab	8.10 d	10.18 bc	13.00 a	11.79 ab
5	9.55 c	9.84 c	10.55 bc	8.89 c	11.66 ab	12.59 a
7	8.06 bc	8.26 bc	8.56 bc	7.47 c	10.05 a	9.17 ab

*Letras iguales dentro de las filas no difieren estadísticamente $\alpha=0.05$

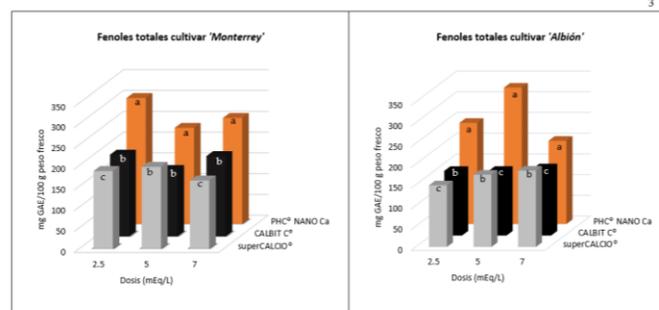


Figura 1. Fenoles totales en cultivar 'Monterrey' y 'Albion'. *Letras diferentes entre las dosis de los tratamientos con Ca^{2+} indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El uso de nano- Ca^{2+} foliar en fresa mejoró el rendimiento y los compuestos bioactivos (fenoles, flavonoides y antocianinas), sin alterar parámetros fisicoquímicos de calidad. Se confirma como alternativa viable para incrementar productividad y calidad nutraceutica.

REFERENCIAS

- El-Salhy, A. F. M., Masoud, A. A., Gouda, F. E. Z., Saied, W. T., El-Magid, A., & Emad, A. (2022). Effect of Foliar Spraying of Calcium and Boron Nano-fertilizers on Growth and Fruiting of Certain Pomegranate Cultivars. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 53(5), 123-138.
- Lira Saldívar, R. H., Méndez Argüello, B., Santos Villarreal, G. D. L., & Vera Reyes, I. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta universitaria*, 28(2), 9-24.
- Kopittke, P. M., Lombi, E., Wang, P., Schjoerring, J. K., & Husted, S. (2019). Nanomaterials as fertilizers for improving plant mineral nutrition and environmental outcomes. *Environmental Science: Nano*, 6(12), 3513-3524.
- Ranjbar, S., Rahemi, M., & Ramezani, A. (2018). Comparison of nano-calcium and calcium chloride spray on postharvest quality and cell wall enzymes activity in apple cv. Red Delicious. *Scientia Horticulturae*, 240, 57-64.
- SIAP-SADER (2020). Panorama Agroalimentario 2020.



COMPUESTOS ANTIOXIDANTES EN FRUTOS DE JITOMATE NATIVO DE OAXACA ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN FRUITS OF NATIVE TOMATO FROM OAXACA

Montesinos-Cortes, Selene Betsabe^{1*}, Vera-Guzmán, Araceli Minerva¹, Carrillo-Rodríguez, José Cruz², Chávez-Servia, José Luis.¹

¹CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México; ²Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. *Correspondencia: smontesinosc2400@alumno.ipn.mx

ABSTRACT

Mexican tomato native presents high variability in fruit compositions specialty when came from indigenous communities. So, 16 genotypes of native tomato from Santa Cruz Xitla, Oaxaca showed high variation in lycopene, vitamin C, polyphenols, flavonoids and antioxidant activity, and these genotypes presented significant interactions with crop cycles.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones nativas de jitomate, de forma arriñonada-achatada, son preservadas por agricultores del centro-sur de México y apreciadas por las comunidades originarias. En cada ciclo, los agricultores seleccionan formas, tamaños y colores de frutos que satisfacen sus gustos gastronómicos, asociados con sus preferencias de consumo por conferir aromas, sabores y texturas distintivas en sus platillos, elementos estrechamente vinculados con su composición fitoquímica, pero que son afectados por el manejo y las condiciones de crecimiento. En este contexto, el objetivo fue evaluar la variación en contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante en frutos de poblaciones nativas de jitomate tipo riñón de Santa Cruz Xitla, Oaxaca, cultivadas en invernadero durante dos ciclos de cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dieciséis genotipos de jitomate tipo riñón, generadas por selección individual en parcelas de cuatro productores de Santa Cruz Xitla, Oaxaca, se cultivaron de agosto 2023 a enero 2024 y de agosto 2024 a enero 2025, en condiciones invernadero y bajo un diseño de bloques al azar, incluyendo un testigo tipo bola. En una muestra de frutos maduros se evaluó el contenido de licopeno, vitamina C, polifenoles totales, flavonoides equivalentes a quercetina (EQ) y catequina (EC), y actividad antioxidante por DPPH y FRAP, mediante espectrofotometría UV-vis. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre ciclos de cultivo, genotipos e interacción ciclos-genotipos para todas las variables evaluadas, excepto entre ciclos para el contenido de licopeno y vitamina C. El contenido de

polifenoles, flavonoides (EQ y EC) y actividad antioxidante (DPPH y FRAP) presento efecto significativo por el ciclo de cultivo, manejo y/o efecto ambiental (Cuadro 1). Entre genotipos se registro una alta variabilidad en contenido de licopeno, vitamina C, polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante, destacando G-01, G-04, T-03 y T-05. R-02 sobresalió en vitamina C, flavonoides y actividad antioxidante, y G-04 en polifenoles totales y flavonoides (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variación en contenido de licopeno, vitamina C, polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante entre ciclos de cultivo y genotipos de jitomate nativo de Santa Cruz Xitla, Oaxaca.

Factores de estudio	Licop. (mg 100 g ⁻¹)	Vit. C (mg EAG ¹ 100 g ⁻¹)	Polif. (mg EAG ¹ 100 g ⁻¹)	Flavonoides (mg Equiv.)		Act. Antioxidante (μmol ET ¹ 100 g ⁻¹)	
				EQ ¹	EC ¹	DPPH	FRAP
Ciclos:							
2023-24	211 a ²	80 a	394 b	100 b	105 b	1376 b	1952 b
2024-25	204 a	77 a	407 a	130 a	114 a	1489 a	2087 a
Genotipos:							
G-01	249 ab ²	28 g	424 bc	113b-e	121 ab	1486 b-d	2084 b-d
G-02	199 d-f	90 cd	372 gh	106 d-f	109 c-e	1399 c-f	2071 b-e
G-03	177 ef	65 d-g	355 h	94 f	99 fg	1268 f	1853 f-h
G-04	262 a	36 fg	449 ab	117 a-d	126 a	1420 c-f	2258 b
G-05	197 d-f	93 cd	382 f-h	102 ef	100 e-g	1333 d-f	1939 d-h
M-02	206 c-e	121 bc	429 bc	125 ab	107 c-f	1540 bc	2106 b-d
M-03	220 b-d	76 d-f	393 d-g	119 a-c	103 d-g	1357 d-f	1861 e-h
M-04	194 d-f	68 d-g	383 e-h	110 c-e	112 b-d	1406 c-f	1829 gh
R-02	203 c-f	139 ab	412 c-f	114 a-e	106 c-g	1646 b	2193 bc
R-03	170 ef	74 d-f	368 gh	116 a-d	98 g	1307 ef	1785 h
T-01	196 d-f	65 d-g	391 d-g	113 b-e	112 b-d	1290 ef	1961 d-h
T-02	219 b-d	47 e-g	387 e-g	117 a-d	110 cd	1297 ef	1923 d-h
T-03	238 a-c	85 c-e	413 c-e	115 a-e	114 bc	1373 d-f	2045 b-f
T-04	190 d-f	54 d-g	369 gh	119 a-c	106 c-g	1402 c-f	1949 d-h
T-05	229 a-d	55 d-g	419 b-d	125 ab	113 bc	1444 c-e	2007 c-g
Testigo	165 f	167 a	473 a	127 a	112 bc	2015 a	2497 a

¹EAG, EQ, EC y ET, mg equivalentes de ácido gálico, quercetina, catequina, y Trolox, respectivamente; ²En columnas, entre ciclos y entre genotipos, medias con la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Los genotipos evaluados de jitomate presentaron alta variabilidad en contenido de licopeno, vitamina C, polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante, composición influenciada por efecto del ciclo de cultivo y con interacciones significativas genotipos-ciclos. Los genotipos sobresalientes provienen de selecciones individuales de plantas cultivadas por tres agricultores (G-04, R-02, T-03 y T-05) de Santa Cruz Xitla, Oaxaca.

COMPUESTOS FENÓLICOS ANTIOXIDANTES EN DOS ESPECIES DE QUELITES DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA

ANTIOXIDANT PHENOLIC COMPOUNDS IN TWO QUELITES SPECIES FROM THE OAXACAN MIXTECA

Pérez-Ochoa, Mónica Lilian^{1*}, Vera-Guzmán, Araceli Minerva¹, Chávez-Servia, José Luis¹
 CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. *mopec@hotmail.com

ABSTRACT

Rumex mexicanus and *Crotalaria pumila* are quelites species from the Mixteca region of Oaxaca. These plants exhibit significant nutraceutical potential due to their high content of phenolic compounds, including polyphenols and flavonoids, which provide strong antioxidant activity and enhance the nutritional value of traditional foods.

INTRODUCCIÓN

El consumo de vegetales tradicionales y endémicos de México, que llamamos quelites, prevalece con mayor énfasis en comunidades originarias. La distribución es amplia y usualmente se recolectan en milpas, huertos o traspacios, áreas naturales como bosques, cerros y lagunas. La documentación reciente señala que son fuente nutricional de vitaminas, minerales, proteínas y compuestos bioactivos antioxidantes¹. No obstante, prevalece el desconocimiento en composición fitoquímica de un alto número de especies de quelites y del efecto que ejerce el ambiente de crecimiento en su composición². El objetivo fue evaluar la variación en contenido de polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante en hojas y tallos de chepil (*Crotalaria pumila* Ort.) y lengua de vaca (*Rumex mexicanus* Meisn.), en muestras frescas recolectadas en la Mixteca oaxaqueña.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas y tallos jóvenes en poblaciones o parches de chepil y lengua de vaca en San Pablo y San Pedro Teposcolula, Santo Domingo Yanhuítlán (Yanhui.) y San Martín Huamelúlpam (Huam.), en la Mixteca oaxaqueña entre septiembre y octubre de 2022 a 2024 en dos ciclos anuales por especie. Se evaluó el contenido de polifenoles totales, flavonoides equivalentes a quercetina (EQ) y catequina (EC), y la actividad antioxidante (DPPH y FRAP) por espectrofotometría UV-vis con base en estándares de referencia³. Se realizaron análisis de varianza y comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre ciclos anuales y en localidades de muestreo. En las muestras de chepil (*C. pumila*) se observó un efecto mayor de la estación anual de muestreo en todos los parámetros evaluados, excepto en FRAP, en donde fue mayor el efecto de

localidad dentro de ciclos. En chepil tuvo un fuerte efecto estacional de muestreo (2023 vs 2024), en contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante (Tabla 1). En lengua de vaca se determinó un fuerte efecto de localidades dentro de ciclos, en polifenoles, flavonoides EC y actividad antioxidante (DPPH y FRAP). Las muestras de lengua de vaca recolectadas en Yanhuítlán en 2024 presentaron mayor composición que las de Huamelúlpam de 2022 (Indep.) y 2024 (3a. Sec.) (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante en *C. pumila* y *R. mexicanus*, en dos ciclos anuales de recolecta realizada en la Mixteca oaxaqueña.

Factores y niveles de estudio	Polifenoles totales (mg EAG ¹ g ⁻¹)		Act. Antioxidante		
	EQ ¹ (mg g ⁻¹)	EC ¹ (mg g ⁻¹)	DPPH (μmol ET ¹ g ⁻¹)	FRAP	
Chepil (<i>C. pumila</i>)					
Ciclo anual (C):					
2023	16.4 b ²	13.2 b	5.6 b	73.8 b	100.3 b
2024	25.0 a	17.5 a	8.2 a	98.4 a	110.4 a
Localidades/C:					
Teposcolula 2024	22.7 a²	14.4 c	7.3 a	84.5 b	93.0 c
Huam. Indep. 2023	14.3 d	7.8 d	5.7 b	76.9 c	118.4 a
Huam. Morelos 23/24	22.4 b	18.2 a	7.4 a	91.7 a	109.0 b
Huam. La Unión 2023	17.4 c	15.9 b	5.5 b	73.2 d	92.4 c
Lengua de vaca (<i>R. mexicanus</i>)					
Ciclo anual (C):					
2022	53.1 b ²	8.8 b	22.5 b	328.3 b	397.0 b
2024	61.5 a	11.4 a	25.5 a	468.8 a	444.8 a
Localidades/C:					
Yanhui. CBTA 2024	74.4 a²	12.0 a	30.2 a	613.6 a	550.9 a
Huam. Indep. 2022	53.1 b	8.8 c	22.5 b	328.3 b	397.0 b
Huam. 3a. Sec. 2024	46.0 c	10.6 b	19.8 c	295.0 c	317.4 c

¹EAG, EQ, EC y ET, equivalentes a estándares de ácido gálico, quercetina, catequina y Trolox, respectivamente; ²Entre ciclos y entre localidades, medias con la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Los ciclos anuales y/o localidades de colecta de muestreo tuvieron un efecto significativo en el contenido de polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante de chepil (*C. pumila*) y lengua de vaca (*R. mexicana*) y son fuentes de compuestos bioactivos.

REFERENCIAS

- Mateos-Maces, L., Chávez-Servia, J. L., Vera-Guzmán, A. M., Aquino-Bolaños, E. N., Alba-Jiménez, J. E., & Villagómez-González, B. B. (2020). Antioxidants, 9(6), 541.
- Vargas-Madriz, Á. F., Luzardo-Ocampo, I., Chávez-Servia, J. L., Moreno-Celis, U., Roldán-Padrón, O., Vargas-Madriz, H., Vergara-Castañeda, H. A., & Kuri-García, A. (2023). *Plants*, 12(20), 3569.
- Marcos-Gómez, R., Vera-Guzmán, A. M., Pérez-Ochoa, M. L., Martínez-Martínez, L., Hernández-Delgado, S., Martínez-Sánchez, D., & Chávez-Servia, J. L. (2024). *Applied Sciences*, 14(8), 3136.



EFFECTO DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE DE CÁSCARA

EFFECT OF FOLIAR FERTILIZERS ON THE AGRONOMIC PERFORMANCE AND SEED PRODUCTION OF HUSK TOMATO

Neymar Camposeco-Montejo^{1*}, María del Pilar Marín Cortez², Francisco Alfonso Gordillo Melgoza¹, Nanci Andrea Pérez Godínez¹, Perpetuo Álvarez Vásquez³

¹Departamento de Fitomejoramiento, ²Departamento de Horticultura, ³ Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. *Autor para correspondencia: neym_33k@hotmail.com

ABSTRACT

El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de foliar de fertilizantes comerciales sobre la producción y rendimiento de semillas de tomate verde. Se encontró que T-20 a una concentración de 2 gL⁻¹ y CAM a 5mL⁻¹ una vez por semana mostraron resultados superiores.

INTRODUCCIÓN

El tomate verde conocido también como tomatillo, tomate de cáscara o milpero, es originario de México, su producción ha aumentado en los últimos años y los principales estados productores son Sinaloa, Zacatecas, Michoacán, Puebla, Jalisco, Estado de México y Sonora (INTAGRI, 2022). A pesar de su importancia, el rendimiento promedio nacional es bajo en relación con su potencial productivo, estimado en más de 40 t.ha⁻¹. Que es posible con el uso de variedades mejoradas y adecuado manejo del cultivo (Peña *et al.*, 2014), como la fertilización, que juega un papel clave para el desarrollo, crecimiento y productividad de los cultivos (Ramos *et al.* 2002). Por tanto, el objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes foliares sobre la producción y rendimiento de semillas de tomate verde.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en un campo experimental Buenavista “El Bajío” de la UAAAN en Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo agrícola O-I del 2023, bajo un diseño experimental completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, se realizó el ANOVA ($p \leq 0.05$) y la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Se evaluaron parámetros de rendimiento y componentes de rendimiento, así como la cantidad de semilla producida por cada uno de los tratamientos aplicados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que, en el rendimiento en kilogramos cosechados por planta, se encontró una diferencia estadística en donde el T20 en dosis de 2 g L⁻¹ fue superior a los demás (Figura 1), la cantidad de semilla cosechada también fue superior con T20 en la misma dosis y con CAM a dosis de 3 ml L⁻¹ (Figura 2).

En peso medio de fruto se observó un comportamiento similar con T20 a dosis de 2 g L⁻¹. En número de frutos por planta los tratamientos fueron similares al control, excepto T20 a dosis de 2 g L⁻¹ que fue inferior. En el resto de las variables evaluadas no se observó significancia estadística.

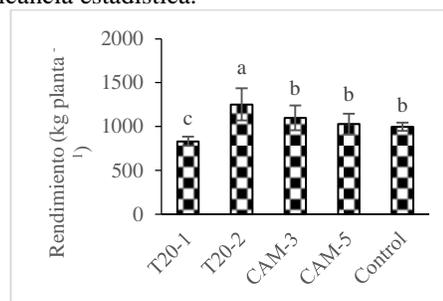


Figura 1. Prueba de medias del rendimiento en gramos por planta.

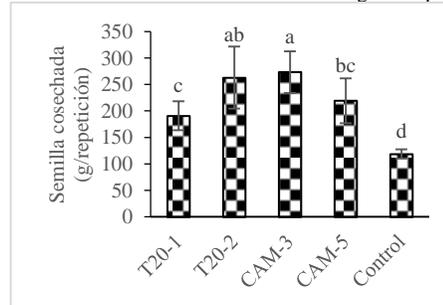


Figura 2. Prueba de medias de semilla cosechada.

CONCLUSIONES

La aplicación de fertilizantes foliares aplicados cada semana promueven efectos positivos en la fisiología de la planta que se traducen mayor cantidad de frutos, mejor tamaño por ende un mejor rendimiento comercial y de semillas, atribuido a la concentración de iones que contienen los productos comerciales.

REFERENCIAS

- Ramos, C., Alcántar, G., Galvis, A., Peña, A., & Martínez, A. 2002. Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cáscara en fertirriego. *Terra Latinoamericana*, 20(4), 465-469.
- Peña, L.A., Ponce-Valerio, J. J., Sánchez-del-Castillo, F., & Magaña-Lira, N. (2014). Desempeño agronómico de variedades de tomate de cáscara en invernadero y campo abierto. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(4), 381-391.
- INTAGRI. 2020. Cultivo de Tomate Verde. Serie Hortalizas, Núm. 23. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 3 p.



RENDIMIENTO Y ACUMULACIÓN MINERAL EN FRUTOS DE DOS VARIETADES EXPERIMENTALES DE CHILE HABANERO CULTIVADOS CON LOMBRICOMPOSTA YIELD AND MINERAL ACCUMULATION IN FRUITS OF TWO EXPERIMENTAL VARIETIES OF HABANERO PEPPER GROWN WITH WORM COMPOST

Neymar Camposeco-Montejo^{1*}, María del Pilar Marín Cortez², Francisco Alfonso Gordillo Melgoza¹, Antonio Flores Naveda Godínez¹, Perpetuo Álvarez Vásquez³ Francisco Josué Israel García López¹

¹Departamento de Fitomejoramiento, ²Departamento de Horticultura, ³Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. *Autor para correspondencia: neym_33k@hotmail.com

ABSTRACT

El objetivo fue evaluar la respuesta agronómica de dos variedades experimentales de chile habanero cultivadas con lombricomposta. La variedad HCC-8 acumuló mayores cantidades de fósforo, calcio y magnesio, mientras que los frutos de la variedad HNC-6 mostraron mayor contenido de nitrógeno y potasio, el rendimiento fue superior en HNC-6.

INTRODUCCIÓN

El chile habanero, tiene gran potencial productivo en México, con un crecimiento de 12.5 % anual en la superficie sembrada en los últimos cinco años (FIRCO, 2017). En 2021 México contó con una superficie de 1,517 has sembradas, su rendimiento promedio fue de 18 t ha⁻¹, los estados productores son Sinaloa con 296 hectáreas, Tabasco (248), Yucatán (288), Campeche (154) y Veracruz con 116 (SIAP, 2023). No obstante, su producción afronta diversas problemáticas, sobre todo el cambio climático, nuevas plagas y enfermedades, por ende, altos costos de inversión (Perea, 2007). Las nuevas variedades y la nutrición representan una alternativa para aumentar la productividad. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar el rendimiento y la acumulación mineral en frutos de dos variedades experimentales de chile habanero identificadas con HNC-06 y HCC-08 a la aplicación de lombricomposta.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en un macrotúnel perteneciente al Departamento de Horticultura de la UAAAN en Saltillo, Coahuila, durante el ciclo agrícola P-V del 2021, bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x5, el análisis de los datos se realizó con un ANOVA y la prueba de medias que se utilizó fue de Tukey (p≤0.05). Se evaluaron parámetros de rendimiento y sólidos solubles totales, así como la acumulación de minerales en los frutos de las variedades experimentales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variedad HNC-6 tuvo mejor respuesta agronómica que HCC-8, su rendimiento fue superior en 95 %. Las

dosis de lombricomposta ejercieron un efecto de respuesta y de tendencia similar en las dos variedades experimentales de chile habanero. La variedad HCC-8 acumuló mayores cantidades de fósforo, calcio y magnesio, mientras que los frutos de la variedad HNC-6 mostraron mayor contenido de nitrógeno y potasio, en lo que respecta a micronutrientes la variedad HCC-8 destacó por acumular mayores cantidades de hierro, zinc, manganeso, boro y cobre, en tanto que, la acumulación de boro fue similar en ambas variedades.

Tabla 1. Prueba de medias del rendimiento y sólidos solubles totales de dos variedades experimentales de chile habanero con diferentes dosis de lombricomposta.

Variedad	GPP (g)	RC (t ha ⁻¹)	SST (°Brix)
HNC-6	718.74 a	31.63 a	9.49 a
HCC-8	363.80 b	16.01 b	9.91 a
ANOVA≤	<.0001	<.0001	0.3515
DMS	84.06	3.69	0.9040
0	594.38 a	26.16 a	8.75 a
0.3	519.09 a	22.84 a	9.73 a
0.6	565.63 a	24.89 a	9.79 a
0.9	532.78 a	23.44 a	9.56 a
1.2	494.47 a	21.76 a	10.68 a
ANOVA≤	0.5762	0.5657	0.1334
DMS	189.19	8.32	2.03
CV(%)	23.94	23.93	14.36
ANOVA≤	0.996	0.9964	0.0117
DMS	305.19	13.86	3.38

CONCLUSIONES

Los principales factores que determinaron la respuesta agronómica del cultivo, fue el componente genético de cada variedad en respuesta al ambiente, y el grado de madurez de la lombricomposta utilizada. La variedad experimental HNC-6, mostró una mejor respuesta agronómica bajo las condiciones probadas.

REFERENCIAS

- Perea, E. 2007. Los diversos usos del chile habanero. URL:http://imagenagropecuaria.com/2007/los_diversos_usos_del_chile_habanero/
- FIRCO. 2017. Fideicomiso de Riesgo Compartido. Con denominación de origen y producción orgánica, el valor agregado del chile habanero. [en línea] <https://www.gob.mx/firco/es/articulos/con-denominacion-de-origen-y-produccion-organica-el-valor-agregado-del-chile-habanero?idiom=es>.
- SIAP. 2024. Servicio de Información Agrolimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Cierre de la producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



CALIDAD DE INFRUTESCENCIAS DE HIGO PRODUCIDAS CON PODA A UN TALLO CON DIFERENTE ALTURA Y LONGITUD DE RAMA, EN INVERNADERO QUALITY OF FIG INFRUTESCENCES PRODUCED BY PRUNING TO A STEM WITH DIFFERENT HEIGHT AND BRANCH LENGTH, IN A GREENHOUSE

Ochoa-Viveros, Itzel¹; Moreno-Velázquez, Delia^{1*}; Mendoza-Wilson, Ana María²; Lara-Cortés, Estrella³; Ibáñez-Martínez, Armando¹; Morales-Fernández, Sigfrido David¹.

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias-BUAP; ²Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal-CIAD, ³Complejo Regional Nororiental-BUAP. *delia.moreno@correo.buap.mx

ABSTRACT. The quality of fig infructescences depends on various factors such as agronomic management. Physicochemical characteristics were evaluated in infructescences of B. Turkey and Netzahualcōyotl pruned to a stem with different height and branch length; The best quality was at lower stem height and longer branch length.

INTRODUCCIÓN. La producción intensiva de frutales en diversas condiciones agroclimáticas ha permitido el desarrollo de genotipos con alto potencial; sin embargo, el reducido número de experiencias locales y la escasa información en el manejo agronómico, comercialización y consumo, dificultan su expansión (Nievas *et al.*, 2021). En México, el higo Brown Turkey (B. T.) es uno de los más comercializados y el cultivar Netzahualcōyotl (N.) desarrollado en el Estado de México, se reporta que produce fruta de calidad con algunos atributos como el contenido de antioxidantes, apreciados por el consumidor que se preocupa por su salud (Aljane *et al.*, 2020). El objetivo fue evaluar la calidad de infrutescencias de dos genotipos de higo con poda a un tallo con diferente altura y longitud de rama, cultivados en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS. En un invernadero de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias con plantas de higo B. T. y N., establecidas con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2³: genotipos (B. T. y N.), altura de tallo (25 y 50 cm) y longitud de rama (40 y 80 cm); en julio del 2023, se cosecharon 10 infrutescencias maduras por tratamiento y se determinó peso, firmeza, diámetro polar y ecuatorial, sólidos solubles totales (SST), pH, vitamina C, fenoles totales, antocianinas e inhibición DPPH. Se realizó análisis de varianza y prueba de medias por Tukey con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. No hubo diferencias significativas en peso (46 g), firmeza (143 g_f) y SST (25 %); el diámetro polar (52.7 mm) fue mayor en B. T. con menor altura de tallo y longitud de rama; con menor altura de tallo y mayor longitud de rama el diámetro ecuatorial (52 mm) fue mayor en N. y el menor pH (5) se registró en la variedad B. T.; con mayor altura de tallo y longitud de rama el contenido de Vitamina C y antocianinas fue mayor en B. T.; el contenido de fenoles fue mayor en N. (Cuadro 1); el

porcentaje de inhibición DPPH fue mayor en la B. T. (91 %). Los valores de peso, firmeza, SST fueron mayores a lo reportado por Crisosto *et al.* (2010) y Vander *et al.* (2021). De acuerdo con la OCDE (2015) los higos N. cumplen con el tamaño para exportar. El contenido de fenoles es mayor a lo señalado por Harzallah *et al.* (2016); el contenido de antocianinas fue diferente a lo señalado por Solomon *et al.* (2006) debido a que se midió en la fruta entera; el porcentaje de DPPH fue mayor a lo señalado por Zaragoza (2015). Cuadro 1. Diámetro polar, diámetro ecuatorial y pH en infrutescencias de higo cosechados en madurez comercial.

Gen.	A.T. (cm)	L.R. (cm)	Vit. C (mg g ⁻¹)	F. T. (mg gPS ⁻¹)	Antoc. (mg gPS ⁻¹)
B. T.	25	40	0.038 ab	1.052 d	0.069 e
B. T.	25	80	0.058 ab	1.641 c	0.096 de
B. T.	50	40	0.026 b	1.472 c	0.183 a
B. T.	50	80	0.067 a	1.457 c	0.186 a
N.	25	40	0.033 ab	3.48 a	0.126 bcd
N.	25	80	0.045 ab	2.85 b	0.151 b
N.	50	40	0.031 ab	3.5 a	0.098 cde
N.	50	80	0.050 ab	3.03 b	0.138 bc
D.M.S.H			0.038	0.3597	0.0408
C.V			22.59	5.509	10.997

Letra diferente entre columnas, significativa (Tukey P<0.05). Gen=genotipo, B.T.= Brown Turkey, N.= Netzahualcōyotl. A.T.= altura del tallo. L.R.= longitud de rama. Vit. C= vitamina C. F.T.= fenoles totales. Antoc.= antocianinas. D.M.S.H.= diferencia mínima significativa honesta. C.V = coeficiente de variación.

CONCLUSIONES. La altura de tallo y longitud de rama afecta principalmente la calidad química de las infrutescencias de higo Brown Turkey y Netzahualcōyotl; se modifica el diámetro polar y ecuatorial, vitamina C, pH, fenoles, antocianinas y DPPH; no ocurre lo mismo con el peso, firmeza y sólidos solubles totales.

REFERENCIAS. 1. Nievas W., Villarreal P., Rodríguez A., Gómez G. (2021). El cultivo de la higuera (*Ficus carica*). Aspectos ambientales y económicos para el Alto Valle del Río Negro. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 2. Aljane F., Neily M.H., Msaddak A. (2020). Phytochemical characteristics and antioxidant activity of several fig (*Ficus carica* L.) ecotypes. Ital. J. Food Sci. 32, 755–768. 3. Crisosto C.H., Bremer V., Ferguson L., Crisosto G.M. (2010). Evaluating quality attributes of four fresh fig (*Ficus carica* L.) cultivars harvested at two maturity stages. HortScience 45, 4, 707–710. 4. Vander M., Francisco S.O. S., Anderson A. A., Elânia G., P.M., Elizangela C., Dos S., Wagner C. F., Eduardo C. 2021. Agronomic performance of fig plants grown with different numbers of branches. Int. J. Agric. Nat. Resour 48, 1, 14-20.



CRECIMIENTO DE FRAMBUESA CV. MALÚ CON FERTIRRIEGO A TRAVÉS DE CÁPSULAS POROSAS EN DIFERENTES SUSTRATOS GROWTH OF RASPBERRY CV. MALÚ WITH FERTIGATION THROUGH POROUS CAPSULES IN DIFFERENT SUBSTRATES

Segura-Valdivia, Natalia^{1*}; López-Jiménez, Alfredo²; Quevedo-Nolasco, Abel³; Muratalla-Lúa, Alfonso⁴.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, México. C.P. 56264.

ABSTRACT

Vegetative development and consumption of nutrient solution (SN) were evaluated in raspberry cv. Malú, with fertigation through porous capsules in different substrates. The TVA treatment presented better vegetative development and greater NS consumption, associated with a greater available water, favoring plant absorption and development.

INTRODUCCIÓN

En México el 77% del agua es destinada a la agricultura, su sobreexplotación ha generado impactos ambientales¹. Ante esto se han implementado sistemas de fertirriego eficientes en el uso del agua y fertilizantes, sin embargo, en muchas ocasiones esto no ocurre por falta de conocimiento. Las cápsulas porosas es una alternativa para el suministro del fertirriego en algunos cultivos, ya que libera el agua y nutrientes de manera controlada y localizada mediante la succión que ejercen las raíces, evitando pérdidas de agua por evapotranspiración y deriva². No obstante existe poca información sobre su desempeño en diferentes sustratos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento de tallos y consumo de solución nutritiva en frambuesa cv. Malú utilizando cápsulas porosas en tres sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el año 2025 en condiciones de invernadero con plantas de frambuesa (*Rubus idaeus*) cv. Malú. Se evaluaron tres tratamientos: fibra de coco (FC), Turba + Vermiculita + Arena v/v 2:1:1 (TVA) y Suelo + Vermicompost 2:1 (SV). El sistema de riego estuvo integrado por una cápsula porosa (CP) en cada maceta, la fuente de suministro de solución nutritiva (Steiner) fue colocada a una altura de succión de -10 cm, respecto al centro de la CP³. El diseño experimental fue completamente al azar con ocho repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el software JASP 0.95.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor longitud de tallo se obtuvo en el sustrato TVA y fue contrastante con FC, además con TVA la planta obtuvo mayor crecimiento del diámetro de tallo. El tratamiento que consumió menos solución nutritiva por día fue la FC seguido de SV y TVA (Cuadro 1). Estas diferencias se relacionan con la curva de

liberación de agua de cada sustrato. TVA tuvo el mayor porcentaje de Agua Fácilmente Disponible (AFD) (24%) y FC el menor (18%). La respuesta de la planta en TVA se asoció a que las plantas requirieron menos energía para absorber la solución nutritiva, favoreciendo su desarrollo. Las diferencias de crecimiento del tallo se presentaron transcurridos 39 días después del trasplante (Figura 1).

Cuadro 1. Evaluación de longitud, diámetro de tallo y consumo de solución nutritiva.

Tratamiento	Longitud de tallo (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Consumo de SN/día (ml)
FC	46.45 a	4.882 a	291 a
TVA	56.15 b	5.870 c	555 c
SV	52.5 ab	5.354 b	404 b

*Consumo de SN= consumo de solución nutritiva, FC= Fibra de Coco, TVA= Turba + Vermiculita + Arena, SV= Suelo + Vermicompost.

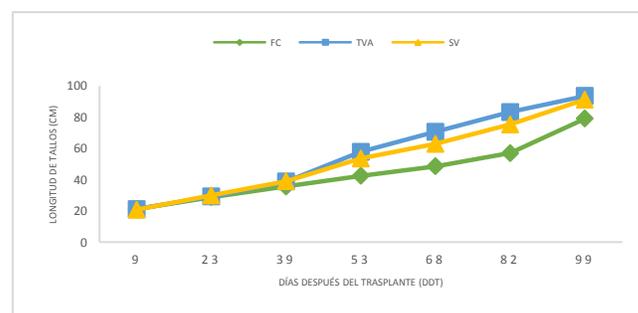


Figura 1. Crecimiento de tallos de frambuesa cv. Malú aplicando fertirriego a través de cápsulas porosas.

CONCLUSIONES

El tratamiento con Turba + Vermiculita + Arena (TVA) mostró un mayor crecimiento en longitud y diámetro de tallo, mostrando un mejor desarrollo vegetativo. Asimismo, tuvo un mayor consumo de solución nutritiva asociado a un mayor porcentaje de AFD, facilitando la absorción de agua y nutrientes requeridos para cumplir sus funciones metabólicas.

REFERENCIAS

- Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar, A., & López-Cruz, I. L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. Tecnología y ciencias del agua. Tecnol. cienc. Agua.
- Benassi, A. H. (2021). Adenda Técnica del Autor-fabricante Piezas Cerámicas "Ecoponia". Costa Rica.
- Quevedo-Nolasco, A., et al. (2023). Water consumption of three ornamental species with the suction irrigation system. Agro Productividad. p 6.



NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN EL CRECIMIENTO DE FRESA SILVER NANOPARTICLES IN STRAWBERRY GROWTH

Moreno-Guerrero, Disraeli Eron^{1*}; Monterroso-Rivas, Alejandro-Ismael¹; Aguiar-Parra, Celina¹; Granados-Victorino, Ro Linx¹; Martínez-Gil, Pablo¹; Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny².

¹Universidad Autónoma Chapingo; ²SECIHTI - Universidad Autónoma Chapingo. *dmorenog@chapingo.mx

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of applying silver nanoparticles root via increasing doses on the growth of strawberry plants of the cv. Frontera. The effect of applying silver nanoparticles at 7.5 mg·L⁻¹ was a notable improvement in the recorded growth variables.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en la actualidad debe ser viable económicamente y a su vez, resiliente con el medio ambiente resultando la nanotecnología una opción para los diversos cultivos de interés agronómico [1]. El uso de nanopartículas de plata (NPsAg) es una alternativa que denota innovación, eficiencia y menor impacto ambiental al caracterizarse como un nanobioestimulante inorgánico al mejorar los procesos de acceso y absorción de elementos esenciales [2]. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de NPsAg vía raíz a dosis crecientes en el crecimiento de plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Frontera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un invernadero de la Universidad Autónoma Chapingo en 2025. Se utilizaron plantas de fresa cv. Frontera bajo un sistema hidropónico. Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar, establecido en cuatro bloques con cinco tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Se aplicaron NPsAg en 8 ocasiones cada 11 días vía raíz (0, 2.5, 5, 7.5, 10 mg·L⁻¹). A los 90 días después del inicio de tratamientos se registró altura de planta (cm), número de flores, frutos y estolones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base al Cuadro 1, el tratamiento con 7.5 mg·L⁻¹ NPsAg denotó la mayor altura de planta (17.7 cm). Moreno-Guerrero *et al.* [3] mencionan que 15 mg·L⁻¹ de NPsAg favorecen los niveles del ácido indol-3-acético que es precursor de las auxinas generando mayor altura. El tratamiento con más número de flores (7.2) y frutos (8.8) se alcanzó con plantas tratadas con 7.5 mg·L⁻¹ NPsAg. Shahzad *et al.* [2] destacan que 50 mg·L⁻¹ de NPsAg aumentan la concentración de las proteínas metalotioneínas que optimizan la fotosíntesis generando un aumento de la floración y fructificación. Finalmente, el mayor número de estolones (2.7) se logró en las plantas dosificadas con 7.5 mg·L⁻¹ NPsAg. Tung *et al.* [4] reportaron que 10 mg·L⁻¹ de NPsAg

suprimieron la actividad del etileno y estimularon la actividad de las citoquininas lo cual se denotó en el acrecentamiento de estolones.

Cuadro 1. Comparación de medias de características fisiológicas de plantas de fresa cv. Frontera asperjadas con 0, 2.5, 5, 7.5 y 10 mg·L⁻¹ NPsAg, a los 90 días después del inicio de los tratamientos vía raíz.

Tratamientos (mg·L ⁻¹ NPsAg)	Altura de planta (cm)	Número de flores	Número de frutos	Número de estolones
0	15.5 c	4.6 c	6.7 c	1.4 c
2.5	16.7 b	5.9 b	7.8 b	1.9 b
5	16.9 ab	6.1 b	8.1 b	2.3 ab
7.5	17.7 a	7.2 a	8.8 a	2.7 a
10	16.7 b	6.0 b	8.0 b	2.2 b
R ²	0.454	0.564	0.354	0.325
CV	5.937	17.083	14.186	32.722

Medias con letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

La aplicación vía raíz de NPsAg, en específico la concentración de 7.5 mg·L⁻¹, mejoró sobresalientemente las variables de crecimiento (altura de planta, número de flores, frutos y estolones). Esto denota que las NPsAg pueden ser una opción en la producción de fresa cv. Frontera en beneficio de la soberanía alimentaria.

REFERENCIAS

- Magnabosco, P., Masi, A., Shukla, R., Bansal, V., & Carletti, P. (2023). Advancing the impact of plant biostimulants to sustainable agriculture through nanotechnologies. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10(1), 117. <https://doi.org/10.1186/s40538-023-00491-8>
- Shahzad, U., Saqib, M., Jhanzab, H. M., Abou Fayssal, S., Ahmad, R., & Qayyum, A. (2024). Different concentrations of silver nanoparticles trigger growth, yield, and quality of strawberry (*Fragaria ananassa* L.) fruits. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 187(5), 668-677. <https://doi.org/10.1002/jpln.202300284>
- Moreno-Guerrero, D. E., López-Collado, C. J., Leyva-Mir, S. G., Chávez-Franco, S. H., Alonso-López, A., & Platas-Rosado, D. E. (2025). Application of silver nanoparticles and their relationship with the growth of strawberry. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16(5), e3738. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i5.3738>
- Tung, H. T., Thuong, T. T., Cuong, D. M., Luan, V. Q., Hien, V. T., Hieu, T., Nam, B. M., Phuong, H. T. N., Vinh, V. B. T., Khai, H. D. & Nhut, D. T. (2021). Silver nanoparticles improved explant disinfection, *in vitro* growth, runner formation and limited ethylene accumulation during micropropagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 145(2), 393-403. <https://doi.org/10.1007/s11240-021-02015-4>



NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC EN EL CRECIMIENTO DE FRESA ZINC OXIDE NANOPARTICLES IN STRAWBERRY GROWTH

Moreno-Guerrero, Disraeli Eron^{1*}; Monterroso-Rivas, Alejandro-Ismael¹; López-Collado, Catalino Jorge²; Chavez-Franco, Sergio Humberto³; Aguilar-Moreno, Guadalupe Stefanny⁴; Martínez-Manuela, Eduardo¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo; ²Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz; ³Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo; ⁴SECIHTI - Universidad Autónoma Chapingo. *dmorenog@chapingo.mx

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of applying zinc oxide nanoparticles root via increasing doses on the growth of strawberry plants of the cv. Albion. The effect of applying zinc oxide nanoparticles at 150 mg·L⁻¹ was a notable improvement in the recorded growth variables.

INTRODUCCIÓN

El sector primario debe producir de forma redituable y con el menor impacto ambiental, siendo la nanotecnología una alternativa que ofrece un gran potencial para el desarrollo en cultivos [1]. La aplicación de nanopartículas de óxido de zinc (NPsZnO) es una estrategia innovadora, eficaz y resiliente para mejorar la productividad de cultivos al fungir como un nanobioestimulante inorgánico que favorece el proceso de absorción de nutrientes y aumentan la tolerancia al estrés abiótico [2]. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de NPsZnO vía raíz a dosis crecientes en el crecimiento de plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Albión.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un invernadero de la Universidad Autónoma Chapingo en 2025. Se utilizaron plantas de fresa cv. Albión bajo un sistema hidropónico. Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar, establecido en cinco bloques con cinco tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Se aplicaron NPsZnO en siete ocasiones cada 10 días vía raíz (0, 50, 100, 150, 200 mg·L⁻¹). A los 70 días después del inicio de tratamientos se registró altura de planta (cm), número de flores, frutos y estolones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En función del Cuadro 1, el tratamiento con 200 mg·L⁻¹ NPsZnO presentó la mayor altura de planta (17.6 cm). Kumar *et al.* [2] mencionan que 150 mg·L⁻¹ de NPsZnO favorecen el crecimiento vegetativo al optimizar la fotosíntesis, lo cual genera mayor altura. El tratamiento con más número de flores (7.8) y frutos (5.9) se logró con plantas tratadas con 150 mg·L⁻¹ NPsZnO. Singh *et al.* [3] destacan que 150 mg·L⁻¹ de NPsZnO eficientizan la síntesis de proteínas, denotándose en el incremento de la floración y fructificación. Finalmente, el mayor número de estolones (2.2) se alcanzó en las plantas

tratadas con 150 mg·L⁻¹ NPsZnO. Thakur y Saurabh [4] reportaron que 150 mg·L⁻¹ de NPsZnO catalizaron rutas de señalización celular de auxinas, lo cual se reflejó en el incremento de estolones.

Cuadro 1. Comparación de medias de características fisiológicas de plantas de fresa cv. Albión asperjadas con 0, 50, 100, 150 y 200 mg·L⁻¹ NPsZnO, a los 70 días después del inicio de los tratamientos vía raíz.

Tratamientos (mg·L ⁻¹ NPsZnO)	Altura de planta (cm)	Número de flores	Número de frutos	Número de estolones
0	16.4 b	6.4 b	4.2 dc	1.5 b
50	17.1 ab	6.8 b	4.6 bc	1.6 b
100	17.3 ab	7.0 ab	5.3 abc	1.7 ab
150	17.6 a	7.8 a	5.9 a	2.2 a
200	17.3 a	6.4 b	5.7 ab	1.9 ab
R ²	0.517	0.533	0.340	0.151
CV	7.637	21.355	36.909	39.366

Medias con letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Las aplicaciones vía raíz de NPsZnO, en particular la concentración de 150 mg·L⁻¹, mejoraron notablemente las variables de crecimiento (altura de planta, número de flores, frutos y estolones). Esto demuestra que las NPsZnO pueden ser una alternativa en la producción de fresa cv. Albión en beneficio de la soberanía alimentaria.

REFERENCIAS

- Singh, H., Sharma, A., Bhardwaj, S. K., Arya, S. K., Bhardwaj, N., & Khatri, M. (2021). Recent advances in the applications of nano-agrochemicals for sustainable agricultural development. *Environ. Sci. Process. Impacts*, 23(2), 213-239. <https://doi.org/10.1039/d0em00404a>
- Kumar, U. J., Bahadur, V., Prasad, V. M., Mishra, S., & Shukla, P. K. (2017). Effect of different concentrations of iron oxide and zinc oxide nanoparticles on growth and yield of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) cv. Chandler. *IJCMAS*, 6(8), 2440-2445. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.288>
- Singh, L., Sadawarti, R., Singh, S., & Mirza, A. (2023). Performance of nano zinc oxide and iron oxide on growth, flowering and yield of strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch) cv. Winter Dawn. *JFCN*, 9(S1), S277-S284. <https://doi.org/10.17756/jfcn.2023-s1-036>
- Thakur, A., & Saurabh A. (2024). Effect of pre-harvest foliar application of ZnSO₄ and ZnO nanoparticles on the plant growth, fruit quality and yield of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Camarosa under protected conditions and assessment of their accumulation on human health. *MCAES*, 7, 03-10. <https://doi.org/10.55162/MCAES.07.215>



CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y EVALUACIÓN NUTRACÉUTICA DEL SUBPRODUCTO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L.) DURANTE SU ALMACENAMIENTO PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND NUTRACEUTICAL EVALUATION OF ORANGE (*Citrus sinensis* L.) BY-PRODUCT DURING STORAGE

Negrón-López, Mary Linn¹; Torres-Alvarez, Cynthia¹; Niño-Medina, Guillermo¹, Garcia-Lopez, Josué I.²; Rodríguez-Salinas Pablo Alan^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Francisco Villa s/n, Ex-Hacienda "El Canadá", General Escobedo NL C.P. 66050, México.

² Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, México

*prodriguez@uanl.edu.mx

ABSTRACT

The study evaluated and characterized the phytochemicals of orange by-products during storage to determine their possible nutraceutical contribution to human nutrition. The results showed that some compounds such as gallic and ferulic acids increased with storage at room temperature after juice extraction.

INTRODUCCIÓN

El desecho de alimentos se traduce en un desaprovechamiento de los recursos naturales¹. La industria de la naranja produce hasta el 60 % del peso del fruto en subproductos (cáscara, semilla y pulpa residual) con la extracción del zumo². Existen reportes de aprovechamiento del subproducto de naranja para mejorar la calidad del pan, sin embargo, la descripción del potencial uso sigue siendo limitada³. Este estudio tiene como objetivo evaluar y caracterizar el perfil de fitoquímicos y la calidad nutraceutica del subproducto de naranja durante su almacenamiento después de la extracción del zumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Facultad de Agronomía de la UANL. El subproducto obtenido de la extracción del zumo de naranja se almaceno en bolsas de plástico. Se analizaron los días 0, 2 y 4 se secaron a 55 °C por 48 h. Los análisis consistieron de extracción de compuestos libres y ligados para determinación de capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP) y cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad antioxidante (Tabla 1) en extractos libres por el ensayo DPPH con valores de 2922 a 3051 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ no mostraron diferencia estadística. Los ensayos ABTS y FRAP mostraron disminución con los días de almacenamiento. Lo anterior puede atribuirse a la degradación de compuestos por almacenamiento y presencia de oxígeno. La capacidad antioxidante de extractos ligados no mostró diferencias estadísticas con el almacenamiento. Estos compuestos se encuentran asociados a las estructuras de la pared celular lo que brinda mayor estabilidad a las condiciones externas.

El ácido gálico, no se detectó el día 0, sin embargo, este se incrementó con el almacenamiento (Tabla 2). Este incremento podría atribuir a proceso de hidrólisis de galotaninos del material vegetal. El ácido clorogénico, mostró diferencia estadística y disminución con el almacenamiento. La disminución podría atribuirse al tipo de almacenamiento y la degradación de compuestos fenólicos por presencia de oxígeno.

Tabla 1. Evaluación de capacidad antioxidante en extractos libres y ligados de subproducto de naranja Valencia tardía.

	DPPH		ABTS		FRAP	
	$\mu\text{mol ET}/100\text{g}$					
	Libres	Ligados	Libres	Ligados	Libres	Ligados
Día 0	2955 \pm 110 ^a	2285 \pm 199 ^a	113 \pm 3 ^b	114 \pm 0.05 ^a	9467 \pm 1.4 ^a	4099 \pm 0.66 ^a
Día 2	3051 \pm 80 ^a	2193 \pm 183 ^a	124 \pm 5 ^a	118 \pm 8 ^a	8110 \pm 1.4 ^b	4150 \pm 0.69 ^a
Día 4	2922 \pm 141 ^a	2256 \pm 70 ^a	113 \pm 4 ^b	112 \pm 5 ^a	6949 \pm 0.7 ^c	4151 \pm 0.64 ^a

Resultados expresados como media \pm desviación estándar (n=6). Letras diferentes en la misma fila indica diferencia estadística, prueba de Tukey.

Tabla 2. Compuestos fenólicos identificados durante el almacenamiento en extractos libres del subproducto de naranja Valencia tardía.

Ácidos fenólicos	Día		
	0	2	4
(mg/kg)			
Gálico	ND	38.32 \pm 7.66 ^b	59.26 \pm 15.99 ^a
Clorogénico	251.08 \pm 10.76 ^a	295.80 \pm 15.09 ^a	168.24 \pm 7.17 ^b

Los valores expresados como media \pm desviación estándar (n=6). Letras diferentes en la misma fila indica diferencia estadística, prueba de Tukey.

CONCLUSIONES

Los subproductos de naranja podrían ser aprovechados durante un periodo de almacenamiento de cuatro días mantenidos a temperatura ambiente. Algunos de los compuestos con fuerte potencial antioxidante se incrementan, mientras otros disminuyen. Sin embargo, lo anterior indica que este tipo de subproductos podrían ser utilizados para formular y desarrollar alimentos con materia prima económica de beneficios nutricionales y antioxidantes.

REFERENCIAS

- ¹Vaqué, L. G. (2015). El insostenible desperdicio de alimentos: ¿qué podemos hacer los consumidores? Revista CESCO de Derecho de Consumo, (14), 203-216.
- ²Maluenda, M. (2019). Record mundial en el sector de cítricos. Campaña 2018/19.
- ³Londoño, J. et al. (2012). Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. Aprovechamiento de los subproductos cítricos. (1). Editorial Artes y Letras S.A.S. Corporación Universitaria Lasallista, Colombia (pp. 343-367).



RESIDUOS DE CARBÓN MINERAL AUMENTAN LA EFICIENCIA DE FERTILIZANTES BASE EN EL CULTIVO DE PAPA

MINERAL COAL WASTE INCREASES THE EFFICIENCY OF BASE FERTILIZERS IN POTATO CROPS

Sandoval-Rangel, Alberto¹; Cabrera-De la Fuente, Marcelino¹; Benavides-Mendoza, Adalberto¹; Castillo-Soto, Héctor Manuel.^{2*}

¹ Departamento de Horticultura, ² Maestría en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Castillo36_36@hotmail.com

ABSTRACT

The aim was to evaluate the effect of adding coal on efficiency of base fertilizers. The addition of this coal at different fertilizers doses was tested in potato crops. The results show that adding coal at dose of 597 kg/ha, increased fertilizer efficiency and improved the soil.

INTRODUCCIÓN

Los residuos de carbón mineral, resultado de la extracción de carbón para la industria metalúrgica, son subproductos con 65 a 70% de carbono y diversos minerales, pero bajo poder calórico (17 a 18 MJ/kg), lo cual no es atractivo como combustible [1]. El carbón en forma de ácidos carboxílicos y minerales son atractivos por sus beneficios en las propiedades físicas, químicas, biológicas, la regeneración y la fertilidad de los suelos, además del aumento en la eficiencia de los fertilizantes. Y de relativo fácil acceso en la región carbonífera más importante del país [2]. Se eligió la papa (*Solanum tuberosum*), por su importancia mundial y nacional, además de ser uno de los cultivos donde más se utilizan los fertilizantes de base. Por ello, el objetivo de este estudio fue; Evaluar la adición de carbón mineral sobre la eficiencia de los fertilizantes base.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es estudio se realizó en la agrícola Maeva S.P.R. de R.L. en el ejido El Tokio, municipio de Galeana, NL. De mayo a diciembre 2024.

Se evaluaron cinco porcentajes de fertilizante base 100, 90, 80, 70 y 60% a las cuales se les adicionó la dosis de 597 kg/ha., de residuos de carbón mineral y un testigo con la dosis al 100% sin carbón. Los tratamientos se aplicaron al momento de la siembra. Se evaluó, pH, CE, humedad, temperatura y MO en el suelo, crecimiento, productividad y calidad del cultivo de papa y un análisis de factibilidad económica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de residuos de carbón mineral a los fertilizantes base, afectaron positivamente, la humedad y temperatura del suelo. Así mismo, el crecimiento y la productividad del cultivo de papa.

Cuadro 1. Efecto de la adición de residuos de carbón mineral a los fertilizantes base en el suelo.

TRATO	pH	CE	HUM mS/cm	TEMP °C	MO %
Análisis Inicio	7.5	4.9	30.0	24.0	2.88
FC 100%	7.7	2.0	29.9b	21.9ab	2.35
FC 100% + RC	7.6	1.6	38.3a	21.0a	2.87
FC 90% + RC	7.4	1.9	30.6ab	21.8 ab	2.89
FC 80% + RC	7.6	1.7	34.0ab	22.1ab	2.93
FC 70% + RC	7.6	1.7	39.6a	22.2a	2.61
FC 60% + RC	7.7	2.0	31.0ab	22.5a	2.81

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística (Tukey, $P \geq 0.05$). TRATO= Tratamiento, HUM= Humedad, TEMP=Temperatura, MO=Materia orgánica, FC= Fertilización Base, RC= Residuos de Carbón

Cuadro 2. Efecto de la adición de residuos de carbón mineral a los fertilizantes base en el crecimiento y productividad del cultivo de papa.

TRATO	AP cm	DT mm	Clor Spad	Rend Kg/m	Freído %
FC 100%	56.2	10.2	43.4ab	4.3	99.3
FC 100% + RC	55.5	10.3	42.6ab	3.8	100.0
FC 90% + RC	55.5	10.0	39.4b	4.1	99.7
FC 80% + RC	60.4	9.3	42.0ab	4.2	100.0
FC 70% + RC	57.3	10.1	45.2a	3.8	99.7
FC 60% + RC	59.4	10.9	44.1ab	4.5	99.0

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística (Tukey, $P \geq 0.05$). TRATO= Tratamiento, AP= Altura de planta, DT=Diámetro de Tallos, Clor=Clorofila.

CONCLUSIONES

La adición de residuos de carbón mineral a los fertilizantes base, aumentan su eficiencia, además mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo. Y es económicamente viable.

REFERENCIAS

¹Canales-Almendares, J. E., Borrego-Escalante, F., Narvaez-Ortiz, W. A., González-Morales, S. & Benavides-Mendoza, A. (2021). Impacto de diferentes fertilizantes en la solución del suelo y el crecimiento de tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 26.

²Hao, X., Ma, X., Sun, L., Liu, S., Ji, J., Zhou, B., Zhao, Y., Zheng, Y., Kuang, E., Liu, Y. & Zhao, S. (2025). High Ratio of Manure Substitution Enhanced Soil Organic Carbon Storage via Increasing Particulate Organic Carbon and Nutrient Availability. *Plants*, 14(13), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants14132045>



Impacto de hongos entomopatógenos y bioestimulantes en parámetros agronómicos y calidad del fruto de melón (*Cucumis melo* L.)

Impact of entomopathogenic fungi and biostimulants on agronomic parameters and fruit quality of melon (*Cucumis melo* L.)

Cortés-Chacón, Luis Carlos¹, Paredes-Jacome, José Rafael¹, Chaparro-Encinas, José Abraham², López-Hernández, Javier³, Salazar-Flores, Cecilia⁴, García-Espinoza, Fabian^{3*}

¹Departamento de Horticultura, ²Departamento de Fitomejoramiento, ³Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez. Col. Valle Verde C.P. 27054. Torreón, Coahuila, ⁴Ing. Agrónomo independiente. *garcia-espinoza@hotmail.com

ABSTRACT

Entomopathogenic fungi and biostimulants improved melon yield and fruit quality. *Metarhizium* and *Beauveria* increased fruit weight, while Powerful® enhanced soluble solids (°Brix). Biological treatments outperformed conventional methods in commercial fruit number and sweetness, supporting sustainable alternatives for melon production.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de alternativas sostenibles que contribuyan al incremento de la producción de alimentos ha orientado la atención hacia el uso de microorganismos benéficos. Los hongos entomopatógenos (HE) destacan por su doble función en la protección y productividad de los cultivos (Quesada-Moraga, 2020). Especies de los géneros *Metarhizium* y *Beauveria* han demostrado eficacia en el control de plagas clave, así como en la inducción de resistencia sistémica y la promoción del desarrollo vegetal en cultivo de melón (García-Espinoza et al., 2023a,b). El presente trabajo evalúa el efecto de estos HE. El objetivo principal del presente trabajo es evaluar el efecto de estas alternativas biológicas sobre distintos parámetros agronómicos como peso de fruto y grados Brix, en comparación con un manejo convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, bajo condiciones de campo abierto. Se utilizó la variedad de melón *Expedition F1*. El diseño fue completamente al azar con cuatro tratamientos: *Metarhizium anisopliae* (T1), *Beauveria bassiana* (T2), bioestimulante Powerful® (T3) y manejo convencional (T4). Las aplicaciones se realizaron según las recomendaciones técnicas de cada producto. Se efectuaron cuatro cortes sucesivos, evaluando peso promedio del fruto (g), grados Brix (°Brix) y número de frutos comerciales por planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos biológicos mostraron efectos positivos sobre el rendimiento y calidad del fruto de melón, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* presentaron los mayores pesos promedio de fruto en el

tercer y cuarto corte, respectivamente, superando al manejo convencional (Fig. 1a). Powerful destacó en grados Brix, alcanzando 14.51 en el tercer corte (Fig. 1b). El análisis estadístico ($p \leq 0.05$) reveló diferencias significativas entre tratamientos en varios cortes, especialmente en °Brix y número de frutos comerciales. Estos resultados sugieren que los tratamientos biológicos no solo igualan, sino que superan al manejo convencional en parámetros clave de productividad y calidad, respaldando su uso como alternativa sostenible.

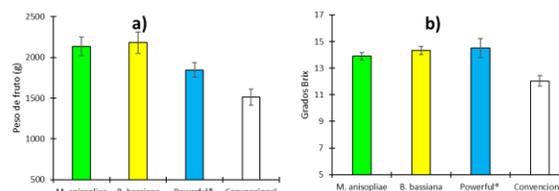


Figura 2. En el tercer corte se pudo observar que tanto el peso de fruto (a) como el contenido de sólidos solubles totales (b) mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) respecto al control.

CONCLUSIONES

Los tratamientos biológicos con *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y Powerful® mejoraron significativamente el rendimiento y la calidad del melón. Se observaron aumentos en peso de fruto y grados Brix respecto al manejo convencional. Estos resultados respaldan el uso de alternativas sostenibles para una producción más eficiente, rentable y respetuosa con el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Quesada Moraga E (2020). Entomopathogenic fungi as endophytes: their broader contribution to IPM and crop production. *Biocontrol Sci Tech* 30:864-877. <https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1771279>
- García-Espinoza F, García MJ, Quesada-Moraga E, Yousef-Yousef M (2023a). Entomopathogenic fungus-related priming defense mechanisms in cucurbits impact *Spodoptera littoralis* (Boisdu-val) fitness. *Druzhinina IS (ed). Appl Environ Microbiol* 89(8): e00940. <https://doi.org/10.1128/aem.00940-23>
- García-Espinoza F, Yousef-Yousef M, García del Rosal MJ, Cuenca-Medina M, Quesada-Moraga E (2023b). Greenhouse melon crop protection and production through the compatible use of a para-sitoid with endophytic entomopathogenic ascomycetes. *J Pest Sci* 97:1-14. <https://doi.org/10.1007/s10340-023-01735-0>



PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) CON APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO BAJO CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA

PRODUCTION OF CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) WITH FOLIAR APPLICATION OF IRON NANOPARTICLES UNDER PROTECTED AGRICULTURE CONDITIONS

Cerda-Torres, José Eduardo^{1,2}; Ávila-Ramírez, Noé Armando¹; Apáez-Barríos, Patricio,^{1*}; López-López, Abimael¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N, Colonia El Varillero, C.P. 60670, Apatzingán, Michoacán, México. ²Estudiante de la Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida. *Correo de autor para correspondencia: patricio.apaez@umich.mx

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of foliar applications (two and four) of different doses of Fe. The treatments were distributed in a randomized full block design with four replications. Doses of 60 and 80 mg L⁻¹ generate higher yields and improve fruit firmness.

INTRODUCCIÓN

El pepino es considerado como una de la hortaliza más importante por su volumen de producción y su riqueza en vitaminas. En México se produce principalmente en Sinaloa, Sonora y Michoacán (SIAP, 2024). En algunas zonas de producción el Fe presenta baja disponibilidad principalmente en suelos alcalinos que predominan en Michoacán (Álvarez et al., 2009). Donde se usan fuentes convencionales de Fe poco eficientes, por lo que la aplicación de nanopartículas podría mejorar la eficiencia de suministro de este nutriente. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la aplicación de nanopartículas de Fe a distintas dosis y número de aplicación en la producción de pepino en suelo alcalino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UMSNH en Apatzingán, Michoacán a 325 m de altitud con clima semiseco. Se evaluó la aplicación foliar de nanopartículas de Fe, a las dosis de 20, 40, 60 and 80 mg L⁻¹ en dos y cuatro aplicaciones, Lo que generó ocho combinaciones de tratamientos más el testigo sin aplicación, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A la cosecha se determinó el rendimiento de frutos y la firmeza de los frutos, los datos se analizaron con el SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de frutos presentó incrementos significativos con la dosis de 80 mg L⁻¹ suministrada dos veces y con 60 y 80 mg L⁻¹ en cuatro aplicaciones (Figura 1). Estos últimos con rendimientos promedio de 5.5 kg por planta. Dichos resultados positivos a esta respuesta son atribuidos a la baja disponibilidad de Fe en el suelo que es alcalino con pH de 7.8, por lo que el

suministro de Fe como nanopartícula fue positivo para mejorar la respuesta productiva del cultivo.

También se mejoró la firmeza del fruto, con 60 y 80 mg L⁻¹ en dos y cuatro veces (Figura 2). Estos resultados se atribuyen métodos de nutrición como las NP's presentan mejoras en la solubilidad y disponibilidad de los nutrientes para las plantas (Tripani et al., 2018).

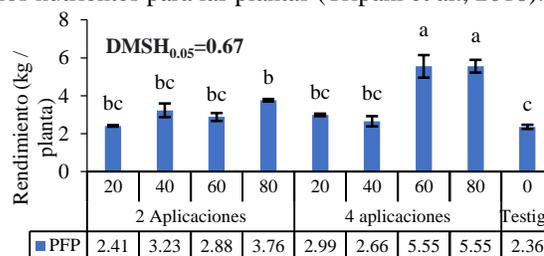


Figura 1. Rendimiento de fruto de pepino.

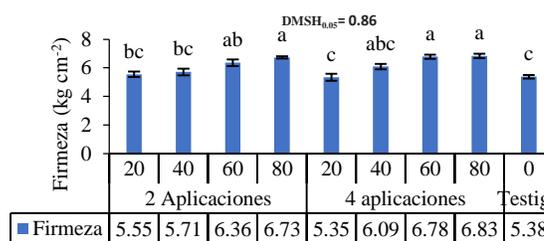


Figura 2. Firmeza del fruto de pepino.

CONCLUSIONES

Las nanopartículas de Fe a las dosis de 80 y 60 mg L⁻¹ suministradas cuatro veces son las más efectivas para mejorar la producción y la firmeza de frutos en el cultivo de pepino en suelo alcalino.

REFERENCIAS

- ¹SIAP (2024) Cierre de la producción agrícola 2024. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Regional. Disponible en: https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/. Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2025.
- ²Álvarez-Hernández, J. C., Cortez-Madrugal, H., & García-Ruiz, I. (2009). Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate (Solanaceae) en tres regiones de Michoacán, México. *Polibotánica*, (28), 139-159.
- ³Tripathi, D. K., Singh, S., Gaur, S., Singh, S., Yadav, V., Liu, S., ... & Sahi, S. (2018). Acquisition and homeostasis of iron in higher plants and their probable role in abiotic stress tolerance. *Frontiers in Environmental Science*, 5, 86.



EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA CON TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS EN UN SISTEMA NFT

EVALUATION OF THREE LETTUCE VARIETIES WITH THREE NUTRITIONAL SOLUTIONS IN THE NFT SYSTEM

Favela-Gaytán Roberto¹, Arce-Reynoso, Rebeca¹, Chaparro-Encinas Luis Abraham²; García-Espinoza, Fabian³; Paredes-Jácome José Rafael^{4*}

¹Estudiante de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL; ²Departamento de Fitomejoramiento; ³Departamento de Parasitología; ⁴Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez. Col. Valle Verde C.P. 27054. Torreón, Coahuila.

*jose.paredes@uaaan.edu.mx

ABSTRACT

The production of three lettuce varieties was evaluated in a NFT hydroponic system using three nutrient solutions with different $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ ratios. The experiment was conducted in a greenhouse using a factorial design, analyzing agronomic and quality variables. The Italian variety and nutrient solution 1 obtained the highest yield.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) representa una de las alternativas hortícolas más relevantes en sistemas de producción intensiva, debido a su corto ciclo, alta demanda comercial y adaptabilidad a tecnologías de cultivo sin suelo¹. En este contexto, el sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) ha demostrado ser particularmente eficiente para la producción de hortalizas de hoja, al permitir un control preciso de los factores nutricionales y ambientales, optimizando el uso de agua y fertilizantes². El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de tres variedades de lechuga con tres soluciones nutritivas en un sistema hidropónico NFT.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Departamento de Horticultura, de la UAAAN-UL, Torreón, Coahuila en el año 2025. La parte experimental se llevó a cabo en un invernadero, con un sistema hidropónico NFT, con perfil R80 marca Hidrogood®, se utilizaron tres variedades de lechuga: italiana roja, italiana verde y romana verde, así mismo se evaluó la aplicación de tres soluciones nutritivas con la relaciones $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$: 0/100, 50/50 y 100/0. Se utilizó un diseño experimental con arreglo factorial, siendo el factor a: las tres variedades, y el factor b: las tres soluciones nutritivas. Al momento de cosecha se evaluaron variables agronómicas y de calidad en el cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados (Cuadro 1) muestran que la variedad italiana verde presentó mayor número de hojas, peso fresco y contenido de vitamina C.

Cuadro 1. Resultados agronómicos y bioquímico en lechuga de acuerdo a variedad y solución nutritiva

Factor a: variedad	Número de hojas	Peso fresco (g)	Vitamina C (mg/100g)
Italiana verde	15.9 a	62.0 a	13.5 a
Italiana roja	13.1 b	51.2 b	11.5 b
Romana verde	12.8 b	57.6 ab	11.7 b
p ≤ 0.05	<0.0001	<0.0001	0.0155
Factor b: Sol. Nutritiva ($\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$)			
0/100	16.1 a	98.0 a	11.4 b
50/50	14.1 b	43.0 b	11.6 b
100/0	11.8 c	29.9 c	13.8 a
p ≤ 0.05	<0.0001	<0.0001	0.0037
C.V. (%)	10.72	29.82	25.65

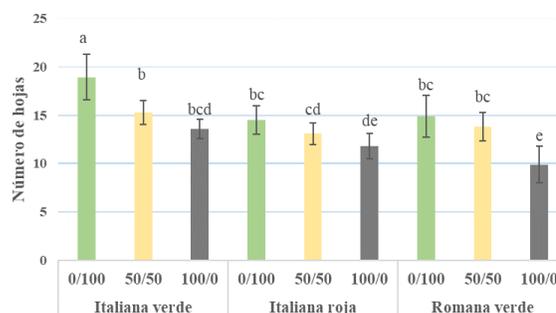


Figura 1. Número de hojas de lechuga de acuerdo a variedad y solución nutritiva.

CONCLUSIONES

La evaluación de variedades de lechuga bajo un sistema NFT y proporciones $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ influyen significativamente en el número de hojas. La italiana verde con solución 0/100 mostró el mayor desarrollo foliar, destacando la eficiencia del nitrato como fuente de nitrógeno. Los resultados obtenidos confirman que la interacción entre variedad y nutrición es clave para optimizar el rendimiento agronómico del cultivo.

REFERENCIAS

- Ahmed, Z. F., Alnuaimi, A. K., Askri, A., & Tzortzakos, N. (2021). Evaluation of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) production under hydroponic system: Nutrient solution derived from fish waste vs. Inorganic nutrient solution. *Horticulturae*, 7(9), 292.
- Góis, H. M. D., Oliveira, F. D. A. D., Oliveira, R. R., Pinto, F. F., Aroucha, E. M., Queiroz, G., ... & de Oliveira, C. E. (2024). Lettuce growing in different hydroponic systems and nutrient concentrations of the nutrient solution. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 28, e279686.

AUTENTICACIÓN COMO PLANTA MEDICINAL A *Solanum rudepannum* MEDIANTE CROMATOGRFÍA DE CAPA FINA DE ALTO RENDIMIENTO AUTHENTICATION OF *Solanum rudepannum* AS A MEDICINAL PLANT USING HIGH-PERFORMANCE THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY

Medina-Rodelo, Dulce Patricia¹; Barraza-Jiménez, José Alejandro²; Báez-Parra, Karla Marina²; Rivera-Castro, Victor Manuel¹; Angulo-Escalante, Miguel Angel^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Subsele Culiacán. ²Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa. *mangulo@ciad.mx

ABSTRACT

The chromatographic signature of *Solanum rudepannum* was evaluated by high-performance thin-layer chromatography (HPTLC). A characteristic profile of the chemical groups presents in the ethanolic extract of the plant under study was generated, which could be used for authentication, identification, or quality control.

INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales se han utilizado en la medicina tradicional para tratar diversas enfermedades y mejora de la salud¹. Los medicamentos de origen vegetal por sus metabolitos secundarios se utilizan en sesiones terapéuticas modernas². Es importante conocer el perfil fitoquímico de plantas medicinales para establecer estrategias de autenticación y control de calidad de valor terapéutico³. Debido al interés del género *Solanum* al ser cultivos alimentarios y fuente de principios activos para tratamiento medicinal⁴. El uso de cromatografía de capa fina de alta resolución (HPTLC) permite realizar una autenticación de los compuestos presentes en las plantas que son de importancia farmacológica. El objetivo fue establecer un extracto etanólico para un futuro uso de autenticación de *S. rudepannum* como una planta medicinal al identificar grupos de metabolitos secundarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó la planta *S. rudepannum* en Imala, Sinaloa. Las muestras se secaron a 60°C por 24 h y se realizó una extracción etanólica. Se prepararon diferentes fases móviles para cada compuesto (saponinas y flavonoides), se inyectó 2 µl de muestra en placas de aluminio TLC Silica Gel 60 F254 de 20 x10 cm en bandas de 85 mm de longitud. Las placas se observaron en una cámara UV (Cabinet 4, CAMAG) a 254 y 366 nm y se realizó un escáner de TLC (TLC Scanner 4, CAMAG) en diferentes absorbancias de longitud de onda³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó la presencia positiva para alcaloides, terpenos, saponinas y flavonoides en *S. rudepannum* (Cuadro 1). En la figura 1 se muestra la huella química

obtenida por HPTLC, donde, se observan los primero 8 carriles corresponden a cuatro diferentes estándares de flavonoides, mientras que el resto son de extractos de *S. rudepannum*, en el cuadro rojo señala la presencia de un tipo de flavonoide tanto de los estándares como en las muestras. En el b) se observa cualitativamente la presencia de saponinas, debido al color azul. Se sugiere que los extractos de esta planta tienen un uso potencial debido a que los flavonoides cuentan con propiedades antioxidantes, antialérgicas y antibacterianas⁵, mientras que las saponinas tienen actividades antiinflamatorias, antivirales^{6,7}, metabolitos presentes en sus extractos.

Cuadro 1. Presencia de compuestos bioactivo en *S. rudepannum*

<i>S. rudepannum</i>	Alcaloides	Terpenos	Saponinas	Flavonoides
	+	+	+	+

+ : Presencia positiva del compuesto bioactivo
- : Presencia negativa del compuesto bioactivo

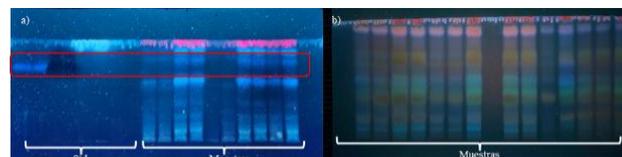


Figura 1. a) Perfil de huella cromatográfica por HPTLC de flavonoides en luz uv de 366 nm.

CONCLUSIONES

El género *Solanum* cuenta con especies de gran interés debido a su composición química y biológica. Los resultados de HPTLC confirmaron la presencia de diferentes compuestos bioactivos, como saponinas, flavonoides, terpenos y alcaloides en *S. rudepannum*, aportando a la autenticación como planta medicinal y la gran importancia que tendría en el área de la salud.

REFERENCIAS

- Rates, S.M.K. (2001). Plants as source of drugs. *Toxicol.* 39(5), 603-613.
- Rungsung, W., Ratha, K. K., Dutta, S., Dixit, A. K., & Hazra, J. (2015). Secondary metabolites of plants in drugs discovery. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 4(7), 604-613.
- Gupta, P., Patil, D., & Patil, A. (2019). Qualitative HPTLC phytochemical profiling of *Careya arborea* Roxb. bark, leaves and seeds. *3 Biotech*, 9(8), 311.
- Elizalde-Romero, CA, Montoya-Inzunza, LA, Contreras-Angulo, LA, Heredia, JB, y Gutiérrez-Grijalva, EP (2021). Frutos de solanáceas: fitoquímicos, bioaccesibilidad y biodisponibilidad, y su relación con sus efectos beneficiosos para la salud. *Frontiers in nutrition*, 8, 790582.
- Karak, P. (2019). Actividades biológicas de los flavonoides: Una visión general. *Int. J. Pharm. Sci. Res*, 10 (4), 1567-1574.
- Barbosa, A. D. P. (2014). An overview on the biological and pharmacological activities of saponins. *Int J Pharm Pharm Sci*, 6(8), 47-50.
- Ram, J., Moteriya, P. y Chanda, S. (2015). Cribado fitoquímico y actividades biológicas reportadas de algunas plantas medicinales de la región de Gujarat. *Revista de Farmacognosia y Fitoquímica*, 4 (2).



PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CON APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE Cu A DIFERENTES DOSIS BAJO CASA SOMBRA

TOMATO PRODUCTION (*Solanum lycopersicum* L.) WITH APPLICATION OF Cu NANOPARTICLES AT DIFFERENT DOSES UNDER SHADE HOUSE

Jaime Aldahir, Cerda-Bustos^{1,2}; Noé Armando, Ávila-Ramírez¹; Abimael, López-López¹; Patricio, Apáez-Barrios^{1*}

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N, Colonia El Varillero, C.P. 60670, Apatzingán, Michoacán, México. ²Estudiante de la Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida. *Autor para correspondencia: patricio.apaez@umich.mx

ABSTRACT

This study evaluated the foliar application of 0-70 mg L⁻¹ copper nanoparticles on tomato grown under a shade house. Doses of 30 and 50 mg L⁻¹ enhanced stem diameter and yield. Higher pH occurred at 70 mg L⁻¹, while firmness and acidity improved at 20-70 mg L⁻¹.

INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una hortaliza de importancia económica y nutricional, fuente de vitamina C, licopeno y otros compuestos bioactivos asociados con la reducción de enfermedades crónicas (Szczuchura et al., 2011). México es líder en su exportación (SIAP, 2022); esta producción intensiva aumenta el uso de insumos, destacando el uso excesivo de fertilizantes químicos sintéticos que contaminan el suelo (Erisman et al., 2008). Como alternativa a estos está el uso de nanopartículas metálicas que ha mostrado efectos positivos en el crecimiento, rendimiento y calidad del jitomate (Shah y Belozerova, 2009). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de diferentes dosis de nanopartículas de cobre aplicadas vía foliar en el cultivo de jitomate bajo condiciones de casa sombra en Apatzingán, Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló bajo casa sombra en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana, ubicada en Apatzingán Michoacán a 325 m de altitud con un clima BS₁, considerado como semiseco. Se realizaron tres aplicaciones foliares de nanopartículas de Cu (NPsCu) a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, a dosis de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 mg L⁻¹; en total ocho tratamientos distribuidos en un DBCA con cuatro repeticiones. Para determinar el efecto, se tomaron datos de variables morfológicas, rendimiento, calidad y se analizaron con software SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los tratamientos incrementaron el rendimiento por planta, con un promedio de 4.14 kg/planta a la dosis de 50 mg L⁻¹ de NPsCu (Figura 1). Para la variable firmeza, los frutos que presentaron mayores valores que el testigo fueron con las dosis de 20, 30, 60 y 70 mg L⁻¹ de NPsCu (Figura 2).

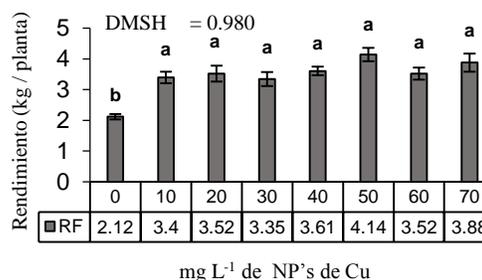


Figura 1. Rendimiento de fruto de jitomate.

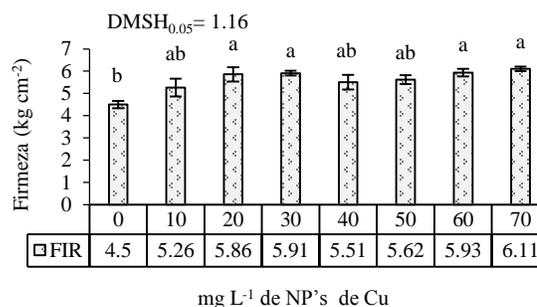


Figura 2. Firmeza del fruto de jitomate

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos con NPsCu mejoraron la producción del jitomate. Las dosis de 50 y 20 mg L⁻¹ fueron las más efectivas para aumentar el rendimiento y la firmeza de los frutos.

REFERENCIAS

- ¹Szczuchura, W., Staniaszek, M. and Habdas, H. (2011). Tomato molecular markers. Res Inst Hort. 74.23 pp.
- ²SIAP. (2022). El jitomate (tomate rojo). Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/jitomate-tomate-rojo-es-una-hortaliza-y-sus-propiedades-son-un-medicamento-natural>. Fecha de consulta 06 de abril de 2024.
- ³Erisman, J. W., Sutton, M. A., Galloway, J., Klimont, Z., Winiwarter, W. (2008). Como un siglo de la síntesis de amoníaco cambió el mundo. Nature Geoscience 1(10):636-639.
- ⁴Shah, V., y Belozerova, I., (2009). Influencia de las nanopartículas metálicas en la composición microbiana del suelo. Comunidad y germinación de semillas de lechuga. Contaminación del suelo del aire del agua. 197: 143-148.



SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TIGRIDIA (*Tigridia pavonia*).

SUBSTRATES IN THE GERMINATION OF TIGRIDIA SEEDS (*Tigridia pavonia*).

Juárez-Hernández Ma. de Jesús^{1*}, Valdez- Hernández, Edna Fabiola¹, Pacheco, Daniela¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Texcoco, Méx.

*juarezhma@yahoo.com.mx

ABSTRACT

Different percentage ratios of peat moss and perlite (70:30%, 50:50%, 30:70% and 100% peat moss) were studied in the emergence and growth of *Tigridia pavonia* seedlings. Significant differences no were found.

INTRODUCCIÓN

La *Tigridia*, es conocida como flor de ocelote u oceloxóchitl, de acuerdo al SNICS (2008) México posee alrededor de 40 especies, siendo 30 endémicas del país. El género *Tigridia* siempre ha tenido presencia en las culturas de la parte central del país, con registros gráficos en diferentes obras y frescos desde el siglo XVI (Vázquez-García, 2011). Se distribuye prácticamente en todo el país, aunque de cuatro estados no se tienen registros; por dicha distribución se considera a México, como el centro de diversidad del género (Vázquez-García, 2011). La selección, composición y proporción de los sustratos determinan la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas. El objetivo de este estudio fue comparar distintas proporciones de peat moss y perlita en la emergencia de semillas y longitud de plántulas de *Tigridia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *Tigridia* se obtuvieron de la Red *Tigridia*. Se utilizaron contenedores de polipropileno con la mezcla de peat moss y perlita previamente desinfectada con Captan (2 g.L⁻¹). Se probaron cuatro tratamientos con distintas proporciones de peat moss y perlita: T1 70%:30%, T2 50%:50%, T3 30%:70% y peat moss 100% cada uno con dos repeticiones y cada repetición con 10 semillas, en un diseño experimental completamente al azar- Cada semana se tomaron datos de cantidad de plántulas emergidas y longitud de plántula, se procesaron en el programa estadístico SAS, se realizó un ANOVA y prueba de medias de Tukey de ($\alpha \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de Plántulas Emergidas y Longitud de plántulas Se realizó un ANOVA y prueba de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), en ambas pruebas no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de mezcla de sustratos; en el número de plántulas emergidas de *Tigridia sp.*, no obstante, los datos

mostraron que el T1 70%Pm:30%Pe y el T2 50%Pm:50%Pe presentaron el mayor número de plántulas y el valor más bajo el T4 100%Pm. En la longitud de plántula el valor mayor fue con el tratamiento T2 50%Pm:50% Pe, mientras que el tratamiento T4 100%Pm mostró la menor longitud de plántula. Los resultados permitieron inferir que es mejor usar los sustratos combinados, ya que las características físicas de ambos se ven favorecidas al mezclarse. Lo anterior se confirma con los valores más bajos obtenidos con el peat moss sin mezclarse, pues carece de porosidad apropiada y una alta retención de humedad que puede ser dañina a las semillas.

Cuadro 1. Prueba de medias del número de plántulas emergidas y longitud de plántulas

Tratamiento	Plántulas emergidas	Long. de Plántula Cm
T1 70%Pm:30%Pe	6.5 A	2.99 A
T2 50%Pm:50%Pe	5.0 A	4.85 A
T3 30%Pm:70%Pe	3.5 A	2.62 A
T4 100 Pm	2.5A	1.26 A

Pm= Peat moss, Pe= Perlita

CONCLUSIÓN

La germinación de semillas de *Tigridias* y la longitud de las plantas no mostraron diferencias significativas a las proporciones de peat moss y perlita probados; sin embargo, se favorecieron al combinarse el peat moss y perlita en una proporción 70:30% o bien 50:50%. El tratamiento 100% de peat moss aportó los valores más bajos a estas variables, por la baja porosidad y alta retención de humedad que presenta.

REFERENCIAS

Vázquez, G. L. M. (2011). *Tigridias ornamentales, uso y distribución*. Universidad Autónoma. 111 pp.
SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). 2008. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. 28 pp.



RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRESA MEDIANTE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA, BIOESTIMULANTES Y MICORRIZA ARBUSCULAR YIELD AND QUALITY OF STRAWBERRY THROUGH ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZATION, BIOSTIMULANTS, AND ARBUSCULAR MYCORRHIZA

Martínez-Jaramillo, Maricruz^{1*}; Becerril-Román, A. Enrique¹; Alarcón, Alejandro¹; Jaén-Contreras, David¹; Velasco-Cruz, Ciro¹.

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

*marimtzj22@gmail.com

ABSTRACT

The study evaluate the effect of organic and inorganic nutrition, algal biostimulants, and arbuscular mycorrhiza on the yield and fruit quality of strawberry cultivar San Andreas, under greenhouse conditions. All of the treatments have statistically higher yields than the Control. The organic nutrition improve the Total Soluble Solids/Titrable Acid ratio.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas convencionales han deteriorado el ambiente y los recursos naturales⁴, lo que exige continuar implementando sistemas de producción más sostenibles. La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es un cultivo de alta demanda y rentabilidad por sus atributos gustativos y nutricionales⁵. Para alcanzar altos rendimientos, se emplean insumos químicos en exceso, generando impactos negativos⁶. Por ello, se evalúa el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica combinada con bioestimulantes de extractos de algas marinas y con inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en el rendimiento y calidad de frutos de fresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realiza en invernadero en el Colegio de Postgraduados (Texcoco, México), utilizando plantas de fresa cv. San Andreas, en macetas con sustrato (tierra negra, peat moss® y vermiculita 4:1:1 v/v), con riego automatizado (1.4 L día⁻¹ maceta⁻¹), temperatura media de 19 °C y luminosidad promedio de 568 μmol m⁻² s⁻¹. Se utiliza un diseño factorial extendido (2x2x2+1) en bloques al azar, con cinco repeticiones, evaluando tres factores: nutrición [(orgánica-lombricomposta (NO) e inorgánica (NI)], HMA (con y sin micorrizas) y bioestimulantes de algas (aplicados en `Drench` y foliar). Se establecieron 8 tratamientos más un testigo (C). Durante 12 meses se han evaluado variables de rendimiento (kg planta⁻¹) y calidad de fruto (peso promedio, acidez titulable (AT), sólidos solubles totales (SST) y relación SST/AT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el rendimiento las combinaciones de NI-SM-AMF y NI-SM-AMD alcanzaron valores más altos de 1.88 y 1.85 kg planta⁻¹, iguales estadísticamente a demás tratamientos de NI y NO con AMF y estadísticamente superiores a NO-AMD-CM (1.24 kg planta⁻¹), NO-AMD-SM (1.13 kg planta⁻¹) y C (1.03 kg planta⁻¹) (Figura 1).

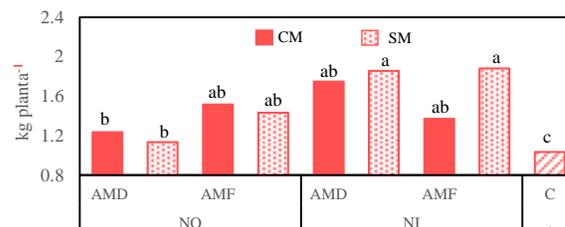


Figura 1. Rendimiento en plantas de fresa cv. San Andreas.

NI: nutrición inorgánica. NO: nutrición orgánica. AMD: algas marinas en `Drench`. AMF: Algas marinas en aspersión foliar. CM: con micorrizas. SM: sin micorrizas. C: Testigo (Barras con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey P ≤ 0.05).

En las variables de calidad, la evaluación de las interacciones triples no mostró diferencias estadísticas; no obstante, se observó que los frutos tratados con nutrición orgánica tienen menores porcentajes de acidez y valores más elevados de SST, produciéndose frutos más dulces al tener más alta relación SST/AT (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables de calidad de frutos de fresa cv. San Andreas

Tratamientos	² PPF (g)	F (N)	AT (%)	SST (°Brix)	SST/AT
NO-CM-AMD	10.0 a ³	0.14 a	1.5 a	8.7 a	5.4
NO-CM-AMF	10.2 a	0.13 a	1.8 a	9.3 a	5.2
NO-SM-AMD	9.6 a	0.11 a	1.5 a	9.7 a	6.5
NO-SM-AMF	10.3 a	0.16 a	1.9 a	9.7 a	5.1
NI-CM-AMD	10.9 a	0.12 a	1.8 a	8.7 a	4.8
NI-CM-AMF	9.8 a	0.12 a	2.2 a	8.5 a	3.7
NI-SM-AMD	10.5 a	0.13 a	2.1 a	8.2 a	3.9
NI-SM-AMF	9.8 a	0.15 a	2.2 a	8.0 a	3.6
C	9.8 a	0.12 a	2.4 a	9.9 a	4.1

¹NI: nutrición inorgánica, NO: nutrición orgánica, AMD: algas marinas en `Drench`, AMF: Algas marinas en aspersión foliar, CM: con micorrizas, SM: sin micorrizas, C: Testigo; ²PPF: peso promedio de frutos, F: firmeza, AT: acidez titulable, SST/AT: Relación Sólidos solubles totales/acidez titulable; ³Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (Tukey P ≤ 0.05).

CONCLUSIONES

Las combinaciones NI-SM-AMF y NI-SM-AMD alcanzaron los mayores rendimientos, superando todos los tratamientos al testigo C. En cuanto a calidad, NO destacó por presentar una mayor relación SST/AT que NI, lo que sugiere un efecto positivo en dulzor.

REFERENCIAS

- ⁴Ibarra V., I.P. (2019). Agricultura regenerativa y el problema de la sustentabilidad: Aportes para una discusión. Textual, 74, 51– 85. DOI:10.5154/r.textual.2019.74.02
- ⁵Álvarez, M. et al. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos beneficios en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*). Sci. Agropecu., 9, 33-42. DOI:10.17268/sci.agropecu.2018.01.04
- ⁶Hernández V. et al. (2022). Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutracéutica del cultivo de fresa. Nova Scientia, 14(28), 00001. DOI:10.21640/ns.v14i28.3032



EFECTO *IN VITRO* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens*) CONTRA FITOPATÓGENOS POSTCOSECHA DEL TOMATE *IN VITRO* EFFECT OF MEXICAN OREGANO (*Lippia graveolens*) ETHANOLIC EXTRACT AGAINST POST-HARVEST PHYTOPATHOGENS IN TOMATOES

¹Obeso-Gastelum, D., ¹Pacheco-Caballero, K., ²García-Estrada, R.S., ³Tovar-Pedraza, J.M., ¹Contreras-Mendoza, P., ²Valdez-Baro, O.

¹*Universidad Autónoma de Sinaloa Culiacán Rosales, Sinaloa, México.

²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Campo el Diez, Culiacán Rosales, Sinaloa, México.
Email: Damaris.obeso.fcqb@uas.edu.mx

ABSTRACT

Mexican oregano (*Lippia graveolens*) is one of the most widely used plants in Mexico in the food industry. However, it contains phenolic compounds with microbicidal activity, achieving concentrations of 225-1200 ppm for the minimum inhibitory concentration (MIC) and 300-1800 ppm for the minimum fungicidal and bactericidal concentrations (MFC/MBC).

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los cultivos hortofrutícolas de mayor importancia económica y social a nivel mundial¹. Presentando diversos retos en su etapa postcosecha, enfrentándose a diversos patógenos como *Alternaria solani*, *Fusarium solani*, *Geotricum candidum*, *Rhizopus stolonifer* y *Pectobacterium carotovorum*. Combatiéndose principalmente mediante productos químicos, es por ello por lo que el uso extensivo de estos productos sintéticos para el manejo de enfermedades postcosecha ha despertado preocupación creciente en diversos sectores, principalmente por sus impactos negativos que son consecuencias documentadas ampliamente en la literatura científica². Frente a este escenario, los extractos etanólicos de plantas con propiedades antimicrobianas ofrecen una opción viable y ecológica para el control de estos fitopatógenos, particularmente el extracto de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) el cual ha demostrado actividad inhibitoria significativa contra diversos patógenos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, en el año 2025. Para la determinación de la Mínima Concentración Inhibitoria (MCI), se realizó un ensayo de microdiluciones, consistiendo en agregar suspensión de esporas con concentraciones de extracto etanólico y caldo papa dextrosa, incubándose por 24 horas a 27°C, posteriormente se resembró en agar papa dextrosa para los hongos y agar bacteriológico para la bacteria y así determinar la Mínima Concentración Fungicida y Bactericida (MCF y MCB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron los siguientes resultados para la Mínima Concentración Inhibitoria (MCI) y la Mínima Concentración Fungicida y Bactericida (MCF/MCB), que se encuentran en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Mínima Concentración Inhibitoria (MIC) y Mínima Concentración Fungicida/Bactericida (MIF/MIB).

Fitopatógeno	Mínima Concentración Inhibitoria (MCI) (ppm)	Mínima Concentración Fungicida/Bactericida (MCF/MCB) (ppm)
<i>Alternaria s.</i>	225 ± 5	300 ± 7.63
<i>Fusarium s.</i>	800 ± 17.55	1150 ± 10.4
<i>Geotricum c.</i>	1190 ± 12.58	1450 ± 12.58
<i>Rhizopus s.</i>	350 ± 25	450 ± 5
<i>Pectobacterium c.</i>	1200 ± 25.65	1800 ± 7.63

Estudios realizados han encontrado extractos de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) con una MIC de 1200ppm para *Collectotrichum gloeosporoides* con un agente de infección similar a *G. candidum*.

CONCLUSIONES

En conclusión, el extracto etanólico de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) mostró una alta efectividad en bajas concentraciones con respecto a los extractos etanólicos de otro tipo de plantas, esto debido a sus principales componentes fenólicos como el carvacrol y el timol, los cuales han sido estudiados ampliamente por sus actividades microbicidas frente a diversos fitopatógenos postcosecha, considerándose como una alternativa viable a los tratamientos químicos utilizados actualmente.

REFERENCIAS.

- ¹Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.
- ²Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Vazquez-Olivo, G., & Heredia, J. B. (2017). Essential oils of oregano: biological activity beyond their antimicrobial properties. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1659.
- ⁴Khewkhom, N., & Shangchote, S. (2009). Postharvest antifungal activity of extracts and compounds from *Cinnamomum zeylanicum*, *Boesenbergia pandurata* and *Syzygium aromaticum* against *Colletotrichum gloeosporioides* and *Botrydiodiplodia theobromae*. *Asian Journal Of Food And Agro-Industry*,



EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DE EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE *Brassica* EN PLÁNTULAS DE MELÓN Y MAÍZ EVALUATION OF THE BIOSTIMULANT EFFECT OF HYDROALCOHOLIC *Brassica* EXTRACTS ON MELON AND MAIZE SEEDLINGS

Wendy Xiomara Sandoval Ortiz¹, Alberto Sandoval Rangel², Susana Gonzales Morales³, Marcelino Cabrera de la Fuente³,
Antonio Juárez Maldonado⁴, Adalberto Benavides Mendoza^{2,5*}

¹Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida, UAAAN. ²Departamento de Horticultura, UAAAN. ³CONACYT-UAAAN. ⁴Departamento de Botánica, UAAAN, ⁵Laboratorio Nacional CONAHCYT de

Ecofisiología vegetal y Seguridad Alimentaria (LANCEVSA), Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro. *Autor de Correspondencia: abenmen@gmail.com

ABSTRACT

We prepared ethanolic and methanolic extracts from cabbage, broccoli, and cauliflower. We quantified metabolites and tested their biostimulant activity on melon and maize seedlings using seed priming and foliar spraying. Ethanolic extracts, especially from cabbage, showed higher metabolite levels and antioxidant capacity, accelerating seed germination and early seedling growth.

INTRODUCCIÓN

Los estreses bióticos y abióticos reducen el rendimiento agrícola, lo que motiva estrategias para sostener la productividad y calidad de los cultivos. Los bioestimulantes son sustancias o microorganismos que en bajas dosis, optimizan el metabolismo, eficiencia nutricional y tolerancia al estrés¹; sobresalen los extractos botánicos de crucíferas, ya que aportan fenoles, flavonoides y glucosinolatos con efectos fisiológicos². El objetivo de este estudio fue evaluar extractos hidroalcohólicos (1:1 v/v) de repollo, brócoli y coliflor en germinación y crecimiento de melón y maíz, vinculando extractante-composición-respuesta, además de la cuantificación de fitoquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la UAAAN, Saltillo, México (25.3934, -101.0005). Se produjo biomasa de repollo, brócoli y coliflor a campo abierto (noviembre/2022-marzo/2023). Con la harina foliar obtenida por maceración se obtuvieron extractos agua:etanol y agua:metanol (1:1 v/v) de 72 h; se filtraron y refrigeraron. Se cuantificaron fenoles, capacidad antioxidante (ABTS), flavonoides y glutatión. En melón y maíz se evaluó el efecto bioestimulante de los extractos mediante *seed priming* 24 h y aspersión foliar (dos aplicaciones). Se midieron germinación, altura, diámetro de tallo, longitud de raíz, biomasa y clorofila. Los datos se analizaron con ANOVA/Kruskal-Wallis (InfoStat).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Contenido de fenoles totales, capacidad antioxidante, flavonoides totales y glutatión obtenidos en extractos etanólicos y metanólicos obtenidos de hojas de brócoli, coliflor y repollo.

Extracto	Fenoles totales (mg L ⁻¹)	Capacidad antioxidante (mM L ⁻¹)	Flavonoides totales (mg L ⁻¹)	Glutatión (mM L ⁻¹)
E.Brócoli	224.45 ± 8.50 ^c	1.90 ± 0.01 ^b	105.83 ± 7.75 ^a	0.638 ± 0.01 ^c
E.Repollo	263.2 ± 6.58 ^a	1.96 ± 0.01 ^a	108.48 ± 0.01 ^a	0.783 ± 0.2 ^{ab}
E.Coliflor	210.2 ± 5.59 ^b	1.98 ± 0.01 ^a	116.95 ± 3.32 ^a	0.860 ± 0.01 ^a
M.Brócoli	235.7 ± 8.48 ^{bc}	1.89 ± 0.19 ^b	80.63 ± 6.25 ^b	0.594 ± 0.59 ^c
M.Repollo	260.95 ± 8.99 ^a	1.85 ± 0.05 ^c	74.75 ± 3.07 ^b	0.752 ± 0.02 ^b
M.Coliflor	241.45 ± 7.67 ^b	1.89 ± 0.2 ^b	85.18 ± 6.28 ^b	0.741 ± 0.01 ^b

E.= extracto etanólico. M.= extracto metanólico. Media ± desviación estándar (SD), letras diferentes representan diferencias estadísticas LSD Fisher (p ≤ 0.05).

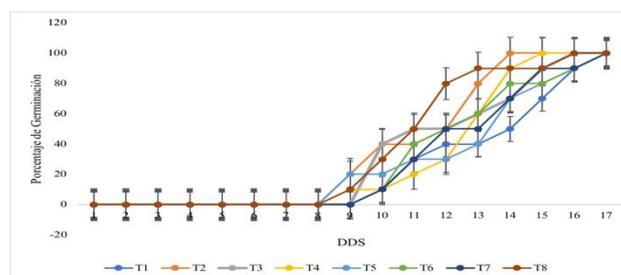


Figura 1. Porcentaje de germinación de semillas de melón con seed priming producidas en invernadero. DDS- Días después de la Siembra, T1- Testigo absoluto, T2- Testigo comercial, T3- Extracto etanólico brócoli, T4- Extracto etanólico repollo, T5- Extracto etanólico coliflor, T6- Extracto metanólico brócoli, T7- Extracto metanólico repollo, T8- Extracto metanólico coliflor.

CONCLUSIONES

El efecto bioestimulante fue dependiente del solvente y la biomasa. Las mezclas etanol-agua (1:1 v/v) generaron extractos con mayores contenidos de fenoles, flavonoides, glutatión y capacidad antioxidante superior; el repollo exhibió el perfil más activo. En *seed priming*, los extractos aceleraron la germinación y la elongación radical; aplicados por aspersión, incrementaron el contenido foliar de clorofila y fenoles en plántulas receptoras.

REFERENCIAS

- du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* 2015;196:3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Shinali, T. S., Drabińska, N., Lorenzo, J. M., Reboleira, J., & Kowalczewski, P. Ł. (2024). A review on the potential utilization of cabbage, cauliflower, and broccoli by-products. *Foods*, 13(8), 1163. <https://doi.org/10.3390/foods13081163>



RELACIÓN DE CATIONES Y SISTEMAS HIDROPÓNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA ‘FRONTERA’ (*Fragaria X ananassa* Duch)

RELATIONSHIP BETWEEN CATIONS AND HYDROPONIC SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF ‘FRONTERA’ STRAWBERRY (*Fragaria X ananassa* Duch)

Farías-Ávila Francisco¹, Uribe-Treviño Agustín^{1*}, Pedraza-Santos Martha Elena¹, Pérez-Santos Ulices Iván¹, Gómez-Sanabria Juan Manuel¹.

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán, México. C.P. 60170. *agustin.uribe@umich.mx

ABSTRACT

Strawberry production and quality in Mexico can be improved with hydroponic systems and an appropriate K^+/Ca^{+2} ratio in the nutrient solution. °Brix in ‘Frontera’ strawberries increased with NFT and a K^+/Ca^{+2} ratio of 5/11. Number fruits and yield increased in the drip system with a K^+/Ca^{+2} ratio of 9/7.

INTRODUCCIÓN

México es el tercer productor mundial de fresa con 13,742.86 ha cultivadas en 2024 (SIACON, 2025). Los sistemas hidropónicos (SH) son una alternativa tecnológica eficiente para incrementar la producción y calidad del fruto, además optimizan el uso de los insumos requeridos para su cultivo (Ramírez-Gómez *et al.*, 2012) como el ahorro de agua y fertilizantes en los SH recirculantes. El equilibrio en la concentración de potasio (K^+) y calcio (Ca^{2+}) en la solución nutritiva (SN) permite obtener mayor rendimiento y calidad de frutos de fresa cultivada en SH. El objetivo del ensayo fue estudiar dos SH y la relación K^+/Ca^{2+} sobre el crecimiento y rendimiento de fresa variedad ‘Frontera’.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un invernadero tipo capilla en Salvador Escalante, Michoacán. Se utilizó un diseño factorial de seis tratamientos, SH con recirculación (goteo y NFT) y relaciones K^+/Ca^{+2} (5/11, 7/9 y 9/7) de la SN Steiner (1984). La unidad experimental fue una planta. Se usó un diseño experimental completamente al azar con 12 repeticiones. En cada planta se midieron variables morfológicas, número hojas (NH), y variables productivas número (NF) longitud (LF), diámetro (DF), peso (PF) y ° Brix en fruto (SST) y rendimiento por planta. Se realizó un ANDEVA y prueba Tukey con $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor NF (47.16) y rendimiento (903.56 g planta⁻¹) se produjo en el SH por goteo con SN y relación K^+/Ca^{+2} 9/7, en contraste, se observó un mayor nivel de °Brix (10.45) en los frutos del SH NFT con relación K^+/Ca^{+2} 5/11 (Figura 1). El mayor PF (16.98 g fruto⁻¹) y rendimiento (712.35 g planta⁻¹) se encontró en el SH por goteo, esto es 9.06 % y 38.02 %, respectivamente más en comparación con el sistema NFT, este SH incrementó el NH a partir de los 92 (10.5) y hasta 196 (21.9) días después del trasplante (ddt). La relación

K^+/Ca^{+2} 5/11 incremento el NH desde los 92 (10.5) y hasta los 219 ddt (21.1). En contraste, la mayor LF (39.25 mm) y DF (38.32 mm) se encontró en plantas regadas con SN con relación K^+/Ca^{+2} 9/7 y la menor LF (34.43 mm) y DF (35.35 mm) con la relación K^+/Ca^{+2} 5/11. La producción de los cultivos mejora con el sistema por goteo, debido a que aumenta la absorción de nutrientes (Nabayi *et al.*, 2022) y una mayor relación K^+/Ca^{+2} incrementa la clorofila y área foliar, lo que aumenta metabolitos y rendimiento en fresa (Nazarideljou *et al.*, 2019).

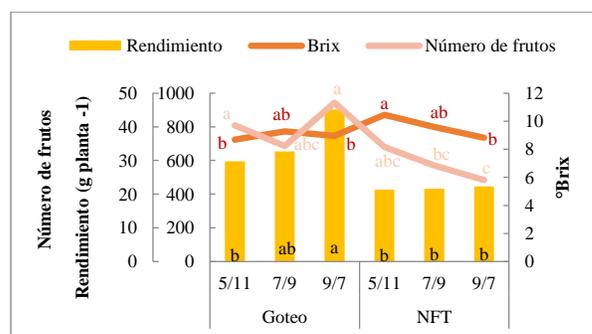


Figura 1. Efecto del SH y la relación K^+/Ca^{+2} de la SN sobre NF, SST y rendimiento de *Fragaria x ananassa* ‘Frontera’.

CONCLUSIONES

El SH por goteo y la relación K^+/Ca^{+2} de 9/7 incrementan el NF y rendimiento en fresa ‘Frontera’. El SH por goteo incrementa el tamaño de los frutos y rendimiento en comparación con el NFT y la relación de 9/7.

REFERENCIAS

- ¹Sistema Nacional de Información Agroalimentaria de Consulta. (2025) Consultado el 29 de agosto de 2025 en <https://www.gob.mx/agricultura%7Cdgsiap/articulos/aviso-a-usuarios-del-siacon?idiom=es>
- ²Ramírez-Gómez, H., Sandoval-Villa, M., Carrillo-Salazar, A. and Muratalla-Lúa, A. (2012). Comparison of hydroponic systems in the strawberry production. Acta Horticulturae 947, 165-172
- ³Nabayi, A., Teh, C.B.S., & Sulaiman, Z. (2022). Influence of Irrigation Systems on the Plant Growth and Leaf Ratio Analyses of Rubber (*Hevea brasiliensis*) Seedlings. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 45(4), 1095-1112.
- ⁴Nazarideljou, M.J., Haghshenas, M., Jaberian Hamedan H., Ferrante, A. (2019). Growth, yield and antioxidant capacity of strawberry under various $K^+:Ca^{++}$ ratios in hydroponic culture. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil Plant Science, 69, 105-113.



PROPIEDADES NUTRACEUTICAS POR LA DOSIS DE NITRÓGENO-FÓSFORO-POTASIO Y POR LA ÉPOCA DE PRODUCCIÓN EN MANGO 'ATAULFO'

NUTRACEUTICAL PROPERTIES DEPENDING ON NITROGEN-PHOSPHORUS-POTASSIUM DOSE AND PRODUCTION SEASON IN 'ATAULFO' MANGO

Liliana Baeza-Herrera^{1a}, David Jaen-Contreras^{1b}, Cesar San-Martín-Hernández^{1*}, Sergio H Chávez-Franco^{1*}, Alfredo López-Jiménez¹, Alfonso Muratalla-Lua¹, Cecilia Garcia-Orsorio¹
Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, km. 36.5, código postal 56264, Texcoco, Estado de México, México. *baeza.liliana@colpos.mx

ABSTRACT

This study analyzed the impact of two production seasons (PS): off-season (OS) and in-season (PS); three fertilization rates (FR): proposed (PR), regional (RE), and no fertilization (NF); and the EPxDF interaction. Simple effects were observed on nutraceutical attributes such as phenol, β -carotene, and vitamin C content, in 'Ataulfo' mango.

INTRODUCCIÓN

Como parte del manejo de plantaciones, en mango 'Ataulfo' es necesario mantener disponible los nutrientes para cubrir las necesidades metabólicas que impactan en la calidad del fruto. Entre los nutrientes primordiales destacan el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), que realizan un papel vital en el metabolismo vegetal con impacto en la producción y calidad del fruto [3]. El objetivo de este trabajo fue evaluar en madurez de consumo del fruto, los cambios en las propiedades nutraceutica inducido por el efecto de tres dosis de fertilización de N-P-K y dos épocas de cosecha en mango 'Ataulfo' cultivado en San Marcos, Guerrero, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el ciclo 2022-2023 en un huerto de mango 'Ataulfo' de 14 años. El sitio experimental se ubica en Alto de Ventura, San Marcos, Guerrero, México. Las dosis de fertilización se determinaron con base en un rendimiento de 15 t ha⁻¹ y eficiencia de recuperación de 35, 25 y 40% de N-P-K, respectivamente (cuadro 1).

Cuadro 1: Factores experimentales evaluados en la producción de mango 'Ataulfo'.

Factor A: Época de producción (2 niveles)	Factor B: Dosis de fertilización (3 niveles)
<ul style="list-style-type: none"> Forzada (marzo) Temporada (abril) 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta (45-30-95) Regional (123-89-58) Testigo (Sin fertilización)

Los resultados como Vitamina C se analizaron de acuerdo al método 967.21 (AOAC, 2002) expresado en mg 100⁻¹ g PF, los fenoles se obtuvieron respecto a una curva de calibración con estándar de ácido gálico, expresando en g EAG 100⁻¹ g PF y β -caroteno se hizo por referencia a una curva de calibración, expresando los resultados en mg β -caroteno 100⁻¹ g PF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de mango 'Royal Special' cosechada fuera de temporada en octubre 2012, mostró incrementos de 30% en ácido ascórbico, 25% en fenoles y 92% en carotenoides, en comparación con la cosecha principal de temporada en junio 2013 [1,2]. Las combinaciones de N:K (molc m⁻³ de solución nutritiva) 14:11, 10:9 y 10:13 probadas en el cultivo de tomate promueven la síntesis de β -Caroteno [4].

Cuadro 2. Vitamina C, fenoles totales y β -Caroteno en frutos de mango 'Ataulfo', por efecto de la época de producción (EP), dosis de fertilización (DF) y las combinaciones EP:DF.

Factores y niveles de estudio	Fenoles totales mg EAG 100 ⁻¹ g PF	β -Caroteno (mg 100 ⁻¹ g PF)	Vitamina C (mg EAA 100 ⁻¹ g PF)
EP			
Forzada (FO)	85.7±24.2 a	11.0±1.4 a	35.0±3.7 a
Temporada (TE)	61.7±16.5 a	9.7±1.9 b	23.6±5.1 b
DSH	13.86	11.48	4.12
DF			
Propuesta (PR)	88.2±10.6 a	10.6±1.5 ab	30.2±7.6 a
Regional (RE)	91.0±16.2 a	11.3±1.3 a	28.1±8.3 a
Sin fertilización (NF)	63.5±10.6 b	9.2±1.8 b	29.7±6.6 a
DSH	20.79	7.64	6.13
Combinaciones EP:DF			
FO:PR	96.3±6.7 ab	11.9±0.6 a	36.0±5.4 a
FO:RE	100.9±13.7 a	11.0±1.6 a	33.4±2.9 ab
FO:NF	60.1±24.9 b	10.2±1.5 ab	35.6±2.6 a
TE:PR	80.1±6.5 ab	9.3±0.9 ab	24.4±3.9 b
TE:RE	81.2±13.5 ab	11.5±1.2 a	22.7±8.8 b
TE:NF	66.9±4.7 ab	7.9±1.5 b	23.8±1.4 b
DSH	37.01	3.79	10.79

Promedios con mismas letras en columnas y cada factor de estudio, no indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$); DHS diferencia honesta significativa. EAG: equivalentes de ácido gálico; EAA: equivalentes de ácido ascórbico.

CONCLUSIONES

La época de cosecha forzada otorga beneficios en madurez de consumo en β -caroteno y Vitamina C. Si bien, la dosis de fertilización regional de N-P-K 123-89-58 aumenta fenoles y β -caroteno; pero, por otro lado, la dosis de fertilización propuesta 45-30-95 eleva fenoles y β -caroteno, FO:NF y TE:PR son las que ofrecen mejor desempeño en las tres variables.

REFERENCIAS

- Kavirasu A, Balakrishnan S, Indirakumar K (2017). Environmental influence under off-season production on yield and quality attributes of mango. *Int J Curr Microbiol App Sci* 6(2):494-502.
- Prasad SRS, Reddy YTN, Upreti KK, Sripatha, V (2015). Chemical constituents during the main and off-season in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Royal Special. *Journal of Horticultural Sciences* 10(2):229-232.
- Pérez López E, Rodríguez-Barrantes D (2017). Estudio físico-químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa. *Universidad de Costa Rica. Pensamiento Actual* 17(29):51-68.
- San Martín-Hernández C, Gómez-Merino FC, Saucedo-Veloz C, Quintana-Obregón EA, Muy-Rangel MD, Trejo-Téllez LI (2021). Nitrogen and potassium supplied by phenological stages affect the carotenoid and nutritive content of the tomato fruit. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 49 (2):12320.



SUSTRATO ALTERNATIVO PROMUEVE EL CRECIMIENTO DE *Prosthechea radiata* (Orchidaceae) EN FASE DE ACLIMATIZACIÓN

ALTERNATIVE SUBSTRATE PROMOTES THE GROWTH OF *Prosthechea radiata* (Orchidaceae) DURING THE ACCLIMATIZATION PHASE

Téllez-Casas, Jesús Manuel.¹; Tejeda-Sartorius, Olga.^{1*}; Sánchez-Escudero, Julio²
^{1,2} Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado de Fruticultura¹, Postgrado de Agroecología²
 C.P. 56264

* Correo para correspondencia: olgats@colpos.mx

ABSTRACT

Se logró 100% de supervivencia y el crecimiento de plántulas de *Prosthechea radiata* en etapa de aclimatización con el uso de sustrato inerte y orgánico.

INTRODUCCIÓN

La aclimatización es un periodo crítico con alta mortalidad de plántulas (1). Durante esta etapa, el musgo esfagno es comúnmente utilizado como sustrato, sin embargo, su alto costo e impacto ambiental es una limitante. Por ello, se deben seleccionar sustratos de bajo costo, disponibles localmente y con bajo impacto ambiental. En este sentido, se han evaluado sustratos de origen inerte con resultados satisfactorios en la aclimatización de orquídeas (2). *Prosthechea radiata* es una orquídea epífita silvestre mexicana, cuyas floraciones son atractivas y perfumadas; atributos florales muy valorados actualmente en la horticultura ornamental. Se evaluó el efecto de mezclas de sustrato orgánico e inerte en la supervivencia y crecimiento de *Prosthechea radiata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el orquideario del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, en 2025. Plántulas *in vitro* de *P. radiata* cultivadas durante 24 meses, fueron transferidas a charolas con dos tipos de sustratos y mezcla de los mismos: 1) tezontle, tepojal y carbón por partes iguales (v:v) (SI-TTCa) y 2) musgo esfagno (SO-Es). Se mantuvieron en cámara de crecimiento, con temperatura diurna y nocturna de 26 y 16 ± 1 °C, respectivamente, con seis repeticiones por tratamiento y una plántula como unidad experimental. Variables evaluadas: porcentaje de supervivencia (%), longitud de plántula, número de hojas y número de raíces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 12 semanas, se logró 100% de supervivencia en SI-TTCa y SO-Es, ambos al 100%, lo que es similar a los resultados obtenidos para *Specklinia digitale*, donde se observó 95% de supervivencia con solo sustrato inerte (3). La mayor longitud de plántula se logró con SO-Es al 100%. El mayor número de hojas y raíces se obtuvo en SI-TTCa

y SO-Es, ambos al 100%, en comparación con SI-TTCa al 50% + SO-Es al 50%, que obtuvo los valores más bajos de las variables evaluadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de sustratos en el porcentaje de supervivencia y variables morfológicas de plántulas de *P. radiata* después de 12 semanas de aclimatización.

Tratamientos	Supervivencia	Long. plántula	Núm. hojas	Núm. raíces
	(%)	(cm)		
SO-Es 100%	100 a	7.8 a	2.5 a	5.3 a
SO-Es 75% + SI-TTCa 25%	66.6 b	4.2 c	0.3 b	2.1 b
SO-Es 50% + 50% SI-TTCa	50.0 bc	3.9 cd	0.17 c	1.1 c
SO-Es 25% + 75% SI-TTCa	66.6 b	4.5 c	0.5 b	1.8 bc
SI-TTCa 100%	100 a	6.1 b	2.1 a	4.8 a

*Medias seguidas de letras distintas en cada columna son diferentes estadísticamente (Tukey, P≤0.05). Musgo esfagno (SO-Es); sustrato inerte (SI-TTCa).

CONCLUSIONES

Los mejores resultados de las variables analizadas en la aclimatización de *Prosthechea radiata* se obtuvieron con los sustratos orgánico e inerte al 100%. Se considera que dicho sustrato, empleado aquí como inerte por su mayor composición a base de rocas volcánicas, es una buena alternativa al esfagno, además de ser de bajo costo.

REFERENCIAS

- ¹Hariyanto, S., Jamil, A. R., & Purnobasuki, H. (2019). Effects of Plant Media and Fertilization on The Growth of Orchid Plant (*Dendrobium sylvanum* rchb. F.) in Acclimatization Phase. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains*, 7(1):67-72.
- ²de Faria, R. T., Stegani, V., Bertonecelli, D., Alves, G. A. C. and de Assis, A. M. (2018). Substrates for the cultivation of epiphytic orchids. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(6):2851-2866.
- ³Baltazar-Bernal, O., & Mora-González, E. G. (2025). Reproductive Phenology and Asymbiotic Germination for Conservation of Endangered Miniature Orchid *Specklinia digitale*. *Horticulturae*, 11(3), 311.

AGRADECIMIENTO. Los autores agradecen al Colegio de Postgraduados, el financiamiento otorgado para apoyar proyectos de investigación, en su Convocatoria 2025, CCYRHH, para los estudios de Doctorado en Ciencias de JMTC.



EFFECTO DE LA RADIACIÓN UV-C EN PLANTULAS DE TOMATE EFFECT OF UV-C RADIATION ON TOMATO SEEDLINGS

Martínez-Lara, Miguel Ángel¹; Lara-Herrera, Alfredo; González-García, Yolanda; Pérez-Labrada, Fabian; Méndez-López, Alonso; Juárez-Maldonado, Antonio^{1*}

¹Maestría en Ciencias en Horticultura. Subdirección de Postgrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; ²Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas; ³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias. *Autor de correspondencia: antonio.juarez@uaaan.edu.mx

ABSTRACT

A biostimulant is considered a biological, physical, or chemical stimulus that can improve the productivity, quality, and stress tolerance of plants. This study focused on evaluating the effect of ultraviolet radiation type C on agronomic and biochemical variables in tomato seedlings.

INTRODUCCIÓN

El tomate es una hortaliza de suma importancia en la alimentación de los humanos. Por lo anterior es de suma importancia mejorar la productividad de este cultivo. Una de las alternativas que contribuyen a mejorar la productividad de los cultivos son los bioestimulantes [5]. La radiación UV-C puede ser una alternativa factible para bioestimar a los cultivos, ya que, este tipo de radiación UV puede desencadenar mecanismos como la osmoprotección [2], la homeostasis iónica [1], la estimulación del sistema antioxidante [4], la señalización fitohormonal [3] y una mejora en los procesos fotosintéticos [1], que pueden ser útiles para mejorar la productividad, la calidad y la tolerancia al estrés.

MATERIALES Y MÉTODOS

El establecimiento del cultivo se llevó a cabo en un invernadero de baja tecnología en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el año 2024. Como material vegetal se utilizó tomate híbrido Cid F1 (Harris Moran). Los tratamientos ensayados consistieron en exponer a las plántulas de tomate a diferentes tiempos de exposición a la radiación UV-C, los cuales correspondieron a 0 h, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h y 5 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con las variables agronómicas, los tiempos de exposición 4 h y 5 h resultaron tener un efecto negativo (valores más bajos) en la mayoría de dichas variables (Figura 1). Por otra parte, la exposición de las plántulas a 1 h de radiación UV-C no presentó diferencias estadísticamente significativas con el control. En los antioxidantes no enzimáticos, referente a la vitamina C, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, a excepción del T5, el cual presentó la menor concentración (Figura 2). Con respecto a los flavonoides, los tratamientos 1, 2, 4 y 5 fueron estadísticamente diferentes al control. Por último, en cuanto a la concentración de fenoles, el

tratamiento que obtuvo los valores más altos fue el T2, sin embargo, no tuvo diferencias estadísticas con el tratamiento control (T0).

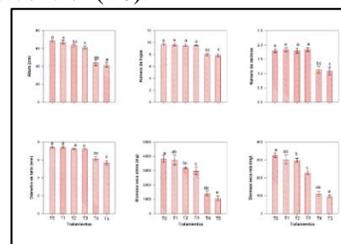


Figura 1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables agronómicas del cultivo de tomate.

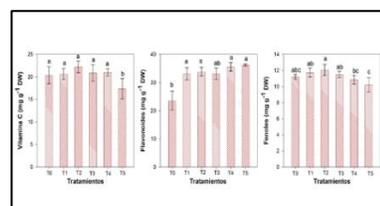


Figura 2. Cambio en la concentración de antioxidantes no enzimáticos por efecto de los distintos tratamientos.

CONCLUSIONES

Los tiempos de exposición prolongados tienen un efecto negativo en las variables agronómicas del cultivo de tomate. Por otro, los diferentes tiempos de exposición a la radiación UV-C generan un efecto positivo en la concentración de compuestos antioxidantes no enzimáticos en las plántulas de tomate.

REFERENCIAS

- [1] Alamer, K. H., & Attia, H. (2022). UV-C seed priming improves tomato plant growth against salt stress. *Journal of Taibah University for Science*, 16(1), 1181-1191.
- [2] Atta, K., Mondal, S., Gorai, S., Singh, A. P., Kumari, A., Ghosh, T., ... & Jespersen, D. (2023). Impacts of salinity stress on crop plants: Improving salt tolerance through genetic and molecular dissection. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1241736.
- [3] Fgaier, S., Aarouf, J., Lopez-Lauri, F., Lizzi, Y., Poiroux, F., & Urban, L. (2023). Effect of high salinity and of priming of non-germinated seeds by UV-C light on photosynthesis of lettuce plants grown in a controlled soilless system. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1198685.
- [4] Hasanuzzaman, M., Raihan, M. R. H., Masud, A. A. C., Rahman, K., Nowroz, F., Rahman, M., ... & Fujita, M. (2021). Regulation of reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under salinity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(17), 9326.
- [5] Mannino, G. (2023). A New Era of Sustainability: Plant Biostimulants. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(22), 16329.



EFFECTO DE SILICIO EN LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE TOMATE

EFFECT OF SILICON ON THE PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF TOMATO SEEDS

B. Alejandro Zúñiga-Ruiz^{1*}; Oscar J. Ayala-Garay¹; J. Jesús Magdaleno-Villar²; Adrián Hernández Livera¹; J. Apolinar Mejía Contreras¹; Jessica Ramírez-Vázquez¹.

¹Colegio de posgraduados, Posgrado en RGP-Producción de Semillas, Texcoco, México. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Texcoco México.

*zuniga.brian@colpos.mx

ABSTRACT

Silicon application in tomato improved seed's physical and physiological quality. It increased weight, germination, and vigor, while decreasing electrical conductivity. Lucaseeds® showed higher stress tolerance; C-40 stood out for rapid emergence, and Money Maker maintained stable germination with a smaller seed size.

INTRODUCCIÓN

México ocupa el noveno lugar como productor mundial de tomate, aportando el 1.7% de la producción global con 4.4 millones de toneladas en 2023 (FAOSTAT, 2024). Diversos estudios han demostrado que la aplicación de silicio (Si) puede mejorar el crecimiento vegetal y el rendimiento de los cultivos (Balakhnina y Borkowska, 2013). Sin embargo, en lo que respecta a su efecto en la calidad de las semillas, la información es limitada. Oliveira *et al.* (2015) reportaron que la aplicación de Si al suelo incrementó el peso de las semillas por planta en soya. Ante este panorama, se propuso evaluar el efecto del Si en la calidad física y fisiológica de semillas de tomate, comparándola con semillas obtenidas mediante manejo convencional en tres variedades: Money Maker (MM), Campeche 40 (C40) y una línea élite de Lucaseeds® (LS).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano 2024 bajo condiciones de invernadero en el Colegio de Postgraduados (2,241 m.s.n.m.). La siembra se hizo en charolas con turba y el trasplante, a los 30 d, en bolsas con sustrato de tezontle. El cultivo se condujo a un solo tallo hasta el sexto racimo, extrayendo las semillas de frutos del cuarto racimo cuando alcanzaron el estado de madurez en rojo. Se evaluaron nueve tratamientos que combinan tres formas de nutrición (Testigo: solución Steiner; SN: solución Steiner con aplicación de Si diluido; SF: solución Steiner con aplicación foliar de Si) y tres variedades de tomate (C40, MM y LS®). Se utilizó un diseño de parcelas divididas con arreglo factorial 3x3. Las variables evaluadas fueron: peso, tamaño, germinación, velocidad de emergencia, envejecimiento acelerado y conductividad eléctrica en la solución de imbibición de la semilla (CE).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que ambas formas de suministro de silicio (Si) tuvieron un efecto positivo ($P \leq 0.05$) en la mayoría de las variables. El tratamiento Testigo (sin Si) fue el que presentó los valores más bajos en peso de mil semillas, largo y ancho de la semilla, germinación y velocidad de emergencia. Además, mostró menor vigor en la prueba de envejecimiento acelerado y mayor CE. Harter y Barros (2011) reportaron una mejora en la calidad fisiológica de semillas de soya al agregar Si y Ca, lo que refuerza la idea de que el vigor de las semillas es positivamente afectado por el suministro de silicio.

Cuadro 1.- Comparación de medias en variables de calidad de semillas de tres variedades de tomate creciendo bajo tres niveles de aplicación de Silicio (Si).

FV	PS (g)	LaS (mm)	AS (mm)	VE (Rad°d ⁻¹)	G (%)	VEA (Rad°d ⁻¹)	GEA (%)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
SILICIO								
SF	3.1 a	4 ab	2.8 a	6.1 a	96 a	5.2 a	81 a	20 ab
SN	3 b	4 a	2.8 a	6 a	96 a	4.3 a	78 a	17 b
Test	2.9 c	3.9 b	2.7 b	4.1 b	88 b	3.3 b	53 b	26.5 a
DMS	0.068	0.075	0.06	1.37	6.81	0.93	9.36	6.54
GENOTIPO								
MM	2.9 c	4 b	2.8 a	5.4 b	97 a	3.9 a	78 a	14.8 b
C40	3 b	3.9 c	2.8 ab	8.2 a	89 ab	4.26 a	50 b	29.1 a
LS	3.3 a	4.1 a	2.7 b	2.6 c	93 b	4.7 a	84 a	19.6 b
DMS	0.068	0.075	0.06	1.37	6.81	0.93	9.36	6.54

PS= Peso de 1000 semillas; LaS= Largo de semilla; AS= Ancho de semilla; G= Germinación; VE=Velocidad de emergencia de la radícula; GEA= Germinación en envejecimiento acelerado; VEA= Velocidad de emergencia en envejecimiento acelerado; Rad= Radículas; CE= Conductividad eléctrica; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con la misma letra son estadísticamente similares (Tukey, 0.05).

CONCLUSIONES

La aplicación de silicio ya sea en solución nutritiva (40 ppm) o vía foliar (4 aplicaciones de 0.6 g L⁻¹), mejoró significativamente la calidad física y fisiológica de la semilla de tomate en comparación con el testigo sin aplicación.

REFERENCIAS

- ¹FAOSTAT. (1 de Julio de 2024). FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- ²Balakhnina, T., & Borkowska, A. (2013). Effects of silicon on plant resistance to environmental stresses. *International Agrophysics*, 27(2).
- ³Oliveira, S. D., Lemes, E. S., Meneghelo, G. E., Tavares, L. C., & Barros, A. C. (2015). Aplicação de silício via solo no rendimento e na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Semina Ci. agr.*, 3029-3042.
- ⁴Harter, F. S., & Barros, A. (2011). Cálculo e silício na produção e qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 54-60.



INHIBICIÓN DE *Colletotrichum spp.*, A PARTIR DE DE EXTRACTOS DE TEPEZCOHUIE (*Mimosa tenuiflora*)

INHIBITION OF (*Colletotrichum spp.*) BY TEPEZCOHUIE (*Mimosa tenuiflora*) EXTRACTS.

Velásquez-Lara, Emeleen E.¹, Castillo-Zamudio, Rosa I.*², López-Sánchez, Erik.¹, Osorio-Acosta, Francisco.², Mazón Abarca, Wendy Marisol.³

¹TECNM-Campus Veracruz; ²Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz; ³SECIHTI-Postdoctorado.

*rosychely@colpos.mx

ABSTRACT

The tepezcohuite (*Mimosa tenuiflora*), contains bioactive compounds with notable antifungal activity. The objective of this project was to test different extracts under different treatment conditions and evaluate their antifungal activity against *Colletotrichum spp.* Findings suggest that tepezcohuite extracts slow fungal growth during the pre-harvest stage.

INTRODUCCIÓN

El tepezcohuite (*Mimosa tenuiflora*) contiene compuestos orgánicos conocidos por su actividad antifúngica y antimicrobiana (Silva et al., 2024). Por ello, se puede probar en enfermedades de importancia agrícola, como la antracnosis. Karina Bolívar et al. (2009) observaron una disminución de la enfermedad al aplicar extractos etanólicos en frutos de mango. El objetivo del proyecto fue evaluar diferentes condiciones de extracción de corteza de tepezcohuite a fin de identificar la más efectiva para el aprovechamiento de los extractos y en su potencial antifúngico *in vitro* mediante la inhibición de *Colletotrichum spp.* con diferentes concentraciones de extracto de corteza de tepezcohuite.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Planta Piloto de Procesos agroalimentarios y laboratorio de fitopatología, del COLPOS-Campus Veracruz, durante 2025. El extracto de tepezcohuite fue sometido a rota-evaporación para concentrarlo. La inoculación la cepa de *Colletotrichum spp.* se realizó en 60 cajas Petri. Para ello, se perforaron discos de 0.8 mm de agar y se sembraron en las cajas Petri. Las cajas inoculadas se almacenaron en una incubadora a una temperatura de 28 ± 2 °C. El monitoreo del crecimiento radial de las colonias se realizó diariamente. El tiempo para que el hongo cubriera completamente la superficie de las cajas fue de 12 a 14 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados óptimos obtenidos del contenido de fenoles totales del extracto de tepezcohuite fue de 91.014 ± 4.829 mg/gms bajo la relación 1:10 de etanol/agua a 70 °C. La metodología empleada fue de Rojas et al., 2006, cuyos resultados presentan contrastes con los obtenidos, debido a que el solvente utilizado en

esta etapa fue diferente. Bajo las condiciones anteriores se planearon diferentes ensayos siendo las condiciones del cuadro 1 las que presentaron las condiciones óptimas para la inhibición de *Colletotrichum*. La figura 1 muestra que el testigo (sin aplicación de extracto) mantiene un crecimiento exponencial y en la muestra 8 el crecimiento de *Colletotrichum* es realentizado por la aplicación del extracto. Estos resultados sugieren que la mezcla con agua al extracto podría potenciar su capacidad para inhibir el crecimiento.

Cuadro 1. Especificaciones del ensayo realizado usando 5 g muestra con 50 mL de solvente a 70 °C

Relación soluto:solvente	1:10
Tipo de solvente	EtOH-H ₂ O
Tiempo de maceración	4 h
Muestra	M _{1,8}
Cantidad de muestra	50
Extracto destilado	25 mL aforado
Diámetro siembra	0.8 mm
Días de crecimiento	14 días

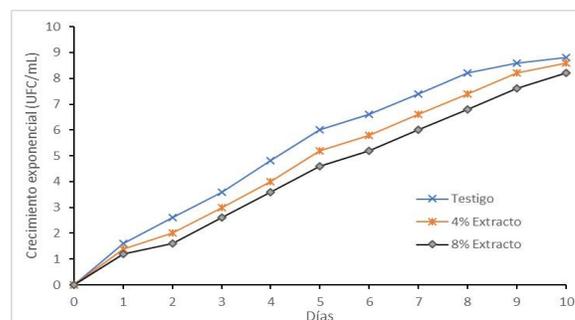


Figura 1. Inhibición de *Colletotrichum spp.* con extracto hidroalcohólico a 70 °C 1:10

CONCLUSIONES

Los estudios realizados mostraron la inhibición de *Colletotrichum* hasta por 14 días bajo las condiciones más efectivas.

REFERENCIAS.

- ¹Silva, E. D. O., et al. (2024). Phytopharmacological aspects of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.: a systematic review of preclinical data. *Phytochem Rev.*, 23(4), 1183-1203.
- ²Bolívar, K et al. (2009). Potencial efecto fungicida de extractos vegetales en el desarrollo *in vitro* del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. y de la antracnosis en frutos de mango. *Rev. Cien. UDO Agric.*, 9(1), 175-181.
- ³Rojas, J. J., et al. (2006). Screening for antimicrobial activity of ten medicinal plants used in Colombian folkloric medicine: A possible alternative in the treatment of non-nosocomial infections. *BMC Complement Altern Med*, 6(1), 2.



POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE TORTILLAS DE MAÍZ AZUL FORTIFICADAS CON QUELITE

NUTRACEUTICAL POTENTIAL OF BLUE CORN TORTILLAS FORTIFIED WITH QUELITE

Astorga-Gaxiola, Alma Haydee^{1,2}, Cabanillas-Bojórquez, Luis Angel^{1,3}, Leyva-López, Nayely³, Gutiérrez-Grijalva, Erick Paul⁴; Heredia, José Basilio^{5*}; Estrada-Manjarrez, Jesús^{2*}

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Culiacán; ²Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa; ³Posdoc-SECIHTI-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. ⁴IIXM-SECIHTI-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. ⁵Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. *Correo de autor por correspondencia

ABSTRACT

Blue corn tortillas have been studied to increase their beneficial properties. The addition of quelite flour could improve the content of bioactive compounds. Therefore, the objective of this project was to evaluate the content of phenolic compounds, flavonoids, and the antioxidant capacity of corn tortillas enriched with quelite.

INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal más consumido y es utilizado para la obtención de tostadas, totopos y tortillas [1, 2]. Asimismo, se ha demostrado que las tortillas de maíz azul poseen compuestos beneficiosos para la salud como los compuestos fenólicos, antocianinas, flavonoides, carotenoides, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas, entre otros [3,4]. Por otro lado, se han fortificado las tortillas mediante la adición de diferentes harinas, reportándose una mejora considerable en las propiedades nutricionales y nutraceuticas. Es por esto por lo que el presente proyecto tiene como objetivo evaluar el potencial nutraceutico de tortillas elaboradas a base de harina de maíz fortificadas con quelite.

MATERIALES Y MÉTODOS

La harina de maíz azul y quelites fueron obtenidas en el mercado Garmendia de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México. Las tortillas enriquecidas con quelites se elaboraron siguiendo la metodología de Mora-Rochin [5]. Las tortillas se sometieron a extracción y cuantificación de compuestos fenólicos totales y flavonoides totales. Además, se evaluó la capacidad antioxidante de las tortillas [5]. Cada experimento se realizó por triplicado y se utilizó la prueba de Tukey para la determinación de diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuantificación de compuestos fenólicos totales (Figura 1a) y flavonoides (Figura 1b) de las tortillas de maíz azul fortificadas con quelite tuvieron un menor contenido en comparación con la harina de quelite con diferencias significativas. Por otro lado, la capacidad antioxidante por los métodos ABTS (Figura 2a), FRAP (Figura 2b) y ORAC (Figura 2c) de las tortillas fortificadas con quelite, no tuvieron diferencias significativas con el maíz azul, lo que sugiere que estas

tortillas contienen compuestos antioxidantes después del procesamiento térmico sometido para su obtención.

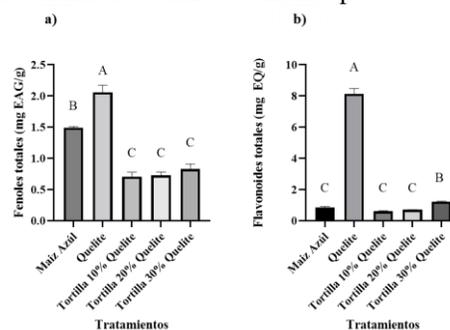


Figura 1. Compuestos fenólicos totales y flavonoides totales de tortillas fortificadas con quelite.

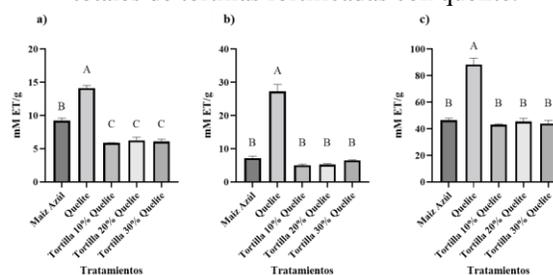


Figura 2. Capacidad antioxidante de tortillas fortificadas con quelite.

CONCLUSIONES

Las tortillas fortificadas con quelite son fuente de compuestos fenólicos y flavonoides, además presentan capacidad antioxidante por los métodos ABTS, FRAP y ORAC, lo que sugiere su potencial beneficio a la salud.

REFERENCIAS

- Fernandez-Suárez R, Morales-Chávez LA, Gálvez-Mariscal A. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional: Una revisión indispensable. Revista Fitotecnía Mexicana 36:275-283.
- Paredes-López O, Guevara-Lara F, Bello-Pérez LA. La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. Vol. 92-93. Ciencias: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009. Pp. 60-70.
- Colín-Chávez, V, Serrano, L. E., Martínez, M. A. and Astier, M. (2020). Comparison of nutritional properties and bioactive compounds between industrial and artisan fresh tortillas from maize landraces. Current Research in Food Science 3(1): 189-194.
- Serna-Saldivar S. O., Gutiérrez-Urbe, J. A., & García-Lara, S. (2015). Phytochemical profiles and nutraceutical properties of corn and wheat tortillas. In Tortillas (pp. 65-96). AACC International Press.
- Mora-Rochin, S., Gaxiola-Cuevas, N., Gutiérrez-Urbe, J. A., Milán-Carrillo, J., Milán-Noris, E. M., Reyes-Moreno, & Cuevas-Rodríguez, E. O. 2016. Effect of traditional nixtamalization on anthocyanin content and profile in Mexican blue maize (*Zea mays* L.) landraces. LWT-Food Science and Technology, 68, 563-569.



DETECCIÓN DE BACTERIAS ANTAGONISTAS DEL SUELO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Ralstonia solanacearum* EN PLANTAS DE TOMATE

DETECTION OF ANTAGONISTIC SOIL BACTERIA FOR THE BIOLOGICAL CONTROL OF *Ralstonia solanacearum* IN TOMATO PLANTS

Ley-Camarena, Norma Gabriela^{1*}, Carrillo-Fasio, José Armando¹, Tovar-Pedraza, Juan Manuel¹, Marquez-Zequera, Isidro¹, Valdez-Morales, María Trinidad².

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC – CIAD Subsede Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80396; ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agronomía. Carretera Culiacán-Eldorado Km. 17.5, Col. San Lorenzo, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80000. *Autor de correspondencia: nley124@estudiantes.ciad.mx

ABSTRACT

Ralstonia solanacearum causes bacterial wilt, a destructive disease affecting tomato (*Solanum lycopersicum* L.), one of the most important crops in Mexico, with Sinaloa as the leading producer. Chemical control is often limited and environmentally harmful. This study aimed to detect and evaluate soil antagonistic bacteria as a sustainable biological alternative.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia comercial a nivel mundial, en el cual México se ubica entre los principales productores y exportadores, siendo Sinaloa el líder nacional¹. Sin embargo, este cultivo se ve amenazado por la marchitez bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum*, patógeno altamente destructivo debido a su persistencia en suelo, agua y residuos vegetales^{2 y 3}. El control químico ha sido la estrategia más utilizada; sin embargo, su uso excesivo genera impactos negativos en el ambiente y en la salud, además no siempre se garantiza un control efectivo³. Frente a esto, el uso de bacterias antagonistas se ha consolidado como una alternativa eficaz para el manejo de *R. solanacearum*. por lo tanto, se planteó la presente investigación con el objetivo de detectar y evaluar bacterias antagonistas del suelo como alternativa biológica sostenible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron plantas de tomate con síntomas de marchitez bacteriana en parcelas agrícolas de Culiacán, Sinaloa. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Fitopatología del CIAD Subsede Culiacán, donde se aislaron fragmentos de tejido vascular y se sembraron en medio King B para la obtención de *Ralstonia solanacearum*. Asimismo, se recolectaron muestras de suelo agrícola para aislar bacterias antagonistas mediante diluciones seriadas y siembra en medio PDA. Los aislamientos se purificaron y caracterizaron morfológica, fisiológica y molecularmente. La actividad antagonista se evaluó mediante ensayos in vitro y en condiciones de invernadero; las cepas más efectivas se caracterizaron molecularmente por PCR y secuenciación de la región 16S rARN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de aislamientos bacterianos obtenidos en suelo agrícola, se seleccionaron las tres cepas con mayor capacidad antagonista frente a *R. solanacearum*, identificándose como *Metapseudomonas furukawaii*, *Bacillus subtilis* y *Priestia megaterium* (antes *Bacillus megaterium*).

En los bioensayos in vitro se observaron halos de inhibición, siendo *B. subtilis* la cepa con mayor efecto antagonista, seguida de *M. furukawaii* y *P. megaterium*. La evaluación bajo condiciones de invernadero se realizó con base en la escala de severidad para *Ralstonia* spp. en plantas de tomate, lo que permitió comprobar que estas bacterias redujeron significativamente la incidencia y severidad de la marchitez bacteriana respecto al testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Halo de inhibición in vitro y % de daño in vivo en plantas de tomate

Bacteria	Halo de inhibición (mm)	Daño en plantas (%)
<i>Metapseudomonas furukawaii</i>	20.5	50.0
<i>Bacillus subtilis</i>	21.5	56.25
<i>Priestia megaterium</i>	17.0	81.25

CONCLUSIONES

El aislamiento y evaluación de bacterias antagonistas del suelo permitió identificar bacterias antagonistas con potencial para el control biológico de *Ralstonia solanacearum* en tomate. Los ensayos in vitro e in vivo demostraron su capacidad para reducir la severidad de la marchitez bacteriana, confirmando que constituyen una alternativa sustentable frente a las limitaciones del control químico.

REFERENCIAS

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Avance de siembras y cosechas por estado y cultivo. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap>
- Álvarez, B., López, M. M., & Biosca, E. G. (2021). Epidemiology and integrated management of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* in temperate climate crops. *Plant Pathology*, 70(5), 1020–1033. <https://doi.org/10.1111/ppa.13228>
- Lamichhane, J. R., Dürr, C., Schwanck, A. A., Robin, M. H., Sarthou, J. P., Cellier, V., ... & Messéan, A. (2020). Integrated management of damping-off diseases: A review. *Crop Protection*, 135, 105215. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105215>



BACTERIAS ANTAGONISTAS A *Pseudocercospora fijiensis* Morelet, CAUSANTE DE LA SIGATOKA NEGRA DEL BANANO EN COLIMA, MÉXICO BACTERIAL ANTAGONIST TO *Pseudocercospora fijiensis* Morelet, CAUSING BLACK SIGATOKA OF BANANA IN COLIMA, MEXICO

Plata-Vargas Brissa Darinka,^{1*}, Carrillo-Fasio, José Armando¹, Sañudo-Barajas J. Adriana¹, Villarreal-Wong, Alsino¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC – CIAD Subsele Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80396.

*Autor de correspondencia: bplata@ciad.mx

ABSTRACT

Black leaf streak disease, a foliar disorder caused by *Pseudocercospora fijiensis*, can reduce banana yields by up to 50%, primarily through extensive defoliation and consequent reductions in photosynthetic capacity. Synthetic fungicides remain the predominant control strategy but have been referred to with adverse effects on non-target flora and fauna, diminishing microbial biodiversity, and causing fungicide-resistant strains. As a sustainable alternative, the use of beneficial bacteria isolated from the banana phyllosphere has shown potential for effective disease management.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa paradisiaca* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar después del maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum vulgare*) y arroz (*Oryza sativa*). En México los estados que más aportan a la producción de banano son: Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima y Jalisco, y en conjunto en 2020 aportaron 84.6 % de la producción. En el cultivo de banano una de las enfermedades que limitan su producción es la Sigatoka negra causada por el hongo *Pseudocercospora fijiensis*, ya que afecta su productividad y es capaz de reducirla hasta un 50% de su rendimiento. Debido a que el manejo convencional de la enfermedad con fungicidas químicos sintéticos compromete la sostenibilidad del cultivo a largo plazo, resulta prioritario aportar alternativas de control ambientalmente responsables y eficientes como es el uso de bacterias benéficas epífitas asociadas al hábitat del cultivo y adaptadas a campo. Esta investigación tuvo como objetivo aislar e identificar bacterias epífitas con potencial antagonista y evaluar su actividad antifúngica, como una alternativa de biocontrol contra la Sigatoka negra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas sanas y enfermas de banano clon francés (susceptible a la Sigatoka negra), en fincas de Tecomán, Colima. A partir de las hojas dañadas, se indujo la liberación de esporas del fitopatógeno en condiciones controladas de humedad, temperatura e iluminación¹ y los aislados obtenidos se purificaron e identificaron con el apoyo de claves taxonómicas². Paralelamente, se aislaron las bacterias epífitas de la filosfera de hojas de banano mediante lavados vigorosos, siembras en medio de cultivo e incubación, asegurando posteriormente su purificación y viabilidad.

Para ello se usaron 100 g de hojas para lavado con agua destilada estéril a partir de la cual se realizaron las siembras y se incubaron por 48 h a 30°C². Para la selección de cepas antagonistas se realizaron bioensayos de confrontación directa con la técnica de cultivos duales³ en placas Petri con medio PDA. Se usaron discos miceliales de 5 mm de diámetro y alrededor de los mismos (2 cm) se inocularon las bacterias antagonistas en 4 puntos equidistantes, comparando su efecto inhibitorio frente al testigo (solamente el patógeno). Las placas se incubaron a 28 °C y con 40% de humedad relativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se aislaron 136 cepas de bacterias epífitas a partir de la filosfera de banano, de las cuales solamente cuatro (Pba, Pb01, Pb02 y Pb10) mostraron actividad antifúngica *in vitro* contra *Pseudocercospora fijiensis*, alcanzando un porcentaje de inhibición micelial (% ICM) superior a 60% en los ensayos de cultivos duales. Las características morfológicas de las cepas correspondieron a colonias de color blanco crema con borde irregular, forma de bacilo, Gram positivas, anaeróbicas facultativas, amilasa positivo y formadoras de endosporas ovoides centrales.

CONCLUSIONES

Mediante pruebas de identificación bioquímica (API 50 CH) y análisis molecular del ARN ribosomal 16S, las cepas positivas en la inhibición del hongo se clasificaron como: Pba, *Bacillus subtilis*; Pb01, *Bacillus amyloliquefaciens*; Pb02, *Bacillus subtilis* sp; y Pb10, *Bacillus cereus*.

REFERENCIAS

- ¹ MANZO-SÁNCHEZ G., OROZCO-SANTOS M. & GUZMÁN-GONZÁLEZ S. 2001. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61219109.pdf>
- ² CARR C.; RODRÍGUEZ A.; VILLALTA R.; GUZMÁN M. 2018. <https://www.researchgate.net/publication/327780065>.
- ³ PÉREZ L.; ÁLVAREZ J.; PÉREZ M. 2003. Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en Cuba: Impacto económico, resistencia de los clones y manejo de la enfermedad. *Fitosanidad* 7(1): 31-41. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118077006.pdf>



ENFERMEDADES RADICULARES EN LAS HORTALIZAS Y SU MANEJO

ROOT DISEASES IN VEGETABLES AND THEIR MANAGEMENT

Carrillo-Fasio, José Armando^{1*}, Báez-Sañudos Manuel Alonzo¹, Contreras-Martines, Rosalba¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC – CIAD Subsele Culiacán. Carretera a Eldorado Km. 5.5, Culiacán, Sinaloa, México. C.P. 80396. *Autor de correspondencia: acarrillo@ciad.mx

ABSTRACT

One of the concerns of producers in horticultural management under conventional to organic systems is managing diseases such as Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*, *F. radicans lycopersici*, *F. solani* and *Fusarium falsiforme*), chili wilt (*Phytophthora capsici*) and tomato root rot (*Pyrenochaeta lycopersici*). For this purpose, this talk will address technological experiences in the management and control of root diseases.

INTRODUCCIÓN. Los adelantos técnicos en el manejo y control de las enfermedades suceden muy rápidamente, por lo que abordar los problemas actuales de enfermedades de la raíz en los cultivos de hortalizas, es un tema de gran interés ya que nos permite ubicarnos sobre la perspectiva de la problemática. La dificultad del enfoque radica fundamentalmente que nos tenemos que enfrentar a una realidad sobre la presencia de nuevos problemas patológicos. Aun cuando el incremento de la raíz corchoza (*Pyrenochaeta lycopersici*), acompañada con los problemas de la pudrición de la corona (*Fusarium oxysporum* f sp *radicans-lycopersici*), se presentan como una amenaza a la industria hortícola, por lo que actualmente no se cuenta con resistencia de planta satisfactoria a ambos patógenos; además, de estar enfrentando un futuro sin fumigantes de suelo. Para lo cual en esta charla se abordarán las experiencias tecnológicas en el manejo y control de enfermedades radicales del tomate y chile, tales como la marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*, *F. o radicans lycopersici*, *F. solani*), la marchitez del chile (*Phytophthora capsici*) y raíz corchoza del tomate (*Pyrenochaeta lycopersici*). Así mismo, se abordará el tema de las especies de nematodos fitoparásitos como *Meloidogyne* y *Rotylenchulus*. Que actualmente inducen daños severos en los cultivos hortícolas como tomate, chile y pepino.

MATERIALES Y MÉTODOS. El manejo integrado de las enfermedades radicales implica la combinación de diversas estrategias para reducir su impacto en la producción del cultivo. Este enfoque se basa en métodos de control múltiples y complementarios que abordan diferentes aspectos del ciclo de vida de los patógenos y su interacción con la planta¹. Para mitigar los daños causados por estos fitopatógenos se utilizan diversas herramientas de manejo, bajo un esquema de manejo integrado, como son métodos de control físico, biológico, cultural y químico².

RESULTADOS

El control biológico se refiere al uso de organismos antagonistas para reducir la población de patógenos². La aplicación hongos (*Trichoderma* spp., *Pochonia chlamydosporia* y *Purpureocillium lilacinum*), bacterias (*Bacillus firmus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* y *Bacillus methilotrophicus*), extractos de plantas y aceites esenciales (compuestos o sustancias bioactivas naturales) de aproximadamente 57 familias de plantas que poseen actividad nematocida³. En el control cultural se incluye a la rotación de cultivos con plantas no hospedantes, la incorporación de abonos. Así como, la desinfección de herramientas agrícolas para prevenir la dispersión de los nematodos⁴. El control químico es una de las alternativas más utilizadas para el manejo de fitopatógenos radicales mediante el uso de pesticidas fumigantes, donde estos compuestos actúan en la fase gaseosa del suelo, eliminando gran parte de los organismos vivos. Son fitotóxicos de efectos irreversibles que deben de aplicarse en pre-trasplantes bien como gas inyectado o como productos precursores, que al descomponerse producen gas. Son tóxicos e impactantes al ambiente⁴.

Los nematocidas no fumigantes (fluazaindolisine, fluensulfone, abamectina, fluopyram y oxamil) son, en su mayoría, organofosforados y carbamatos que afectan al sistema nervioso del nematodo, impidiendo su alimentación; no son fitotóxicos, por lo que pueden aplicarse una vez implantado el cultivo; su efecto es reversible, son menos agresivos con el ambiente, de fácil manipulación y algunos son sistémicos; no eliminan totalmente las poblaciones de nematodos, sino que las mantienen a niveles tolerables.

1 Desaegeer, J., Wram, C., and Zasada, I. (2020). New reduced-risk agricultural

2 Azlay, L., El Boukhari, M., Mayad, E., and Barakate, M. (2023). Biological management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): a review. *Organic Agriculture* 13:99–117.

3 Sithole, N.T., Kulkarni, M.G., Finnie, J.F., and Van Staden, J. (2021). Potential nematocidal properties of plant extracts against *Meloidogyne incognita*. *South African Journal of Botany* 139:409–417

3 Carrillo F. J. A. 2023. Alternativas de control de los nematodos fitoparásitos en las hortalizas. Curso de Nematología agrícola. XXX Congreso Internacional y L Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Culiacán Sinaloa, México.

4 Rashidifard, M., Ashrafi, S., Claassens, S., Thünen, T., Fourie, H. (2021). A pilot approach investigating the potential of crop rotation with sainfoin to reduce *Meloidogyne enterolobii* infection of maize under greenhouse conditions. *Frontiers in Plant Science* 12: 659322.

ACTIVIDAD NEMATICIDA DE EXTRACTOS DE *Porophyllum linaria* CONTRA EL NEMATODO LESIONADOR *Rotylenchulus reniformis* NEMATOCIDAL ACTIVITY OF *Porophyllum linaria* EXTRACTS AGAINST *Rotylenchulus reniformis*

Heredia-Bátiz, Jorge Miguel*; Carrillo-Fasio, José Armando; Heredia, José Basilio; Tovar-Pedraza, Juan Manuel; Bastidas-Bastidas, Pedro de Jesús; Valdez-Baro Octavio
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Subsele Culiacán, Culiacán, Sinaloa; México.
*jheredia123@estudiantes.ciad.mx

ABSTRACT

Various extracts of *Porophyllum linaria* were evaluated against *Rotylenchulus reniformis*. All extracts performed well, but the eutectic extract stood out, achieving 100% mortality *in vitro* at its lowest concentration, as well as the lowest reproduction factor (0.5) in the *in vivo* tests.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, *Rotylenchulus reniformis* es una especie de nematodos fitoparásitos de gran importancia ya que se encuentra afectando cultivos de tomate, berenjena y pepino en Sinaloa, México¹. Ante esto, se buscan alternativas de bajo impacto ambiental como el uso de extractos botánicos². Para la elaboración de estos extractos se pueden utilizar distintos métodos de extracción, los cuales se dividen en convencionales y emergentes. Estos últimos han surgido debido a la necesidad de crear procesos con mejores rendimientos, eficiencia y cuidado al ambiente y entre estos se encuentran la extracción asistida por ultrasonido y la fermentación³. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad nematicida *in vitro* e *in vivo* de extractos de Pápaló quelite (*Porophyllum linaria*) contra el nematodo lesionador *Rotylenchulus reniformis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el CIAD Culiacán en el año 2025. Con las partes aéreas de *P. linaria* se elaboraron 3 extractos, los cuáles fueron evaluados junto a un extracto comercial. Para determinar la actividad nematicida *in vitro* se evaluaron 3 concentraciones de cada extracto contra juveniles de *R. reniformis*. Para la prueba de fitotoxicidad se evaluaron 5 concentraciones de cada extracto en plantas de pepino. Para evaluar la actividad nematicida *in vivo* se seleccionó solo una concentración de cada extracto y se aplicaron en plantas de pepino previamente inoculadas con 500 juveniles de *R. reniformis*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos fermentado y eutético presentaron la mejor actividad nematicida *in vitro*. El extracto fermentado fue el primero en alcanzar el 100% de mortalidad con su concentración más alta a las 48 h.

Por su parte, el extracto eutético fue el único que logró el 100% de mortalidad con su concentración más pequeña a las 96 h. Estos resultados coinciden con los obtenidos en las pruebas *in vivo*, siendo en este caso el extracto eutético el claro ganador con una cantidad de 209 juveniles, 40 hembras y un factor de reproducción (FR) de 0.5. Esto es posiblemente gracias a los métodos de extracción utilizados, ya que se ha demostrado que el uso de extracción asistida por ultrasonido ayuda a incrementar el contenido de fitoquímicos en los extractos; además, de que el solvente del extracto eutético estaba elaborado a base de ácido láctico, el cuál ha demostrado ser nematicida y que también estaba presente en el extracto fermentado debido al conjunto de microorganismos utilizados. Se utilizó LSD de Fisher ($p < 0.05$). Letras diferentes en el Cuadro 1 demuestran diferencias significativas.

Cuadro 1. Actividad nematicida contra *R. reniformis* a los 45 días después de inoculación en plantas de pepino

Tratamiento	Huevos	Juveniles	Hembras	Raiz g	FR
Negativo	0e	0e	0f	38c	0f
Positivo	13, 651a	1,114a	227a	35d	2.6a
Fermentado	6, 259c	417c	81d	45a	1d
Eutético	3, 338d	209d	40e	46a	0.5e
Hidroetanólico	6, 680c	445c	89c	41bc	1.1c
Comercial	8, 766b	626bc	127b	43ab	1.5b

CONCLUSIONES

Se demostró el potencial nematicida de los extractos de *Porophyllum linaria*, lo cual refuerza que los extractos botánicos pueden ser una alternativa ecológica, segura y barata para la incorporación en un manejo integrado de nematodos fitoparásitos.

REFERENCIAS

- ¹Valdez-Morales, M. T., et al. (2024). Occurrence of the Reniform Nematode *Rotylenchulus reniformis* Parasitizing Cucumber and Eggplant in Mexico. *Plant Health Progress*, PHP-10-23-0087-BR. doi: 10.1094/PHP-10-23-0087-BR, 2024.
- ²Ikram, M., et al. (2023). Evaluation of botanicals for the management of *Meloidogyne incognita* infecting carrot and volatile nematicidal metabolite profiling. *Journal of King Saud University - Science*, 35(9), 102911. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102911>
- ³Tzanova, M., et al. (2020). Selectivity of Current Extraction Techniques for Flavonoids from Plant Materials. *Processes*, 8(10), 1222.



SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE HIGO (*Ficus carica* L.)

SUSTRATES FOR ROOTING IN FIG CUTTINGS (*Ficus carica* L.)

Sánchez- Domínguez, Samuel^{1*}; Moscoso- Mejía, Cesar Eugenio²; Ayanegui- Méndez, Segundo Raúl³

^{1*} Universidad Autónoma Chapingo, ²Tesista egresado 2022 * sandomsamuel28@gmail.com

ABSTRACT

In this experiment four different substrates for rooting ficus sticks were used. Perlita (50%) plus peat moss(50%), and Tezontle were the best for inducing the phenomenon.

INTRODUCCION

El enraizamiento de estacas de higo parece ser, al igual que en otras especies de frutales, uno de los mejores métodos para propagarla (Mendoza et al,2017). La efectividad del proceso puede variar en función del tipo de sustrato que se use. Así el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres sustratos distintos en el enraizamiento de estacas de *Ficus carica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se condujo durante los meses de abril y mayo de 2022 en el Invernadero del Centro de Transferencia de tecnología para la producción intensiva del higo, que se localiza en el lote X12 del Campo Agrícola experimental de Fitotecnia, en la Universidad Autónoma Chapingo. Se incluyeron los tratamientos: 1) arena de tezontle, 2) fibra de coco, 3) mezcla al 50% de perlita y peat moss y 4) arena sílica. Las estacas fueron cortadas con dos nudos cada una, con longitud de 15 a 18 cm. Antes de su trasplante se remojaron, por cinco minutos, en una solución de Radix 3, 000, que contiene ácido 3 indolbutírico al 0.6% (Weaver, 198). Se trasplantaron 25 esquejes de cada tratamiento, mismos que se introdujeron en un compartimiento especial dentro de un miniinvernadero, cubierto con plástico blanco. Las estacas se regaban tres veces por semana. Las variables que se midieron fueron. Número, peso y volumen de raíces, longitud y diámetro de las estacas, número de hojas. A todas ellas se les hizo análisis de varianza bajo el diseño completamente al azar, con 6 repeticiones por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

A los 30 días se calificó el porcentaje de prendimiento, mismo que se cita en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Porcentaje de prendimiento (raíces) en cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Número de estacas	Porcentaje
Tezontle	25/25	100
Fibra de coco	12/25	48
Peat mos mas perlita	25/25	100
Arena sílica	22/25	88

Shamsuddin *et al* 2017 informaron que con una mezcla 1 a 1 de perlita y peat moss las estacas de higo produjeron 37 raíces

En los análisis de varianza hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en casi todas las variables, con excepción del diámetro y longitud de estacas, en cada muestreo practicado.

CONCLUSIONES

Los tratamientos 1, 3 y 4 fueron los que mayores valores de número, peso y volumen de raíces presentaron, observándose que la fibra de coco no es buena opción para enraizar estacas de higo.

REFERENCIAS .

- Mendoza- C. V. M.;Vargas-C, J. M.; Calderón- Z. G.; Mendoza -C. M del C. ; Santacruz- V., A. (2017). Production systems of fig (*Ficus carica* L.) under greenhouse conditions, *Expl Agric*.53: 339-350
- Shamsuddin, M. S.; Shahari, R.(2021).Early development og fig((*Ficus carica* L. root and shoot using different propagation medium and cutting types, *Tropical Life Sciences Research* 32(1):83-90
- Weeaver, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas, Mexico

ELABORACIÓN DE UNA VINAGRETA FUNCIONAL UTILIZANDO CÁLCICES DE JAMAICA DESHIDRATADOS

PREPARATION OF A FUNCTIONAL VINAIGRETTE FROM DEHYDRATED JAMAICA CALYCES

Muy-Rangel María Dolores^{1*}, Flores-Díaz Leslie Madelyn², Campos-Sauceda Juan Pedro², Eduardo Sánchez-Valdez¹, Báez-Sañudo Manuel Alonzo¹, Verónica Pérez-Rubio y Contreras-Martínez Rosalba¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC. Subsede Culiacán; ²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Culiacán. *mdmuy@ciad.mx

ABSTRACT

Hibiscus calyxes are a rich source of nutrients and pigments that support the development of food products. This enabled the creation of a vinaigrette-type product using the entire calyx, along with the incorporation of unsaturated fatty acids. The product has technological potential due to its acidity, visual appeal, and functional properties

INTRODUCCIÓN

En general, los cálices de jamaica son buena fuente de proteínas, carbohidratos y fibra dietaria soluble e insoluble, pigmentos, además de minerales como el potasio, calcio y magnesio (Benjamin-Onyeukwu et al., 2023). La elaboración de una vinagreta a base de jamaica, que incorpora la totalidad del cáliz en su formulación, ofrece propiedades con un potencial tecnológico significativo para el desarrollo de alimentos con valor nutricional y funcional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) de la variedad Cruza Negra. Al término de su desarrollo, los cálices fueron cosechados y posteriormente deshidratados para obtener un producto estable. Para la elaboración de la vinagreta, los cálices previamente sanitizados se colocaron en agua a 80 °C durante 25 minutos. Luego, se mezclaron con los ingredientes de la formulación (vinagre, aceite de canola, goma xantana, condimentos y sal). La mezcla se calentó nuevamente a 70 °C durante 5 minutos, se envasó y se almacenó a temperatura ambiente. Para conocer la calidad del producto final, se analizaron variables físicas, químicas y de composición proximal, de la vinagreta de acuerdo con las metodologías establecidas por la AOAC (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de las vinagretas es dependiente del tipo de ácido graso utilizado para su elaboración (origen del aceite vegetal) y los insumos de la formulación. La vinagreta de jamaica presentó un 75% de humedad, cantidad de agua suficiente para su emulsión previo al consumo y un contenido de ácidos grasos < 11%. Los cálices de jamaica ofrecieron a la vinagreta un 6% de fibra dietaria (Cuadro 1), esto debido a que la fibra es el componente mayoritario de los cálices. Los aceites

vegetales como el de canola, brindó a la vinagreta el 92 % de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linoléico) Cuadro 1; y su consumo podría proteger el sistema cardiovascular, ayudar a disminuir el colesterol y a proteger el sistema nervioso. También, la vinagreta aporta sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, con valores de 1070, 1765, 688 y 0.3 mg/100 ml, respectivamente.

Cuadro 1. Calidad química de la vinagreta de calices de jamaica.

Proximal	(%)	Perfil ác. grasos	(%)
Cenizas	1.3±0.3	Palmitico	0.64
Humedad	74.3±0.4	Oleico	6.17
Proteína	0.58±0.1	Linoleico	2.78
Grasa	10.7±0.9	Linoléico	0.92
Carbohidratos	7.1±1.0	Raquitico	0.17
Fibra dietética	6.1±0.4	Heneicosanóico	0.04



El atractivo color de los cálices de jamaica var. Cruza negra, ofreció un color tinto intenso a la vinagreta (Figura 1), con valores de Luminosidad=20.5, cromaticidad=8.3 y ángulo de matiz=87.1°Hue. También, presentó un pH=3.3, acidez titulable=1.3 % y 17°Brix.

Figura 1. Vinagreta de calices de jamaica.

CONCLUSIONES

La elaboración de la vinagreta a partir de calices de jamaica de color tinto intenso, posee propiedades funcionales en relación con su contenido de fibra dietaria, pigmentos y ácidos grasos insaturados; además, es factible su estabilidad por sus características ácidas.

REFERENCIAS.

AOAC. 1998. Official methods of analysis. 16th ed. S Williams (ed). Published by the Association of Official Analytical Chemists. Washington, D C. CD-ROM.
Benjamin-Onyeukwu B., Chidinma-Dibie, D., Tracy-Njideaka O, (2023). *Hibiscus sabdariffa* - uses, nutritional and therapeutic benefits-A review. Journal of Bioscience and Biotechnology Discovery. 8(2):18-23.



ESTRATEGIAS SUSTENTABLES EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE DE ÁRBOL (*Capsicum annuum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

SUSTAINABLE STRATEGIES IN THE PRODUCTION OF CHILE DE ARBOL (*Capsicum annuum* L.) IN THE LAGUNERA REGION

Gallegos-Robles, Miguel Ángel³; Zúñiga-Gracia, David Antonio^{1*}; Luna-Ortega, J. Guadalupe¹; Preciado- Rangel, Pablo²; Gonzalez-Salas, Uriel³; García-de la Paz, Nery Cecilia³.

¹Universidad Politécnica de la Región Laguna; ²Tecnológico Nacional de México Campus Torreón; ³Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. *david004_z@hotmail.com

ABSTRACT

The objective was to evaluate sustainable fertilization alternatives for chile de árbol production. BPCV, phytohormones, and chemical fertilizers were used. The best yield (2.15 tons ha⁻¹) was obtained from the BPCV-based treatment.

INTRODUCCIÓN

Debido a su valor nutraceútico y su gran popularidad en la alimentación, el chile es una especie de gran importancia comercial (Vera-Guzmán et al., 2011). El chile de árbol destaca por sus características que lo hacen único: su sabor, textura y picor. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal desempeñan un papel crucial en la agricultura, ya que pueden mejorar la salud y productividad de los cultivos. El objetivo fue evaluar variables agronómicas en una variedad de chile de árbol en respuesta a diferentes fuentes de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Universidad Politécnica de la Región Laguna en el 2023. Se evaluaron los tratamientos: T1 químico (160N-80P-K00), T2 fitohormonas, T3 BPCV (*Azospirillum* sp. *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. subtilis*, *B. velezensis*), T4 BPCV+(80N-40P-00K), T5 químico (80N-40P-00K). Se utilizó la variedad de chile de árbol H969. El sistema de riego fue con cintilla. El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres repeticiones y comparación de medias por Tukey (P<0.05). Las variables evaluadas fueron número de frutos (NF), peso de frutos (PF) y rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existió diferencia estadística significativa (P < .0001) entre los tratamientos para las tres variables evaluadas (cuadro 1) y el mejor de ellos fue el T3 combinación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en las tres variables. Las BPCV en general estimulan el crecimiento vegetal y reducen la incidencia de enfermedades (Molina-Romero et al., 2015). El segundo mejor tratamiento fue el T1 en las variables peso de fruto y rendimiento.

Cuadro 1. Comparación de medias entre tratamientos.

Trat	PF	NF	Rend ton ha ⁻¹
T1	5.1 B	27.33 AB	1.60 AB
T2	4.8 BC	30.44 AB	1.50 BC
T3	6.9 A	48.44 A	2.15 A
T4	3.1 DC	22.55 B	0.972 DC
T5	2.9 D	13.88 B	0.906 D
DMS	1.85	24.63	0.01

CONCLUSIONES

La aplicación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal es una opción sustentable viable para mantener o incrementar el rendimiento en el chile de árbol.

REFERENCIAS

- Molina-Romero, D., M. Bustillos-Cristales, O. Rodríguez-Andrade, Y. E. Morales-García, Y. Santiago-Saenz, M. Castañeda-Lucio y J. Muñoz-Rojas. (2015). Mecanismos de fitoestimulación por rizobacterias, aislamientos en América y potencial biotecnológico. *Biológicas* 17: 24-34.
- Vera Guzman, A. M., Chávez Servia, J., Carrillo Rodriguez, J. C., & López, M. G. (2011). Phytochemical evaluation of wild and cultivated pepper (*Capsicum annuum* L. And *C. Pubescens* Ruiz & Pav.) From Oaxaca Mexico. *Chilean Journal Of Agricultural Research* 71(4): 578-585.



INTEGRACIÓN ECONÓMICA O INTERMEDIARISMO EN LA HORTICULTURA

ECONOMIC INTEGRATION OR INTERMEDIARY IN HORTICULTURE

¹*Laura Elena Garza Bueno, Autor²Eduardo Malagón Mosqueda, Autora³. Natzhely Ávila Narváez
¹PSEI-Colegio de Postgraduados; ²Proyecto Colpos-CONAHCYT para la Integración Económica *garzal@colpos.mx

ABSTRACT

El sector agropecuario y su subsector hortícola enfrentan una distorsión estructural de las cadenas productivas que extrae la riqueza generada por los productores. Esta distorsión puede resolverse si los productores se forman como sujetos de desarrollo que toman en sus manos las cadenas productivas mediante un Proyecto de Integración Económica.

The agricultural sector and its horticultural subsector face a structural distortion in production chains that extracts wealth generated by producers. This distortion can be resolved if producers are trained as development agents who take control of production chains through an Economic Integration Project.

INTRODUCCIÓN

La horticultura contribuye significativamente al abasto nacional de alimentos y la balanza comercial agropecuaria. Es el segundo grupo de productos agrícolas en importancia económica y alimentaria después de los granos. Sin embargo, sus cadenas productivas, al igual que en el resto de los subsectores agrícolas, padecen una distorsión donde menos del 2% de las unidades de producción concentra más del 90% de la riqueza generada en la cadena, porque controlan el resto de los eslabones y con ello los mercados de insumos, servicios y productos. Esta distorsión debe ser resuelta poniendo las cadenas en manos de los campesinos estableciendo Proyectos de Integración Económica (PIEC), que consisten en la iniciativa de un grupo de productores para crear un corporativo de empresas que desempeñen las funciones económicas de la cadena.¹

MATERIALES Y MÉTODOS

Para establecer estos PIEC el COLPOS con financiamiento del CONAHCYT aplicó (2022-2024) una Estrategia de Integración Económica (EIE) en diversas regiones y cultivos de Campeche y Veracruz. El reto fundamental para el desarrollo de los PIEC era formativo porque sólo puede lograrse cuando los productores se forman como sujetos de desarrollo. De ahí que se recurrió al Método Trabajo-Aprendizaje^{2,3} (META) para formar a los productores en el acto mismo de realizar el proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La EIE fue aplicada y validada en campo, en particular en el Programa Sembrando Vida ante los grandes volúmenes de producción que ha generado y la carencia de salidas de mercado. Se generaron PIEC que están en desarrollo, ya se han creado algunas de sus empresas y otras están en proceso de creación, incluyen 12 cadenas, 20 municipios de Veracruz y prácticamente todo Campeche, así como a cerca de 30,000 productores.

CONCLUSIONES

Se demuestra que la EIE permite enfrentar la distorsión estructural; que los productores asumen los PIEC; y que el META y sus herramientas permiten la formación de los productores como sujetos de desarrollo, así como el diseño, evaluación y establecimiento de las empresas que integran los PIEC.

Las limitantes encontradas no radican en la Estrategia ni en el método, sino en las dificultades para dar continuidad a los procesos formativos.

REFERENCIAS

- Garza-Bueno, L. E., et al. *Gestión de la asociatividad y la integración económica mediante la formación*. México: Colegio de Postgraduados.
- Malagón-Mosqueda, E. (2011) *El Espejo. Fundamentos del aprendizaje humano*. Mundi-Prensa. México.
- Duch-Gary, I., et al (2006) *La Capacitación, otra mirada. Lecciones de experiencias mexicanas de capacitación rural*. Universidad Pedagógica Nacional. México.

¹ Garza-Bueno, L. E., et al.

² Malagón-Mosqueda, E. (2011)

³ Duch-Gary, I., et al (2006)



CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE JITOMATE DETERMINADO (*Solanum lycopersicum*) BAJO INVERNADERO

CHARACTERIZATION OF FRUITS FROM DETERMINED EXPERIMENTAL TOMATO LINES (*Solanum lycopersicum*) UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

García-Barrera, Anaid^{1*}, Camposeco-Montejo, Neymar¹, Flores-Naveda, Antonio¹, García-López, Josué Israel¹, Ruelas-Chacón, Xochitl², Alcalá-Rico, Juan Samuel Guadalupe Jesus³

¹Departamento de Fitomejoramiento, ²Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila CP 25315, México. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México.

*garciab.anaid@gmail.com

ABSTRACT

Mexico is one of the world's leading tomato producers, and the use of hybrids is a means of increasing its production. The evaluation of experimental hybrid fruits in this study allows their potential to be identified.

INTRODUCCIÓN

El jitomate es una de las hortalizas más importantes en México, pues se cultiva en todos los estados del país para abastecer tanto el consumo interno como la exportación¹. En los últimos años, su producción anual se ha estimado en alrededor de tres millones de toneladas², asimismo, el desarrollo y empleo de híbridos ha favorecido el aumento del rendimiento³. En este contexto, el propósito de la presente investigación fue caracterizar híbridos de jitomate en generación F7, obtenidos mediante polinización manual, con la intención de identificar a los más sobresalientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante el ciclo Primavera-Verano 2025 en un invernadero tipo gótico de baja tecnología de la UAAAN, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se trabajó con cuatro líneas experimentales de jitomate (L-6, L-9, L-12 y L-13). La hibridación manual comenzó iniciada la floración, generando un total de 8 cruza. Alcanzado el estado de maduración de los frutos se procedió a la recolección para la posterior evaluación de las variables morfológicas. El modelo estadístico usado fue completamente al azar, con ocho tratamientos de cuatro repeticiones analizados con un ANVA ($p \leq 0.05$) y prueba de Medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis estadístico se muestran diferencias significativas para cada tratamiento y sus respectivas evaluaciones de cada variable morfológica. En longitud de fruto (LF) destacaron L12 x L6 y L12 x L9; en diámetro de Fruto (DF) L6 x L12 y L6 x L13; por su parte en grosor de mesocarpio (GM) y número

de lóculos (NL) L6 x L13 y L13 x L6 en peso por fruto (PF).

Cuadro 1. Varianza y comparación de medias de las variables de caracterización morfológica de los ocho tratamientos de híbridos experimentales de tomate bajo invernadero

Tratamiento	LF (mm)	DF (mm)	GM (mm)	NL	PF (g)
L6 x L12	52.58 c	61.50 a	8.27 ab	2.75 a	119.00 a
L6 x L13	50.03 c	61.65 a	8.81 a	2.83 a	116.33 a
L9 x L12	55.11 c	57.63 ab	6.56 c	2.00 b	108.50 a
L9 x L13	57.99 c	58.42 ab	7.28 bc	2.00 b	116.83 a
L12 x L6	95.74 a	50.64 cd	6.58 c	2.42 ab	116.83 a
L12 x L9	98.93 a	47.65 d	6.60 c	2.25 ab	113.33 a
L13 x L6	80.39 b	54.22 bc	8.14 ab	2.50 ab	128.17 a
L13 x L9	81.46 b	51.57 cd	7.91 ab	2.50 ab	118.33 a
ANVA	<2e ⁻¹⁶ ***	2.42e ⁻¹⁶ ***	1.44e ⁻⁰⁸ ***	0.000318 ***	0.305
DE	19.95	5.198	0.88	0.31	5.56
GLE	88	88	88	88	88
CV	27.90	9.38	11.74	12.88	4.74

CONCLUSIONES

Los tratamientos que mostraron una buena caracterización morfológica fueron L12 x L9, L6 x L13 y L13 x L6 reflejando el comportamiento diferencial de las líneas evaluadas y aportando información para seleccionarlas por sus atributos físicos para consumo o producción de semilla.

REFERENCIAS

- ¹Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). México, referente mundial en el cultivo y exportación de jitomate. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-referente-mundial-en-el-cultivo-y-exportacion-de-jitomate-agricultura>
- ²Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2025). Intención de siembra y cosecha. Recuperado de: <https://nube.agricultura.gob.mx/agroprograma/>
- ³Magaña-Lira, N., Peña-Lomelí, A., Sánchez-del Castillo, F., Rodríguez-Pérez, J. E., & Moreno-Pérez, E. D. C. (2013). Comportamiento productivo de híbridos F1 de tomate y sus poblaciones F2. Revista fitotecnia mexicana, 36(4), 371-379.



Macrolepiota sp. CS185 COMO AGENTE DE BIOCONTROL EN HONGOS POSCOSECHA DE HIGO

BIOCONTROL POTENTIAL OF *Macrolepiota sp. CS185* AGAINST POST-HARVEST FUNGI OF FIG FRUITS

Gutiérrez-Soto, Guadalupe¹; Niño-Medina, Guillermo¹; Parra-Saldívar, Roberto^{1,2}; López-Sandin, Iosvany^{3*}; Castillos-Velázquez, Uziel⁴; Elizondo-Luevano, Joel¹; Pérez-Hernández, Raymundo⁵.

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ²Universidad de Cranfield, Londres;

³Universidad Emiliano Zapata, México; ⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ⁵Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

*iosvanyls@gmail.com

ABSTRACT

Macrolepiota sp. CS185, a basidiomycete strain, exhibited antagonistic activity against post-harvest fungi of fig fruits (*Ficus carica* L.). Culture and supernatant assays revealed significant inhibition, particularly against *Colletotrichum* isolates. Antifungal activity kinetics suggested multiple bioactive metabolites. These findings support its potential use in coatings for post-harvest fruit protection.

INTRODUCCIÓN

El aumento poblacional ha elevado la demanda de alimentos y las pérdidas postcosecha, donde los hongos pueden ocasionar hasta 50% del deterioro en frutos como el higo (*Ficus carica* L.). Este fruto, de alta capacidad antioxidante, es percedero y susceptible a *Alternaria* y *Colletotrichum*¹. Los basidiomicetos son una fuente poco explorada de metabolitos antifúngicos. En este estudio se evaluó la actividad antagónica de *Macrolepiota sp. CS185* frente a hongos aislados de higo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Facultad de Agronomía de la UANL. Se evaluó la actividad antagónica de *Macrolepiota sp. CS185* frente a aislados de *Alternaria alternata* y *Colletotrichum sp.* obtenidos de higos comerciales. La confrontación múltiple se efectuó en PDA a 28 °C por cuatro días. Los sobrenadantes se obtuvieron de cultivos líquidos y se probaron a 0–50%. Se analizó además la cinética de producción y se aplicó ANOVA con Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que *Macrolepiota sp. CS185* posee un alto potencial antifúngico poscosecha, especialmente contra especies de *Colletotrichum*, superando o igualando la actividad de otros basidiomicetos reportados en la literatura³. La eficacia diferencial observada entre los sobrenadantes sugiere una producción temporal de metabolitos activos, posiblemente enzimas o compuestos fenólicos⁴. La mayor inhibición en sobrenadantes del 50% y a los 20–30 días refuerza esta hipótesis. La variabilidad en la

susceptibilidad fúngica podría deberse a diferencias genéticas entre aislados o mecanismos adaptativos de resistencia³. Estos hallazgos resaltan la importancia de caracterizar los metabolitos involucrados y explorar la diversidad intraespecífica de hongos fitopatógenos para estrategias efectivas de biocontrol.

Tabla 4. Efecto de sobrenadantes de diferentes tiempos de cultivo en el crecimiento micelial.

Tt	<i>A. alternata</i> ¹		<i>A. alternata</i> ⁴		<i>Colletotrichum sp.</i> ¹		<i>Colletotrichum sp.</i> ²	
	TC (mm/d)	Inh (%)	TC (mm/d)	Inh (%)	TC (mm/d)	Inh (%)	TC (mm/d)	Inh (%)
Control	4.50 ^a	0.00 ^d	4.56 ^a	0.00 ^c	4.88 ^a	0.00 ^c	4.67 ^a	0.00 ^c
SN05	4.97	0.57 ^d	4.95 ^a	0.00 ^c	4.16 ^{ab}	14.87 ^d	4.56 ^a	2.48 ^{dc}
SN10	3.87 ^{ab}	22.57 ^b	4.66 ^a	0.00 ^c	3.92 ^{bc}	19.72 ^c	4.49 ^a	3.94 ^d
SN15	3.25 ^b	34.94 ^a	3.40 ^a	12.33 ^a	3.01 ^d	38.27 ^a	3.10 ^a	33.66 ^a
SN20	3.25 ^b	34.94 ^a	3.40 ^a	12.33 ^a	3.01 ^d	38.27 ^a	3.10 ^a	33.66 ^a
SN25	3.35 ^b	32.91 ^a	3.40 ^a	12.33 ^a	3.55 ^{bcd}	27.27 ^b	3.55 ^a	24.05 ^b
SN30	3.39 ^b	32.08 ^a	4.11 ^a	9.97 ^b	3.06 ^{cd}	37.29 ^a	3.03 ^a	35.21 ^a
SN40	4.57 ^{ab}	8.62 ^c	5.11 ^a	0.00 ^c	4.01 ^{ab}	17.79 ^c	3.84 ^a	17.86 ^c

Tt = tratamientos; * = control negativo; TC = tasa de crecimiento; Inh = porcentaje de inhibición; mm/d = milímetros por día. ^{a-c} Diferentes literales en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (Tukey, $p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Macrolepiota sp. CS185 presentó actividad antagónica frente a *Alternaria alternata* y *Colletotrichum sp.* aislados de higo, con mayor susceptibilidad en este último. Los sobrenadantes al 50% y de 20–30 días mostraron mayor inhibición, sugiriendo metabolitos múltiples. Los resultados respaldan su potencial como agente de biocontrol en recubrimientos postcosecha.

REFERENCIAS

- Arvaniti, O. S., Samaras, Y., Gatidou, G., Thomaidis, N. S., & Stasinakis, A. S. (2019). Review on fresh and dried figs: Chemical analysis and occurrence of phytochemical compounds, antioxidant capacity and health effects. *Food Research International*, 119, 244–267.
- Schüffler, A. (2018). Secondary metabolites of basidiomycetes. In *Physiology and Genetics* (pp. 231–275). Springer, Cham.
- Erbai, E. H., Pinto da Silva, L., Saidi, R., Lamrani, Z., Esteves da Silva, J. C. G., & Maouni, A. (2021). Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant activity of two wild edible mushrooms *Armillaria mellea* and *Macrolepiota procera* from two countries (Morocco and Portugal). *Biomolecules*, 11, 575.
- Hernández-Ochoa, J. S., Levin, L. N., Hernández-Luna, C. E., Contreras-Cordero, J. F., Niño-Medina, G., Chávez-Montes, A., López-Sandin, I., & Gutiérrez-Soto, G. (2020). Antagonistic potential of *Macrolepiota sp.* against *Alternaria solani* as causal agent of early blight disease in tomato plants. *Gesunde Pflanzen*, 72(1), 69–76.



ECONOMÍA CIRCULAR APLICADA A LA VALORIZACIÓN DE TOMATES DE DESCARTE

CIRCULAR ECONOMY APPLIED TO THE VALORIZATION OF DISCARDED TOMATOES

Navarro-Ibarra, Paola¹; Luna-González, Abigail¹; Gutiérrez-Soto, Guadalupe^{1*}; Parra Saldívar, Roberto^{1,2}; Iqbal, Hafiz¹; López-Sandin, Iosvany³; Castillos-Velázquez, Uziel⁴; Morales-Landa, Juan Luis⁵; Luiz-Santos, Noe⁵; Lazcano Díaz, Estefanía⁶

¹Biomolecular Innovation Group, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ²Universidad de Cranfield, Londres; ³Universidad Emiliano Zapata, México; ⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ⁵Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Subsele

Noreste, México; ⁶Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México
*ggutierrez0402@gmail.com

ABSTRACT

In Mexico, over 146,000 tons of tomatoes are wasted annually. This study applies circular bioeconomy principles to revalorize discarded tomatoes by producing sauces. The approach promotes sustainability, reduces waste, and supports local employment. Consumer acceptance of the sauces confirms the viability of this model as a sustainable food solution.

INTRODUCCIÓN

En México, aproximadamente 146,8838 toneladas de tomate son desperdiciadas anualmente¹. Esto representa dificultades económicas y ambientales significativas. Una estrategia factible para disminuir este desperdicio es la economía circular, en la cual es aplicable la revalorización de los tomates convirtiéndolos en salsas, fomentando el aprovechamiento de recursos biológicos, la promoción de prácticas sostenibles y la generación de empleos para el crecimiento económico. Por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la aceptación sensorial, así como evaluar la estabilidad microbiológica y fisicoquímica, de las salsas hechas a base de tomate de baja calidad comercial a lo largo del tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron salsas utilizando 2 kg de tomate de desperdicio, ajo, cebolla, chile y aceite, con diferentes tratamientos de cocción y tatemado. Los tomates fueron cocidos a 85-90°C durante 25 minutos y los chiles pretratados en aceite. Tras licuar los ingredientes, las salsas fueron esterilizadas mediante un proceso artesanal y almacenadas entre 25°C y 28°C. Se realizaron análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos durante 45 días. Los análisis sensoriales incluyeron pruebas de preferencia y aceptación, mientras que los fisicoquímicos midieron parámetros como pH, acidez, color y dureza. Los datos fueron analizados mediante ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos mostraron variaciones sensoriales durante el almacenamiento (Figura 1). CH mantuvo un 30 % de preferencia hasta el día 45, destacando por notas de tomate, ahumado y picante; CT mostró acidez

y picor marcados, y CA mayor dulzor. Atributos como acidez y amargor fluctuaron en la prueba JAR. Microbiológicamente, todos los tratamientos se mantuvieron dentro de los límites aceptables (<1 UFC/g) hasta el día 30, con incremento de mesófilos en CT al día 45 (<5 UFC/g), lo que coincide con la disminución en aceptación². Fisicoquímicamente, CH presentó mayor estabilidad de pH (4.1–4.3) y acidez titulable, lo que puede haber favorecido su perfil sensorial³. En conjunto, los datos sugieren una vida útil sensorial y microbiológica óptima de 30 días bajo condiciones de almacenamiento refrigerado.

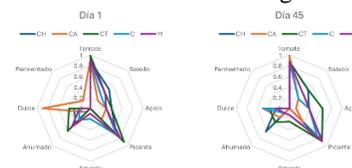


Figura 1. Prueba perfil de sabor día 45. CH=chipotle, CA= árbol, CT=clásica tatemada, C=serrano, M=morita.

CONCLUSIONES

El aprovechar tomate considerado como desperdicio para la elaboración de salsa puede ser un enfoque factible para la bioeconomía circular. A pesar de que los tomates no cumplen con los requerimientos estéticos, se puede crear un producto final de buena calidad y que tuvieron aceptación por los comensales. Esto destaca la importancia de revalorizar productos descartados para fomentar practicas sostenibles en la industria alimentaria.

REFERENCIAS.

- Ruelas-Chacon, X., Mejía-López, A., Moreno-Sánchez, O., Rodríguez-Gutiérrez, L., Aguilera-Carbó, A. F., Reboloso-Padilla, O. N., & Corona-Flores, J. D. (2022). Lycopene extraction from tomato waste assisted by cellulase and pectinase. In *Value-Addition in Food Products and Processing Through Enzyme Technology* (pp. 283-291). Academic Press.
- Hwanhlem, N., Buradale, S., Wattanachant, S., Benjakul, S., & Tani, A. (2016). Effect of fermentation and storage on the microbiological and chemical properties of fermented fish viscera product. *Food Chemistry*, 200, 146-153.
- Raviyan, P., Tang, J., & Rasco, B. A. (2005). Thermal stability of chemical and physical qualities of salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) muscle during retort processing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 29(5-6), 511-526.

MORFOGÉNESIS *in vitro* EN EXPLANTES DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) TRATADOS CON COLCHICINA

In vitro MORPHOGENESIS IN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) IN EXPLANTS TREATED WITH COLCHICINE

Corza Martínez, Aurelio¹; Pedraza-Santos, Martha Elena^{1*}; Chávez-Bárceñas, Ana Tztzqui¹; Morales-García, José Luciano; Gómez-Sanabria, Juan Manuel; Hernández-Muñoz, Selene.

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”; ²Institución 2. *martha.elena.pedraza@umich.mx

ABSTRACT

In this study, the morphogenic response of leaf segments of Lisianthus variety Mariachi® treated with colchicine and oryzalin was evaluated. Explants subjected to 0.01% oryzalin for 48 hours and 0.05% for 24 and 72 hours showed different phenological characteristics; therefore, they can be used in future polyploidy induction protocols.

INTRODUCCIÓN

El lisianthus es un cultivo importante por sus rasgos ornamentales como el tamaño y el color de las flores que varía de blanco a morado oscuro, además de su excelente vida de florero¹. A pesar de que es una especie endémica del norte de México, su producción se efectúa con variedades extranjeras. El desarrollo de cultivares por hibridación requiere mucho tiempo por lo que métodos como la inducción de mutaciones con soluciones antimitóticas tienen un gran impacto al inducir características nuevas. La poliploidía incrementa la diversidad genética y fenotípica, al modificar el número de cromosomas² y aumenta el vigor de la planta³. Por lo anterior el objetivo fue evaluar el efecto de soluciones antimitóticas sobre la morfogénesis de vitrolántulas de lisianthus.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se efectuó en 2023 en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro*, de la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”. Se expusieron segmentos de hojas de lisianthus de la variedad Azul de la serie Mariachi® en colchicina (0, 0.05, 0.1 y 0.2 %) y orizalina (0, 0.005, 0.01 y 0.05 %) durante 24, 48 y 72 horas. 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) se registraron las respuestas morfológicas (porcentajes de callo, brote, plántulas ó explantes necróticos), se realizó un ANDEVA y una prueba de tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de la solución antimitótica fue el principal factor que modificó la respuesta morfológica de los tejidos. A los 60 dds, la exposición a colchicina a cualquier concentración ocasionó que solo 13 % de los explantes formaran plántulas, comparado con el 66 % de los explantes del tratamiento testigo. La colchicina a

0.1 % por 48 h causó que 65 % de los explantes se necrosaran a los 90 dds. A 90 dds 89 % de explantes del tratamiento testigo formaron plántulas, estadísticamente igual que los tejidos tratados con 0.05 % de colchicina a las 72 horas (57 %), en el resto de los tratamientos la formación de plántulas fue menor de 50 %.

La aplicación de 0.05 % de orizalina por 72 h provocó necrosis en 27.5 % de los explantes a los 90 dds. Se observaron cambios en la morfología de la hoja de las microplántulas obtenidas de explantes sometidos a orizalina (Figura 1); estos cambios se obtuvieron con 0.01 % a 48 h y 0.05 % a 24 h (color de las hojas) y 0.05 % a 72 h (forma de las hojas).



Figura 1. Plántulas de lisianthus expuestas a orizalina, con variaciones fenotípicas A) 0.01 % de orizalina por 48 horas, B) 0.05 % de orizalina por 24 horas y C) 0.05 % de orizalina por 72 horas.

CONCLUSIONES

A mayor concentración y tiempos de inmersión en colchicina u orizalina aumentó la necrosis de tejidos y disminuyó la formación de plántulas por explante. Con 0.01 % de orizalina durante 48 horas y 0.05 % durante 24 y 72 horas los explantes presentaron rasgos fenológicos diferentes, por lo que estas concentraciones y tiempos se pueden utilizar en futuros protocolos de inducción de poliploidía.

REFERENCIAS

- ¹Barba-González *et al.* (2015). Interspecific hybridization advances in the genus *Eustoma*. *Acta Horti.*, 1097, 93-100.
²Kazi *et al.* (2015). Polyploidy in ornamentals. *JGB*, 4,1758-1773.
³Majdi *et al.* (2010). Induction of tetraploidy to feverfew (*Tanacetum parthenium* Schulz-Bip.): morphological, physiological, cytological, and phytochemical changes. *J. Hortic. Sci.*, 45, 16-21.



REGENERACIÓN *in vitro* DE *Dasyllirion cedrosanum* Trell.

IN VITRO REGENERATION OF *Dasyllirion cedrosanum* Trell.

Martínez-Hernández, Elizabeth¹; Benavides-Mendoza, Adalberto¹; Reyes-Valdés, M. Humberto¹; Barrón-Ramírez, Sonia Noemí¹; Solís-Salas, Laura María; Cisneros-Peña, Aroldo²; Companioni-González, Barbarita^{1*}.

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México; ²Instituto Politécnico Nacional (IPN)-CIIDIR Unidad Oaxaca, México. *Correo de autor por correspondencia: bcompanioni2007@gmail.com

ABSTRACT

Sotol is a plant of great economic, social, and ecological importance due to its diverse uses. However, the collection of these plants comes from natural populations. Therefore, the development of sustainable alternatives is necessary to ensure a sustainable future for the sotol plant.

INTRODUCCIÓN

Las plantas del género *Dasyllirion* Zucc. (Asparagaceae) [1] o comúnmente llamadas sotol, presentan una gran importancia social, ecológica y económica [2]. Pero, su colecta proviene de poblaciones silvestres. Por ello, constituye una necesidad el desarrollo de alternativas sostenibles para la producción de plantas de sotol y con ello, permitir un mejor aprovechamiento de los recursos fitogenéticos del desierto. En este sentido, la micropropagación de plantas se considera como la herramienta biotecnológica más eficiente para lograr el desarrollo sustentable de plantas de interés. El presente trabajo tuvo como objetivo obtener un protocolo para la regeneración *in vitro* de *Dasyllirion cedrosanum* Trell., a partir de semillas de plantas élites.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Micropropagación de Plantas de la UAAAN. Para ello se utilizaron como explante semillas de plantas élites de sotol. Las cuales se establecieron *in vitro* en medio MS [3] con diferentes concentraciones de 6-BAP (0, 1 y 2 mg/L), con 5 repeticiones/tratamiento. Después de 35 días, los nuevos brotes se implantaron en medio MS, suplementado con 0.5 mg/L ANA y diferentes concentraciones de BAP (0, 0.5, 1 y 2 mg/L). Cada tratamiento incluyó cinco repeticiones y tres brotes por frasco de cultivo. Los resultados se analizaron en el lenguaje R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de establecimiento *in vitro*, los explantes no mostraron contaminación ni necrosamiento logrando el 100% de asepsia en todos los tratamientos. Resultados similares se obtuvieron en el establecimiento de *D. leiophyllum* [4]. El uso de diferentes concentraciones de BAP no mostraron diferencias en las variables evaluadas (Cuadro 1). En la etapa de multiplicación *in vitro*, se encontró diferencia significativa en la variable

altura del brote *in vitro* (Figura 1). Por lo que, la prueba Dunnet mostró una diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) del tratamiento 2 mg/L BAP con respecto al testigo. Este resultado corresponde con el reportado en *D. leiophyllum* [4].

Cuadro 1. Efecto de 6-bencilaminopurina en el establecimiento *in vitro* de *D. cedrosanum*.

Tratamiento (mg/L)	Establecimiento <i>in vitro</i>	
	No. de hojas	Altura de brote (cm)
0 BAP	2	7
1 BAP	2	6
2 BAP	2	5.5

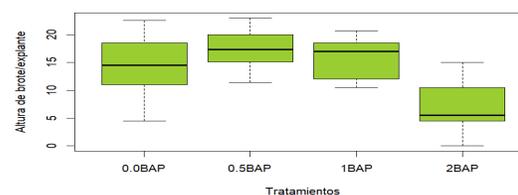


Figura 1. Efecto de la regulación hormonal 6-bencilaminopurina y ácido 1-naftalenacético en la multiplicación *in vitro* de *D. cedrosanum*.

CONCLUSIONES

Se logró un protocolo para la regeneración *in vitro* de *Dasyllirion cedrosanum*, a partir de semillas de plantas élites. Estos resultados permitirán el desarrollo de las herramientas biotecnológicas en sotol, tanto para la micropropagación y en el estudio de los compuestos bioactivos *in vitro* en la planta de sotol. De esta manera diversificar su uso en la agricultura moderna.

REFERENCIAS

- Bogler, D. J. (2017). Sistemática de *Dasyllirion*: Taxonomía y filogenia molecular. *Bot. Sci.*, 76(56), 69. <https://doi.org/10.17129/botsci.1465>.
- Reyes, M. H., Benavides, A., Ramírez, H., y Villareal, J. Á. (2013). Biología e importancia del sotol (*Dasyllirion* spp.) Parte II: Ecofisiología, Usos e Interrogantes. 17. Planta, año 7, no. 14.
- Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Plant Physiol.*, 15: 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.
- Treviño, J. A. A., Córdoba, M. A. F., y Rivera, J. J. Q. (2024). Establecimiento de la micropropagación *in vitro* de sotol (*Dasyllirion leiophyllum*), como alternativa a su aprovechamiento sostenible. *RIMI*, (4).



ENFRENTAMIENTO DE CUATRO CEPAS DE *Trichoderma spp.*, FRENTE AL FITOPATÓGENO *Phytophthora spp.*, CONFRONTING FOUR STRAINS OF *Trichoderma spp.*, AGAINST THE PATHOGEN *Phytophthora spp.*,

Gallegos-Robles, Miguel Ángel², Segura-Echevarría, Oscar Alan^{1,3*}, Orona-Castillo, Ignacio², Luna-Ortega J. Guadalupe³, García-Hernández José Luis², Sánchez-Lucio Roberto¹, Ríos-Plaza Juan Luis³, Zúñiga-Gracia David Antonio³.

1 Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.

2 Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED, Carretera Gómez Palacio – Tlahualilo Ej. Venecia, Durango, México.

3 Universidad Politécnica de la Región Laguna, Ej. Santa Teresa, San Pedro de las Colonias Coahuila, México.

*E-mail: quimico.segura@gmail.com

ABSTRACT

En el presente estudio se evaluó la capacidad antagónica in vitro de cuatro cepas de *Trichoderma spp.* Dos provenientes del estado de Nayarit y dos del estado de Aguascalientes frente a una cepa de *Phytophthora spp.*, Las confrontaciones entre el patógeno y los agentes antagónicos se evaluaron en cajas Petri bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. La información fue sometida a análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$). Tres cepas de sobrecrecieron y demostraron ser una excelente alternativa frente a *Phytophthora spp.*,

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos del género *Phytophthora* son patógenos causantes de pérdidas en un amplio rango de especies vegetales. (Soto *et al.*, 2017). En áreas de ciudad Lerdo, Durango, se observó incidencia de 30 a 60%, (Chew *et al.*, 2008). El biocontrol busca el equilibrio a favor del ecosistema. El género *Trichoderma* representa una alternativa al control químico. La actividad antagónica involucra mecanismos como: microparasitismo, antibiosis, competencia por nutrientes y acción biorreguladora (Sánchez Lucio *et al.*, 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos para evaluar el antagonismo de *Trichoderma* se realizaron in vitro. Se usó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones y sus testigos. En cada caja Petri con medio PDA se depositó un disco de 5 mm con micelio del patógeno (*Phytophthora spp.*). Dos días después, en forma equidistante, se colocó un disco de 5 mm de cada aislado de *Trichoderma spp.*,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cepas T2 (Nay), T3 (Ags) y T4 (Ags) mostraron sobre crecimiento con respecto al patógeno, la cepa T1 (Nay) sobrecreció dos terceras partes. La confrontación de T3 (Ags) mostró la mayor

intersección con una media de 5 cm. Cuando ocurre el primer contacto con el patógeno se activan los mecanismos de acción, las cepas mostraron alta capacidad micoparasítica.

Figura 1. Resultado de los enfrentamientos

CEPA	ESPECIE	DPC *	CLASE DE ANTAGONISMO*	DE *	CSP (CM) +
T1	<i>Trichoderma spp.</i>	4 a	2		1 b
T2	<i>Trichoderma spp.</i>	3 b	1		4 a
T3	<i>Trichoderma spp.</i>	3 b	1		5 a
T4	<i>Trichoderma spp.</i>	3 b	1		4 a
TESTIGO	-----	5 a	5		-----

*DPC: días al primer contacto. **Clase de antagonismo: 1 (*Trichoderma spp.* sobrecrece completamente al patógeno), 2 (*Trichoderma* sobrecrece dos terceras partes 5 (El patógeno sobrecrece completamente a *Trichoderma spp.*) (Bell *et al.*, 1982). +CSP: crecimiento sobre el patógeno. Medias con letras iguales en columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Las cepas T2 (Nay), T3 (Ags) y T4 (Ags) se identificaron como organismos biocontroladores de *Phytophthora spp.* mostraron un antagonismo agresivo, sobretodo la cepa T3 (Ags), actualmente se trabaja en la identificación de las cepas y en su desarrollo en el cultivo de chile jalapeño.

REFERENCIAS

- 1) Soto Plancarte, Alejandro, Rodríguez Alvarado, Yolanda Leticia, Pedraza Santos, Martha Elena, López Pérez, (2017). Protocolos de aislamiento y diagnóstico de *Phytophthora spp.* enfoque aplicado a la investigación.
- 2) Chew, Y. I., & Vega A., (2008). Principales enfermedades del Chile (*Capsicum annum L.*) INIFAP.
- 3) Sánchez-Lucio, Roberto, González-Gaona, Ernesto, Gallegos-Robles, Miguel Ángel, González-Salas, Uriel, Gómez-Jaimes, Rafael (2024). Efectividad de cepas de *Trichoderma spp.*, y *Lecanicillium spp.*, en el control de la roya en el cultivo del café en Nayarit, México.

VARIABLES DE GERMINACIÓN Y PROPIEDADES FUNCIONALES EN PLÁNTULAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) TRATADAS CON DIFERENTES FUENTES DE ZINC

GERMINATION VARIABLES AND FUNCTIONAL PROPERTIES IN MAIZE SEEDLINGS (*Zea mays* L.) TREATED WITH DIFFERENT SOURCES OF ZINC

Eddaliz García-Reyes^{1*}, Josué I. García-López², Emilio Olivares-Sáenz¹, Vania Urías-Orona³, Guillermo Niño-Medina^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, General Escobedo, Nuevo León, México; ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México; ³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Monterrey, Nuevo León, México.

guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

ABSTRACT

Zinc oxide nanoparticles showed no effect on germination or vigor, exhibiting values like control. However, it significantly increased biomass in seedlings and radicles. In addition, nanoparticles significantly stimulated antioxidant capacity in radicles, which indicated their potential as an alternative source of zinc in plant development.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria de México y del mundo.¹ La germinación, etapa clave en su establecimiento, puede verse influida por la disponibilidad de micronutrientes como el Zn, esencial en procesos enzimáticos y de crecimiento vegetal. Recientemente, el uso de nanopartículas de Zn, tanto inorgánicas como de síntesis verde, ha mostrado ventajas sobre fuentes convencionales como el sulfato de Zn ($ZnSO_4$).² El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad antioxidante y las variables de germinación en plántulas de maíz (*Zea mays* L.) tratadas con sulfato de zinc ($ZnSO_4$), NPs ZnO comerciales, y sintetizadas con *Moringa oleífera* (M-NPs ZnO)

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se utilizaron semillas de maíz (AN 447) imbibidas por 26 h con $ZnSO_4$, NPs ZnO y M-NPs ZnO a 0, 5, 10, 15, 20 y 25 ppm en el 2025. Se evaluaron las variables de germinación en plántulas y radículas después de 7 días de siembra en la UAAAN. Además de fenoles y capacidad antioxidante en la UANL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El %V y %G fue estadísticamente igual al control a 5 y 20 ppm en todos los tratamientos (Figura 1). La aplicación de NPs ZnO reflejan valores similares en %V (66-74%) y %G (89.2-92.4%)¹ a este estudio.

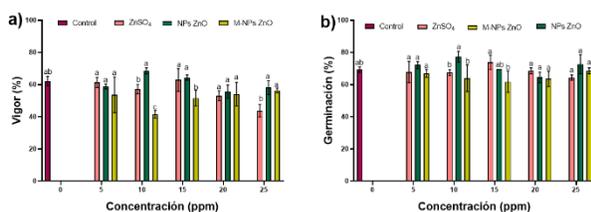


Fig. 1 a) porcentaje de vigor; b) porcentaje de germinación.

Las plántulas y radículas se desarrollaron igual con el control, sin embargo, las NPs ZnO presentaron el mayor peso seco en plántula y radícula (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias de variables de germinación evaluadas en plántulas de maíz tratadas con $ZnSO_4$, NPs ZnO y M-NPs ZnO.

Tto.	PA	SSG	PSP (mg)	PSR (mg)	LP (cm)	LR (cm)
Control	15.9 ^a	13.9 ^a	38.4 ^{bc}	26.9 ^b	15.5 ^a	25.9 ^a
ZnSO ₄	18.2 ^a	10.8 ^a	43.6 ^{ab}	14.5 ^c	14.2 ^b	23.1 ^b
NPs ZnO	14.9 ^a	11.7 ^a	47.4 ^a	32.2 ^a	16.6 ^a	24.5 ^{ab}
M-NPs ZnO	18.7 ^a	15.1 ^a	35.3 ^c	18.5 ^c	16.6 ^a	24.3 ^{ab}

Letras diferentes= tratamientos diferentes Tukey ($p < 0.05$). Tto= Tratamiento; PA= Plántulas anormales; SSG= Semillas Sin Germinar; PSP= Peso Seco Plántula; PSR= Peso Seco Radícula; LP= Longitud de Plúmula; LR= Longitud de Radícula.

Las NPs presentaron la mayor capacidad antioxidante FRAP y ABTS en plántula. En radícula ambas NPs fueron superiores en fenoles, DPPH, FRAP y ABTS (Cuadro 2) al control y $ZnSO_4$.

Cuadro 2. Comparación de medias para fenoles y capacidad antioxidante libres en plántulas y radículas de maíz tratadas con $ZnSO_4$, NPs ZnO y M NPs ZnO.

Trat.	Fenoles	DPPH	FRAP	ABTS
	(mg GAE/kg)	(μ mol TE/kg)		
Control	30246.5 ^a	111809.4 ^a	126933.7 ^a	100218.6 ^b
ZnSO ₄	30551.3 ^a	107980.9 ^a	109648.5 ^b	112861.9 ^{ab}
NPs ZnO	30789.8 ^a	114317.8 ^a	118650.7 ^{ab}	118403.0 ^a
M-NPs ZnO	29314.1 ^a	105399.2 ^a	130038.5 ^a	114161.1 ^{ab}
Control	18203.5 ^b	69258.4 ^b	63242.8 ^{bc}	70276.2 ^a
ZnSO ₄	17859.6 ^b	58959.1 ^c	55563.2 ^c	74970.3 ^a
NPs ZnO	20177.1 ^a	88249.8 ^a	75646.2 ^a	78698.1 ^a
M-NPs ZnO	19014.0 ^{ab}	84606.1 ^a	68720.9 ^b	76155.1 ^a

Letras diferentes dentro de cada columna significa que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes Tukey ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El %G no se ve afectado a mayor concentración de Zn. El $ZnSO_4$ disminuyeron el desarrollo de las plántulas en cambio NPs ZnO incrementaron la biomasa. Las NPs ZnO y M-NPs ZnO inducen mayor contenido de capacidad antioxidante en la radícula.

REFERENCIAS

- Ruiz-Torres, N. A. R., Rincón-Sánchez, F., Dávila, H. C. B., y Olvera-Esquivel, M. (2012). Calidad fisiológica de semilla en dos poblaciones de maíz criollo mejorado. *Revista Agraria*, 9(2), 43-48.
- Meena, D., Jayadeva, H., Gautam, C., and Meena, H. (2017). Effects of nano zinc oxide (ZnO) particles on germination of Maize (*Zea mays* L.) seeds. *International Journal of Plant & Soil Science*, 16(1), 1-5.



LA DIFÍCIL COMPETENCIA ENTRE MÉXICO, CANADÁ Y ESTADOS UNIDOS POR LOS TOMATES

THE DIFFICULT COMPETENCE BETWEEN MEXICO, CANADA AND UNITED STATES FOR TOMATOES

Chong-Eslava Arturo^{1*}

¹ Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. *achonge@chapingo.mx

ABSTRACT

Competence for United State tomatoes market between producers of Canada, United States and Mexico is difficult because United States and Canada have better agriculture technology and probably Mexico and Canada have lower production costs. United States producers are trying to halt imports of tomatoes from Mexico and Canada.

INTRODUCCIÓN

El tomate es de gran competencia entre Canadá, México, y Estados Unidos (C-M-EU), por el mercado de este último, donde están los principales consumidores y los precios más altos. Estos países tienen diferencias en sus estructuras productivas del tomate, lo que les permite capacidades de competencia. Para contrarrestar estas diferencias, se han tenido que utilizar medidas de política económica. El objetivo es establecer las diferencias en las estructuras productivas del tomate y políticas económicas entre Canadá, México y Estados Unidos y sus capacidades para competir. El tomate es consumido principalmente en Estados Unidos, ya que su consumo per cápita es de 41 kg per cápita, en tanto en Canadá y México es de 13 y 18 Kg per cápita en 2023 (FaoStatic, 2025), por ello los productores desean vender en este mercado.

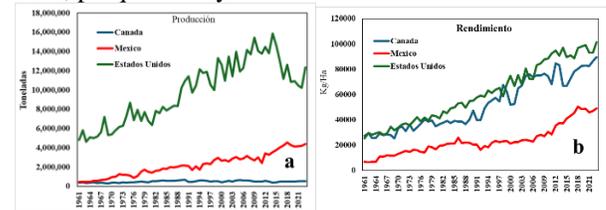
MATERIALES Y MÉTODOS

De la base de datos de la FAO (FaoStat, 2025) se ha determinado las diferencias de la estructura productiva y consumo de C-M-EU, en cuanto a la producción, rendimiento, precio al productor y consumo per cápita del tomate, con las cuales se determinan las diferencias de competencia por los consumidores en el mercado de Norte América, entendiéndose las políticas económicas que restringen el acceso al mercado norteamericano, por ser el más atractivo para los productores u otros agentes de la cadena de comercialización del tomate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

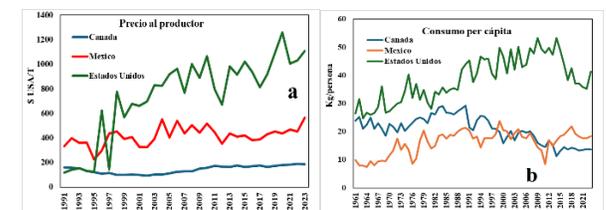
En la Figura 1a y 1b se muestra la producción y rendimiento de tomate por C-M-EU desde 1961 a 2023. La hortaliza se produce en EU en gran cantidad, seguida de M y C. En rendimiento, C es casi igual a la de EU (89.5 y 101.1 T/Ha, respectivamente, 2023), y abajo M (49.0 T/Ha), por las diferencias en tecnología agrícola. La Figuras 2a y 2b muestran el precio de

venta a productores y el consumo, donde el más alto precio al productor es en EU, seguido por M y al último de C, porque el mayor consumo ocurre en EU.



Figuras 1a y 1b. Producción y rendimiento de tomate de Canadá, México y Estados Unidos en 1961 a 2023.

Es precisamente el alto consumo y precio en EU el atractivo para las exportaciones de C y M de tomates, quienes además posiblemente tienen bajos costos de producción, logrando altos márgenes de ganancias.



Figuras 2a y 2b. Precio al productor y consumo per cápita en Canadá, México y Estados Unidos en 1961-2023.

Esto no es aceptable, tal vez por ello desde 2019 la producción en EU ha disminuido sensiblemente. Los productores han limitado la importación del tomate, principalmente mexicano, para evitar la caída de sus ganancias, lo que han logrado parcialmente. La última medida han sido las tarifas unilaterales. El mercado estadounidense es el más codiciado.

CONCLUSIONES

La competencia por el mercado estadounidense entre los productores de Canadá, México y Estados Unidos es implacable, regulándose a través de negociaciones o aspectos de poder.

REFERENCIAS

¹FaoStat. 2025. FAO. www.fao.org/faostat.



**PROPIEDADES FUNCIONALES EN SEMILLAS GERMINADAS DE QUINOA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) Y AMARANTO (*Amaranthus spp.*)
FUNCTIONAL PROPERTIES IN SPROUTED SEEDS OF QUINOA (*Chenopodium
quinoa* Willd.) AND AMARANTH (*Amaranthus spp.*)**

Rodríguez-Sánchez, Cyntia Valeria¹; Rodríguez-Salinas, Pablo Alan¹; Garza-Alonso, Carlos Alberto¹; Gutiérrez-Soto, Juanita Guadalupe¹; Niño-Medina, Guillermo^{1*}.

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. *guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

ABSTRACT

Quinoa and amaranth are pseudocereals with potential applications in functional beverages due to their high nutritional value and antioxidant properties. Results showed that germination enhanced their bioactive compound content, with quinoa demonstrating higher phenolic content and antioxidant capacity compared to amaranth.

INTRODUCCIÓN

Los pseudocereales como la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) y el amaranto (*Amaranthus spp.*) son considerados como ingredientes prometedores para el desarrollo de bebidas funcionales debido a su perfil nutricional y sus compuestos bioactivos, los cuales han demostrado propiedades antioxidantes¹. Dichos pseudocereales cuentan con una biodisponibilidad nutricional limitada debido a compuestos antinutricionales como taninos, ácido fítico y saponinas, que se unen a los nutrientes haciendo que no sean absorbidos. El remojo, la germinación y los tratamientos térmicos son métodos útiles para reducir el contenido de compuestos antinutricionales al mismo tiempo que mejoran el valor nutricional y su potencial bioactivo^{2,3}. El objetivo del presente trabajo fue establecer una referencia inicial del perfil fenólico y antioxidante de las semillas de quinoa y amaranto no germinadas y germinadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en la Facultad de Agronomía, UANL del presente año. Se utilizaron extractos metanólicos de semillas de quinoa y amaranto no germinadas y germinadas (Q-NG, A-NG, Q-G y A-G) para evaluar su perfil fenólico y antioxidante^{4,5}. Las semillas germinadas cumplieron con un periodo previo de remojo; al finalizar la germinación, se sometieron a un proceso de secado y tostado junto con las semillas no germinadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos fenólicos (CF) de los extractos metanólicos se muestran en la Tabla 1. El contenido de fenoles totales varió entre 79.79 y 695.70 mgEAG/100 g, destacando los tratamientos Q-G y A-G por presentar los valores más altos. En cuanto a flavonoides totales, los resultados oscilaron entre 16.04 y 114.25 mg EC/100 g, siendo A-G el de mayor concentración. Respecto a taninos condensados, los valores fueron de 44.44 a 808.00 mg EC/100 g de muestra seca, con Q-G como el tratamiento destacado.

Tabla 1. Compuestos fenólicos en extractos metanólicos de semillas de quinoa y amaranto no germinadas y germinadas

Tratamiento	Fenoles Totales*	Flavonoides totales†	Taninos condensados‡
Q-NG	337.20±24.90 ^b	62.10±1.63 ^b	243.89±9.73 ^{bc}
A-NG	79.79±7.94 ^c	16.04±2.70 ^c	44.44±3.76 ^c
Q-G	695.70±149.50 ^a	85.32±14.27 ^b	808.00±271.00 ^a
A-G	633.80±78.40 ^a	114.25±12.69 ^a	505.00±115.60 ^{ab}

*mgEAG/100 g; †mgEC/100 g.

La capacidad antioxidante (CA) de los extractos metanólicos se muestran en la Tabla 2. La CA mediante el ensayo DPPH varió de 253.60 a 2538 µmol ET/100 g, con A-G y Q-G nuevamente mostrando los valores más elevados. Resultados similares se observaron en los ensayos por ABTS (721 a 4110 µmol ET/100 g) y FRAP (573.80 a 4437 µmol ET/100 g), donde ambos tratamientos también evidenciaron alta CA.

Tabla 2. Capacidad antioxidante en extractos metanólicos de semillas de quinoa y amaranto no germinadas y germinadas

Tratamiento	DPPH*	ABTS*	FRAP*
Q-NG	1253.20±81.90 ^b	2096.70±101.0 ^b	2290.60±111.80 ^b
A-NG	253.60±34.80 ^c	721.0±290.00 ^b	573.80±132.60 ^b
Q-G	2498.0±584.00 ^a	4110.0±911.00 ^a	4250.0±969.00 ^a
A-G	2538.0±437.00 ^a	4027.0±868.00 ^a	4437.0±863.00 ^a

* µmolET/100 g.

CONCLUSIONES

La quinoa presentó mayor contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante que el amaranto. La germinación incrementó los compuestos bioactivos.

REFERENCIAS

- Tang, Y., & Tsao, R. (2017). Phytochemicals in quinoa and Amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: A review. *Mol. Nutr. Food Res.*, 61(7), 1600767.
- Thakur, P., Kumar, K., Ahmed, N., Chauhan, D., Eain-Hyder, Q., Jan, S., Pal-Singh, T., & Singh-Dhaliwal, H. (2021). Effects of soaking and germination treatments on nutritional, anti-nutritional, and bioactive properties of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.), quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.). *Curr. Res. Food Sci.*, 4, 917-925.
- Li, H., Zhu, F., & Li, G., (2025). Beverages developed from pseudocereals (quinoa, buckwheat, and amaranth): Nutritional and functional properties. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 24 (1), e70081.
- Rodríguez-Salinas, P., Zavala-García, F., Urías-Orona, V., Muy-Rangel, D., Basilio-Heredia, J., & Niño-Medina, G. (2019). Chromatic, Nutritional and Nutraceutical Properties of Pigmented Native Maize (*Zea mays* L.) Genotypes from the Northeast of Mexico. *Arab. J. Sci. Eng.*, 45, 95-112.
- Rodríguez-Salinas, P., Muy-Rangel, D., Urías-Orona, V., Zavala-García, F., Suárez-Jacobo, A., Heredia, B., Rubio-Carrasco, W., & Niño-Medina, G. (2019). Thermal Processing Effects on the Microbiological, Physicochemical, Mineral, and Nutraceutical Properties of a Roasted Purple Maize Beverage. *Farmacia*, 67(4), 587-595.



PREDICCIÓN DE LONGEVIDAD DE SEMILLA DE TOMATE ALMACENADA EN CUATRO AMBIENTES

PREDICTION OF TOMATO SEED LONGEVITY IN FOUR STORAGE ENVIRONMENTS

Román-Arce, Martha Beatriz.^{1*}; Ayala-Garay, Oscar Javier¹; Hernández-Ibañez, Lucas²; Robledo-Paz, Alejandrina¹; García-de los Santos, Gabino.¹

¹ Colegio de Postgraduados. PREGEP-Producción de Semillas. Montecillo. Texcoco. Estado de México. ²Lucaseed. Pentecostés. Texcoco. Estado de México.

* roman.martha@colpos.mx

ABSTRACT

This study evaluated the longevity of conditioned and natural hybrid 7502 tomato seeds under four storage environments. Probit analysis was used to estimate p50 and p85 values. Results showed greater predictability in natural seeds and confirmed that low temperature and humidity significantly prolonged seed viability.

INTRODUCCIÓN

El potencial de almacenamiento de las semillas depende de factores como las condiciones ambientales, el estado fisiológico y las características genéticas (Ranganathan y Groot, 2023). En tomate, la viabilidad disminuye durante el almacenamiento, y la velocidad de deterioro está determinada por la temperatura y la humedad relativa. Para prolongar su longevidad se han implementado estrategias como el control de estas variables y el pretratamiento de las semillas (Shittu *et al.*, 2021). En este contexto, el objetivo de este trabajo fue determinar la longevidad de semillas de tomate acondicionadas y naturales en cuatro ambientes de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas del híbrido 7502 (Lucaseed), cosechadas en noviembre de 2022. Las semillas fueron beneficiadas y acondicionadas de acuerdo con el procedimiento de la empresa. Se formaron cuatro lotes de semilla natural y cuatro de semilla acondicionada, almacenados en frascos de vidrio herméticamente sellados, bajo las siguientes condiciones: 1.- 2.02 °C y 36 % HR, 2.- 2.02 °C y 46.7 % HR, 3.- 22.8 °C y 36.7 % HR, 4.- 22.8 °C y 46.7 % HR. La germinación se evaluó cada seis meses mediante la prueba estándar (ISTA, 2021). Se aplicó la ecuación probit lineal de Ellis y Roberts (1980) para estimar la vida media (p50) y el tiempo para alcanzar 85 % de viabilidad (p85).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis probit permitió estimar los parámetros asociados a la longevidad en los distintos ambientes de almacenamiento. En semillas acondicionadas, a 2.02 °C y 36.7 % HR, el modelo presentó buen ajuste ($R^2 = 0.85$; $p < 0.05$), con un p50 de 37 meses y un p85 de 21 meses (Figura 1). Sin embargo, en 2.02 °C y 46.7 % HR, así como en 22.8 °C con 36.7 % y 46.7 % HR, los modelos no fueron significativos (datos no mostrados).

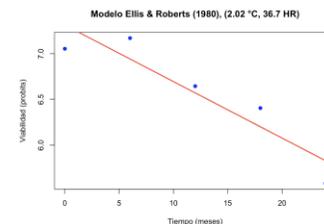


Figura 1. Modelo probit del porcentaje de germinación en función del periodo de almacenamiento de semillas de tomate acondicionadas, evaluada a 2.02 °C y 36.7 % HR.

En semillas naturales los modelos fueron más consistentes ($R^2 = 0.92-0.95$; $p < 0.05$). Se obtuvo un p50 de 33 meses y un p85 de 21 meses a 2.02 °C (Figura 2). En contraste, a 22.8 °C con 36.7 % y 46.7 % HR, los valores disminuyeron a p50 de 29 meses y p85 de 17 meses (datos no mostrados).

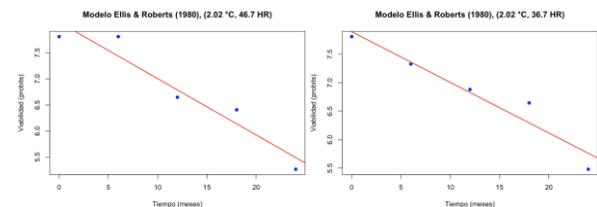


Figura 2. Modelo probit del porcentaje de germinación en función del periodo de almacenamiento de semillas naturales, evaluadas a una temperatura de 2.02 °C bajo dos condiciones de humedad relativa.

CONCLUSIONES

El análisis probit permitió cuantificar la longevidad de semillas de tomate híbrido 7502. Se observó que la pérdida de vigor (p85) precede a la reducción significativa de germinación (p50), en concordancia con los modelos clásicos de deterioro.

REFERENCIAS

- Ranganathan, U., & Groot, S.P.C. (2023). Seed Longevity and Deterioration In Dadlani, M., & Devendra, K. Yadava. Seed Science and Technology Biology, Production, Quality (pp. 91-108). Springer. Indian Council of Agricultural Research
- Shittu, M. M., Adebisi, M. A., Ajala, M. O., & Atayese, M. O. (2021). Mejora de la longevidad de las semillas de tomate mediante algunos tratamientos previos al almacenamiento de semillas secas. *J. Agric. Sci. & Tech*, 21(1 y 2), 104-115.
- ISTA (International Rules for Seed Testing). (2021). The International Seed Testing Association. Bassersdorf, CH-Switzerland. 700 p. doi. Org/10.15258/istarules.2021.
- Ellis, R.H., & Roberts, E.H. (1980). Improved equations for the prediction of seed longevity. *Ann Bot*, 45(1), 13-30.



COMPLEJOS ORGÁNICOS ADICIONADOS AL MEDIO DE CULTIVO MEJORAN EL CRECIMIENTO Y ENRAIZAMIENTO *in vitro* DE *Prosthechea radiata* (Orchidaceae)

ORGANIC COMPLEXES ADDED TO THE CULTURE MEDIUM ENHANCE THE *in vitro* GROWTH AND ROOTING OF *Prosthechea radiata* (Orchidaceae)

Téllez-Casas, Jesús Manuel.¹; Tejeda-Sartorius, Olga.^{1*}; Ríos-Barreto, Yasbet¹; Arellano-Ostoa, Gregorio.

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado de Fruticultura, C.P. 56264

* Correo para correspondencia: olgats@colpos.mx

ABSTRACT

Se mejoró el crecimiento y enraizamiento *in vitro* de *Prosthechea radiata* con el uso de complejos orgánicos adicionados al medio de cultivo.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta eficaz para la propagación y conservación de orquídeas (1). La adición de complejos orgánicos como agua de coco y jugo de manzana al medio de cultivo *in vitro* mejoran el crecimiento de plántulas de orquídeas (2), al aportar vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos, carbohidratos, péptidos y promotores de crecimiento (3). *Prosthechea radiata* es una orquídea epífita mexicana con floraciones atractivas y perfumadas, altamente valoradas en la horticultura ornamental. El objetivo fue evaluar el efecto de dos complejos orgánicos en el crecimiento y enraizamiento *in vitro* de plántulas de *P. radiata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el Laboratorio Biotecnología de Frutales y Ornamentales, del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, en 2024. Se subcultivaron plántulas germinadas *in vitro* de *P. radiata* de dos centímetros de longitud, distribuidas en cuatro tratamientos con 10 repeticiones: 1) Murashige y Skoog (MS) 50%; 2) MS 50% + agua de coco (AC); 3) MS 50% + homogenizado de manzana (HM) y 4) MS 50% + ácido naftalenacético (ANA). Se realizó un subcultivo a los mismos tratamientos después de ocho semanas. Después de 16 semanas, se evaluó: número de hojas, número de brotes y número de raíces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de hojas fue estadísticamente mayor (2.3) con la adición de AC, y el menor (1.5) con HM, lo cual concuerda con los resultados obtenidos para *Phalaenopsis amabilis* en donde la adición de AC al medio MS incrementó el número de hojas y el crecimiento de plántulas (4). El número de brotes no mostró diferencias entre tratamientos. La mayor producción de raíces (5.8) se observó en medio MS 50% + ANA (Figura 1). Esto es debido a que las auxinas, promueven la formación y el alargamiento de raíces (5).

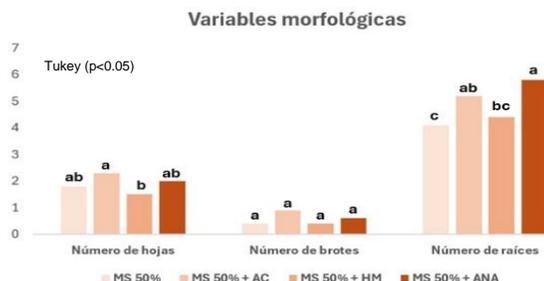


Figura 1. Efecto de complejos orgánicos adicionados al medio de cultivo MS, en el número de hojas, brotes y raíces de *Prosthechea radiata*. Barras con letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). AC: agua de coco; HM: homogenizado de manzana; ANA: ácido naftalenacético.

CONCLUSIONES

La adición de agua de coco y ácido naftalenacético al medio MS mejora el crecimiento y enraizamiento *in vitro* de *Prosthechea radiata*. Se considera que los complejos orgánicos son una buena opción para promover crecimiento y vigor *in vitro* de plántulas de orquídeas mexicanas con potencial ornamental.

REFERENCIAS

- ¹Dos Santos-Anjos, J., Alves-Stefanello, C., do Nascimento-Vieira L., Giacomolli-Polesi, L., Guerra, M. P., & de Freitas-Fraga, H. P. (2021). The cytokinin 6-Benzylaminopurine improves the formation and development of *Dryadella zebrina* (Orchidaceae) *in vitro* shoots. *Br. J. Bot.*, 44(4):811-819.
- ²An, J., Kim, P. B., Park, H. B., Kim, S., Park, H. J., Lee, C. W., & Hwang, J. E. (2021). *Effects of different growth media on In vitro seedling development of an endangered orchid species Sedirea japonica*. *Plants*, 10 (6), 1193.
- ³Utami, E. S. W., & Hariyanto, S. (2020). Organic compounds: contents and their role in improving seed germination and protocorm development in orchids. *International Journal of Agronomy*, 2020(1), 2795108.
- ⁴Salsabila, S. N., Fatimah, K., Noorhazira, S., Halimatun, T. S. T. A. B., Aurifullah, M., & Suhana, Z. (2022). Effect of coconut water and peptone in micropropagation of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume orchid. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1102, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- ⁵Harahap, F., Sinuraya, K. B., Syarifuddin, S., Suriani, C., Ningsih, A. P., Edi, S., & Nusyirwan, N. (2023). The effect of IAA and BAP on root induction of cattleya orchids. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 9(2), 387-397.

AGRADECIMIENTO. Los autores agradecen al Colegio de Postgraduados, el financiamiento otorgado para apoyar proyectos de investigación, en su Convocatoria 2025, CCYRHH, para los estudios de Doctorado en Ciencias de JMTC.

COMPOSICIÓN FUNCIONAL Y NUTRACÉUTICA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE NUEVAS VARIEDADES DE DURAZNO

FUNCTIONAL AND NUTRACEUTICAL COMPOSITION FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF NEW PEACH VARIETIES

García-Ávila, Armando¹, Calderón-Zavala, Guillermo^{1*}, Alia-Tejagal, Iran², Espíndola-Barquera, María de la Cruz³, López-Jiménez, Alfredo¹, Santacruz-Varela, Amalio¹, ¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma del estado de Morelos. ³Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C. *cazagu@colpos.mx.

ABSTRACT

This study revealed a high nutraceutical value in the varieties Encanto Azteca, Esplendor Azteca, Oro Azteca Mejorado, Diamante, Diamante Mejorado, Colegio 2005, and Blanquiña. Elucidating the nutraceutical properties and composition of these peach and nectarine varieties could have a positive impact on consumption and genetic improvement.

INTRODUCCIÓN

La obtención de frutas funcionales se ha convertido en una importante dirección de mejoramiento en frutales (Ding *et al.*, 2020). El durazno, es un excelente alimento funcional y rica fuente de propiedades nutraceuticas con beneficios para la salud que difieren mucho entre variedades (Monteiro *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue revelar la composición fenólica y capacidad antioxidante de un grupo de variedades que podrían contribuir con los obtentores a desarrollar mejores variedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron frutos de 14 variedades de durazno y nectarina. La cosecha de frutos en madurez de consumo se realizó en el periodo comprendido de marzo a junio de los ciclos 2022 y 2023. Se evaluaron en extractos de pulpa y cáscara; concentración de fenoles totales método Folin-Ciocalteu (Kujala *et al.*, 2000), flavonoides (Kivrak *et al.*, 2009), carotenoides (Campos *et al.*, 2006) y capacidad antioxidante por dos métodos conocidos; DPPH (Brand-Williams *et al.*, 1995) y ABTS (Re *et al.*, 1999). Las metodologías citadas fueron realizadas con algunas modificaciones. Como testigo se integró al Cv. Diamante. Los datos de las variables se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades nutraceuticas. Las variedades Encanto Azteca, Esplendor Azteca, Oro Azteca Mejorado, Diamante, Diamante Mejorado, Colegio 2005 y Blanquiña, con altos niveles de pigmentación roja presentaron mayor concentración de fenoles totales, flavonoides, carotenoides y capacidad antioxidante en los extractos evaluados (pulpa y cáscara) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición nutraceutica de fruto en 14 variedades de durazno/nectarina evaluadas en Coatepec Harinas, Estado de México, durante los ciclos 2022 y 2023.

Variedad	Fenoles totales (mg EAG/100g)		Flavonoides (mg EQ/100g)		Carotenoides EBC/100 g	
	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara
Encanto Azteca ^a	34,21 a ^a	70,61 abc	5,21 bc	28,65 bcd	2334,66 abc	1708,36 ab
Nuevo Azteca	31,12 ab	74,77 abc	6,44 abc	33,17 abcd	1026,77 bcd	1886,29 ab
Esplendor A ^a	29,60 abc	47,31 d	4,95 bc	27,90 cd	2730,84 a	2038,08 ab
Blanquiña ^a	29,24 abc	76,36 ab	5,73 abc	35,95 ab	1588,82 abcd	1237,53 b
Diamante	27,73 abc	70,62 abc	6,18 abc	37,49 a	881,68 cd	1295,49 b
Robin ^a	26,25 abcd	77,35 ab	5,16 bc	35,65 abc	2477,83 ab	1870,52 ab
OroA Mejorado	26,18 abcd	68,99 abc	8,00 a	36,14 ab	616,20 d	1295,40 b
Diamante M.	25,91 abcd	84,69 a	6,14 abc	36,40 ab	1465,47 abcd	2657,49 ab
Cardenal	22,85 bcd	47,09 d	6,88 ab	27,87 cd	742,18 d	1842,54 ab
Sol Azteca	19,68 cd	54,24 cd	5,96 abc	35,19 abcd	1375,04 abcd	2903,36 a
Granizo ^a	19,33 cd	65,68 abcd	4,17 c	27,49 d	963,16 bcd	2191,01 ab
Colegio 2005	19,06 cd	59,09 bcd	5,30 bc	32,36 abcd	1379,74 abcd	3069,41 a
Oro de San Juan	18,48 cd	59,16 bcd	6,08 abc	32,23 abcd	1879,95 abcd	2022,74 ab
Perla Azteca ^a	15,53 d	54,81 cd	4,68 bc	33,57 abcd	1055,13 bcd	2535,57 ab

^aValores con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de Tukey, ($p \leq 0.05$).

^bVariedades de pulpa blanca.

Capacidad antioxidante. En general, los extractos de cáscara mostraron mayor actividad antioxidante que los extractos de pulpa, lo que coincide con el mayor contenido fenólico observado (Cuadro 1). La figura 1, muestra las variedades superiores que podrían ser el punto de partida para promover el consumo de frutos más saludables.



Figura 1. Variedades con alto valor nutraceutico.

CONCLUSIONES

Las variedades Encanto Azteca, Esplendor Azteca, Oro Azteca Mejorado, Diamante, Diamante Mejorado, Colegio 2005 y Blanquiña, presentaron mayor concentración de fenoles totales, flavonoides, carotenoides y capacidad antioxidante en los extractos evaluados (pulpa y cáscara). Las variedades con alto valor nutraceutico podrían ser fácilmente aceptadas por el mercado moderno y aumentar el consumo per cápita de durazno y nectarina. Así como incorporarse en los programas de mejora genética.

REFERENCIAS

Ding T, Cao K., Fang W., Zhu G, Chen Ch., Wang X. & Wang L. (2020). Evaluation of phenolic components (anthocyanins, flavanols, phenolic acids, and flavonols) and their antioxidant properties of peach fruits. *Scientia Horticulturae* (268).109365.



EFFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CALCIO SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CRISANTEMO

EFFECT OF THREE CALCIUM CONCENTRATIONS ON THE VEGETATIVE GROWTH OF CHRYSANTHEMUM

Juárez-Hernández, María de Jesús^{1*}; Morales-Becerril¹, Carlos de Jesús; Ruíz-González¹, Miguel Ángel¹
¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México.

*Correo-e: juarezhma@gmail.com

ABSTRACT

Three concentrations of Ca²⁺ in the Steiner solution were studied: 7.5, 9, and 10.5 me.L⁻¹ of Ca²⁺ in chrysanthemum cultivation. It was observed that with 9.0 me.L⁻¹ of Ca²⁺ promoted greater growth, number of leaves, and stem diameter; shoots and leaf greenness were higher with 7.5 me.L⁻¹ Ca²⁺.

INTRODUCCIÓN

El crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*) es una de las principales flores cortadas en México. La correcta nutrición de esta especie repercute en una mejora en la calidad de las flores, mayores ganancias y menor desperdicio de fertilizantes. Cambios en la concentración de alguno de los nutrimentos en la solución nutritiva puede influir en cambios en el crecimiento de las plantas. El calcio en la floricultura juega un papel importante debido a su impacto sobre la calidad de las flores cortadas y la vida postcosecha de las mismas (Neto *et al.*, 2015). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de calcio en la solución nutritiva sobre el crecimiento vegetativo de plantas de crisantemo establecidas en el sistema de técnica de película nutritiva (NFT).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron plántulas de crisantemo *D. grandiflorum* var. Brandy, en el sistema NFT, colocadas en una canastilla sostenidas con fibra de coco. Se estudiaron tres niveles de calcio basándose en la solución nutritiva Steiner, 7.5, 9.0 y 10.5 me.L⁻¹ de Ca²⁺ y una presión osmótica de 0.7 atm. Se aplicó iluminación nocturna (10:00-2:00 am) con luz LED para dar el fotoperíodo requerido. La solución nutritiva se recirculó, se evaluaron variables morfológicas del cultivo y verdor de las hojas con un medidor de unidades SPAD. El

diseño experimental fue un bloque al azar con 20 repeticiones, se obtuvo un ANOVA y pruebas de medias (Tukey, $\alpha \leq 0.05$) con el programa SAS System® versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una mayor velocidad de crecimiento en el tratamiento con 9 me.L⁻¹ Ca²⁺. El número de hojas se vio favorecido por el tratamiento con 9 me.L⁻¹ Ca²⁺; sin embargo en la última fecha de monitoreo no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de 7.5 y 9.0 me.L⁻¹ Ca²⁺. El número de brotes presentó diferencias significativas entre los tratamientos 7.5 me.L⁻¹ Ca²⁺ y 10.5 me.L⁻¹ Ca²⁺, siendo mayor el primero. Respecto al diámetro de tallo, el tratamiento con 9.0 me.L⁻¹ Ca²⁺ obtuvo la media más alta presentando diferencias estadísticas respecto al tratamiento 7.5 me.L⁻¹; el verdor de las hojas fue mayor con el tratamiento 7.5 me.L⁻¹ Ca²⁺ que fue estadísticamente diferente (Tukey, $p=0.05$) al nivel 10.5 me.L⁻¹ Ca²⁺.

CONCLUSIONES

La concentración de 9.0 me.L⁻¹ Ca²⁺ de la solución Steiner favoreció una mayor velocidad de crecimiento del crisantemo, mayor número de hojas y diámetro del tallo; el número de brotes y el verdor de las hojas se favorecieron con 7.5 me.L⁻¹ Ca²⁺. Se confirmó la bondad de la solución Steiner propuesta con 9 me.L⁻¹ Ca²⁺. Su autor señala que los niveles originales pueden cambiar de acuerdo al cultivo y condiciones del ambiente.

LITERATURA CITADA

Neto, A. E. F., Boldrin, K. V. F., & Mattson, N. S. (2015). Nutrition and quality in ornamental plants. *Ornamental Horticulture*, 21(2), 139-150.



ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE *Macrolepiota* sp. CS185 CONTRA *Alternaria solani*, AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF *Macrolepiota* SP. CS185 AGAINST *Alternaria solani*, CAUSAL AGENT OF TOMATO EARLY BLIGHT

Pedroza-Flores, Jesús A.¹; Niño-Medina, Guillermo¹; Chávez-Montes, Abelardo²; Castillo-Zacarías, Carlos Jesús³; Gámez-Zúñiga, Elda Gloria⁴; Gutiérrez-Soto, Guadalupe^{1*}

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ³Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; ⁴Escuela de Ciencias de la Educación, México.

*ggutierrez0402@gmail.com

ABSTRACT

This study evaluated the antagonistic activity of *Macrolepiota* sp. CS185 against *Alternaria solani*, causal agent of tomato early blight. Dual culture and supernatant assays showed up to 66% growth inhibition. In greenhouse trials, disease incidence decreased by 73%. Sesquiterpene lactones and quinones may contribute to their antifungal activity.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo de gran importancia económica y nutricional, afectado por enfermedades fúngicas como el tizón temprano, causado por *Alternaria solani*, que puede reducir hasta 50% el rendimiento. Aunque los fungicidas químicos son efectivos, generan contaminación y resistencia¹. Los basidiomicetos producen metabolitos con propiedades antimicrobianas²; *Macrolepiota* sp. destaca por sintetizar compuestos fenólicos y alcaloides³. Se evaluó su actividad antagonística *in vitro* e *in vivo* contra *A. solani*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Se evaluó la actividad antagonística de *Macrolepiota* sp. CS185 frente a *Alternaria solani* mediante confrontación dual en PDA a 28 °C y el uso de sobrenadantes de cultivos líquidos de 7 días a 15% y 30%. Ensayos *in vivo* en plántulas de tomate bajo invernadero confirmaron su efecto biocontrolador. Se aplicó ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Macrolepiota sp. CS185 inhibió entre 22.2% y 46.6% el crecimiento de siete de diez hongos fitopatógenos, siendo *A. solani* uno de los más afectados. En medios suplementados con 30% de sobrenadante, la inhibición alcanzó 66% tras cinco días. En invernadero, las plantas tratadas con sobrenadantes (T4) mostraron un 73% menos de daño foliar y mayor crecimiento de tallo y raíz que los controles (Figura 1). La identificación preliminar reveló la presencia de lactonas sesquiterpénicas y quinonas, compuestos con

reconocida actividad antifúngica⁴. Estos resultados son comparables o superiores a los obtenidos con extractos de *Ganoderma lucidum* o *Lentinula edodes*⁵. La inhibición observada sugiere mecanismos de antibiosis mediados por metabolitos difusibles. Además, el tratamiento no causó fitotoxicidad, lo que respalda su aplicación potencial en bioformulados agrícolas. En conjunto, los resultados demuestran la eficacia de *Macrolepiota* sp. CS185 como agente de biocontrol, alineándose con estrategias sostenibles para reducir el uso de fungicidas sintéticos.

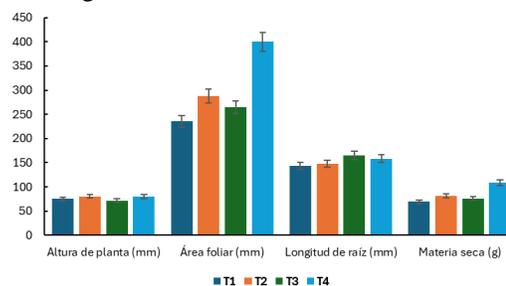


Figura 1. Actividad antifúngica *in vivo*.

CONCLUSIONES

Los resultados confirman la actividad antagonística de *Macrolepiota* sp. CS185 contra *A. solani*, reduciendo la severidad del tizón temprano y favoreciendo el crecimiento vegetal. Los sobrenadantes mostraron alta inhibición sin fitotoxicidad, sugiriendo metabolitos con potencial antifúngico. Esta cepa es una alternativa sostenible para el control biológico del tomate.

REFERENCIAS

- ¹Varma, P. K., Gandhi, S. K., & Surender, S. (2008). Biological control of *Alternaria solani*, the causal agent of early blight of tomato. *J. Biol. Control*, 22, 67–72.
- ²Schöffler, A. (2018). Secondary metabolites of basidiomycetes. In *Physiology and Genetics*. Springer, Cham, 231–275.
- ³Kosanić, M., Ranković, B., Rancić, A., & Stanjoković, T. (2016). Evaluation of metal concentration and antioxidant, antimicrobial, and anticancer potentials of two edible mushrooms *Lactarius deliciosus* and *Macrolepiota procera*. *J. Food Drug Anal.*, 24(3), 477–484.
- ⁴Qi, Q. Y., Bao, L., Ren, J. W., Han, J. J., Zhang, Z. Y., Li, Y., Yao, Y. J., & Liu, H. W. (2014). Sterhirsutins A and B, two new heterodimeric sesquiterpenes from *Stereum hirsutum*. *Org. Lett.*, 16(19), 5092–5095.
- ⁵Radhajejalakshmi, R., Velazhahan, R., & Prakasham, V. (2012). In vitro evaluation of solvent extracted compounds from edible macromycetes against phytopathogenic fungi. *Arch. Phytopathol. Plant Protect.*, 45(3), 293–300.



EXTRACCIÓN VERDE DE *Allium sativum* var. Tigre CON POTENCIAL ACTIVIDAD ANTI-SARS-CoV-2

GREEN EXTRACTION OF *Allium sativum* Tigre WITH POTENTIAL ANTI-SARS-CoV-2 activity

Reyes-Melo, Karen Yuhaina^{1*}; Salinas-Salazar, Carmen Lizzeth²; García-Delgado, Martha Susana³; Carrillo-Tripp, Mauricio³, Pedroza-Flores Jesús Andrés⁴ y Camacho-Corona María del Rayo.^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey, Nuevo León; ²Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Monterrey, Nuevo León; ³Centro de investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Monterrey, Apodaca, Nuevo León;

⁴Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Escobedo, Nuevo León.

*Correo: karen.reyesml@uanl.edu.mx; maria.camachocn@uanl.edu.mx

ABSTRACT

Green extraction methods using microwave (MW) and ultrasound (US) were applied to obtain *Allium sativum* extracts. Aqueous US extraction showed the highest yields, while the MW-assisted aqueous extract significantly inhibited the SARS-CoV-2 Spike-anti-RBD interaction ($p = 0.0427$), highlighting its potential antiviral activity.

INTRODUCCIÓN

La extracción verde emplea solventes seguros, recursos renovables y tecnologías que reducen el consumo energético y los residuos. La asistencia por microondas (MW) y ultrasonido (US) permite obtener extractos de manera más eficiente y sostenible.¹ *Allium sativum* es una fuente rica en compuestos bioactivos, como organosulfurados y no sulfurados, con diversas propiedades como la antimicrobiana y antiviral. Estos compuestos pueden interferir en etapas clave del ciclo del SARS-CoV-2.² Por ello, los extractos de ajo obtenidos mediante métodos verdes representan una alternativa sostenible y prometedora para descubrir agentes naturales con potencial antiviral.

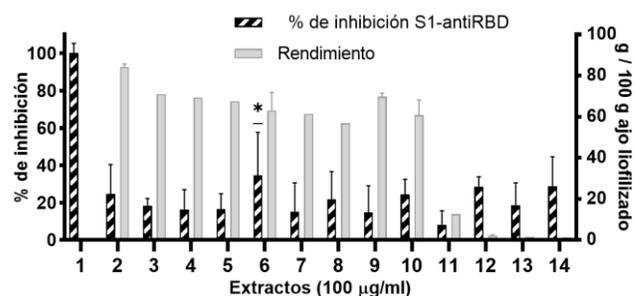
MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal fue proporcionado por la Facultad de Agronomía de la UANL. Los extractos se obtuvieron a partir de ajo liofilizado y pulverizado mediante maceración con agua bidestilada (24 h) o etanol (36–72 h), decocción (15 min), y extracciones asistidas por microondas (10 min, 400 W) y ultrasonido (10–15 min, 50–70 % de potencia). Los extractos fueron filtrados; los acuosos se liofilizaron y los etanólicos se concentraron por rotaevaporación. La actividad anti-SARS-CoV-2 se evaluó mediante inmunoensayo.³

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos con mayores rendimientos fueron aquellos obtenidos con agua, independientemente de la variante de extracción, alcanzando valores entre 56.88 y 84.12 g por cada 100 g de material vegetal seco, siendo la extracción asistida US la más eficiente. En contraste, los extractos etanólicos mostraron los rendimientos más bajos, con valores de 1.3 a 2.4 g por cada 100 g de ajo seco. Los extractos EtOH:H₂O presentaron rendimientos intermedios, que oscilaron entre 12.5 y 69.77 g por cada 100 g de ajo seco, destacando nuevamente el método asistido por US como el más

eficiente. En los ensayos de inhibición de la interacción entre la proteína Spike del SARS-CoV-2 y el anticuerpo anti-RBD, únicamente el extracto 6 (acuoso MW) mostró una inhibición estadísticamente significativa ($p = 0.0427$) en comparación con el control negativo (DMSO al 2.5 %).



1) Azul de metileno (control positivo), Extractos acuosos: 2) US, 3) secuencial^A, 4) secuencial^B, 5) temp. ambiente, 6) MW, 7) secuencial^P, 8) decocción. Extractos EtOH: H₂O: 9) US, 10) MW, 11) secuencial^A. Extractos etanólicos: 12) MW, 13) secuencial^B, 14) US.

2) **Figura 1.** Porcentajes de inhibición de la interacción RBD-antiRBD y rendimiento de los extractos de *A. sativum* Tigre.

CONCLUSIONES

Los métodos de extracción verde fueron eficaces para obtener extractos de *A. sativum*, destacando el uso de agua como solvente por su mayor rendimiento. La extracción asistida por ultrasonido fue la más eficiente. El extracto acuoso obtenido mediante microondas mostró una inhibición significativa de la interacción entre la proteína Spike del SARS-CoV-2 y el anticuerpo anti-RBD, lo que sugiere la presencia de compuestos que podrían intervenir en el proceso de infección del virus.

REFERENCIAS

- Chemat, F., Vian, M. A., Fabiano-Tixier, A., Nutrizio, M., Jambak, A. R., Muneke, P. E. S., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Binello, A., & Cravotto, G. (2020). A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products. *Green Chemistry*, 22(8), 2325-2353.
- Jikah, A. N., Edo, G. I., Makia, R. S., Yousif, E., Gaaz, T. S., Isoje, E. F., Opiti, R. A., Akpogheli, P. O., Igbuku, U. A., Owhero, J. O., Ugbune, U., Essagha, A. E. A., & Umar, H. (2024). A Review of the Therapeutic Potential of Sulfur Compounds in *Allium sativum*. *Measurement Food*, 15, 100195.
- García-Delgado, M. S. & Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Monterrey. (2022). Bioprospección de compuestos de *Allium sativum* L. como potenciales agentes inhibidores de la formación de estructuras cuaternarias relevantes en el proceso de infección del SARS-CoV-2 [Tesis de maestría]. Instituto Politécnico Nacional.



PROPIEDADES FUNCIONALES DE UN PRODUCTO DE PANADERÍA ENRIQUECIDO CON CÁSCARA Y PULPA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)

FUNCTIONAL PROPERTIES OF A BAKERY PRODUCT ENRICHED WITH PEEL AND PULP OF PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)

Rangel-Monroy, P.¹; Galvan-Gomez, Andrea Leticia.¹; De La Rosa-León, Zulema.¹; Niño-Medina, Guillermo.²; Castro-García, Heriberto.¹; Rodríguez-Salinas, Pablo Alan.²; Urias-Orona Vania.^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública Nutrición, Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública, Monterrey, Nuevo León, México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, General Escobedo, Nuevo León, México. *urias.oronavn@uanl.edu.mx

ABSTRACT

This study evaluated the incorporation of pitahaya (*Hylocereus undatus*) pulp and peel into muffin-type baked products. The research aimed to assess the impact of these ingredients on the product's physicochemical and functional properties, highlighting the potential use of pitahaya byproducts as natural sources of dietary fiber and antioxidants.

INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es una fruta exótica con alto valor nutricional¹. En México se cultiva principalmente en los estados de Yucatán, Puebla y Guanajuato, su consumo se basa principalmente en la pulpa, mientras que la cáscara es un subproducto sin uso alternativo a pesar de contener compuestos funcionales de interés, como fibra dietética (pectina) y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes. El objetivo del presente estudio fue investigar la utilización de la pulpa y la cáscara de la fruta pitahaya en la formulación de un producto horneado tipo muffin, con el fin de evaluar su efecto funcional en el pan.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cáscara se deshidrató (40 °C por 48 h), molió y tamizó a 420 µm, la pulpa se utilizó en fresco. Se formularon cinco tratamientos; Control (T1): muffin sin cáscara ni pulpa, Tratamiento 2 (T2): muffin con 10 % de cáscara, Tratamiento 3 (T3): muffin con 10 % de cáscara + 10 % de pulpa, Tratamiento 4 (T4): muffin con 20 % de cáscara, Tratamiento 5 (T5): muffin con 20 % de cáscara + 20 % de pulpa. Se evaluaron la composición proximal², los parámetros fisicoquímicos y el potencial antioxidante³, en el Laboratorio de Fitoterapia, FasPyN, UANL, durante el 2024.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Tabla 1, los tratamientos con cáscara y pulpa de pitahaya mostraron un aumento significativo en fenoles totales con un 18 % y el 49 % en los grupos T2/T3 y T4/T5, respectivamente, en comparación con el control. Se observó una tendencia

similar en la capacidad antioxidante evaluada mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP. Otro parámetro a resaltar es el contenido de grasa, los tratamientos con adición de cáscara y pulpa de pitahaya registraron una disminución del 34 % en comparación con el control.

Tabla 1. Propiedades Funcionales en Muffins

Tratamiento	Fenoles Totales ^a	DPPH ^{**}	ABTS ^{**}	FRAP ^{**}
T1	479±19 ^c	525±75 ^d	3751±129 ^d	1283±73 ^d
T2	564±33 ^b	900±30 ^c	4485±35 ^c	2304±65 ^c
T3	575±6 ^b	1210±46 ^b	5510±14 ^b	2915±82 ^b
T4	729±8 ^a	1489±15 ^a	5768±35 ^{ab}	3331±16 ^a
T5	701±23 ^a	1542±121 ^a	5993±24 ^a	3411±82 ^a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa (p<0.05, n=3). *mg equivalentes de ácido gálico/kg, **µmol equivalentes de trolox/kg

CONCLUSIONES

Estos hallazgos sugieren que la incorporación de subproductos como la cáscara de pitahaya en productos horneados mejora sus propiedades funcionales y nutraceuticas, lo que constituye una estrategia sostenible para la utilización de residuos, así como un uso alternativo para la pulpa de la fruta. Sin embargo, es necesario continuar con este tipo de estudios para profundizar en la comprensión de sus efectos sobre la salud de la población.

REFERENCIAS

- ¹Zheng J, Meinhardt LW, Goenaga R, Zhang D, Yin Y. (2021). The chromosome-level genome of dragon fruit reveals whole-genome duplication and chromosomal co-localization of betacyanin biosynthetic genes. *Hortic Res.* doi: 10.1038/s41438-021-00501-6.
- ²AOAC International. (2016). Official methods of analysis of AOAC International. Association of Official Analysis Chemists International.
- ³Pérez-Jiménez, J., Arranz, S., Taberner, M., Díaz- Rubio, M. E., Serrano, J., Goñi, I., & Saura-Calixto, F. (2008). Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: Extraction, measurement and expression of results. *Food Research International*, 41(3). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.12.004>

SUBSEDE CULIACÁN

El CIAD es un centro público de investigación que realiza investigación científica y tecnológica, desarrolla proyectos de innovación y transferencia de tecnología para todos los sectores del ramo de alimentos, participa en la formación de estudiantes de posgrado (maestría y doctorado) y lleva a cabo un fuerte programa de vinculación con los sectores productivo, educativo, gubernamental y social.

El CIAD cuenta con tres actividades sustantivas, que son:

- Investigación
- Formación de vocaciones
- Vinculación

El CIAD se enfoca a las siguientes dimensiones:

- Investigación científica
- Docencia y formación de vocaciones
- Desarrollo tecnológico
- Vinculación
- Innovación
- Difusión
- Cultura organizacional



Gobierno de
México

Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



Centro de Investigación
en Alimentación y Desarrollo

SUBSEDE

CULIACÁN

Sede del **Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA)**, con **reconocimiento de la Secihti**.

Ofrece soluciones integrales al sector agroindustrial mediante servicios analíticos en inocuidad alimentaria mediante la detección de microorganismos patógenos que contaminan el agua, las superficies y los alimentos.

También se realiza la detección de virus respiratorios transmitidos por vectores y entéricos; así como análisis de secuencias genéticas y metagenómica de microbiota (intestinal, vaginal y faríngea).

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo

Carretera a Eldorado, km. 5.5, Col. Campo El Diez,
C.P. 80110. Culiacán, Sinaloa, México



(+52) 667 480 6950

www.ciad.mx



www.ciad.mx



INVESTIGACIÓN

Tecnología de alimentos y biotecnología

- Tecnología de alimentos
- Alimentos funcionales y nutraceuticos
- Biorrecursos
- Biología molecular y genómica funcional

Inocuidad alimentaria

- Microbiología ambiental y de alimentos
- Cultivo celular
- Toxicología de plaguicidas
- Estadística aplicada

Horticultura

- Fitopatología
- Nematología
- Agricultura protegida y poscosecha
- Nutrición vegetal y precosecha
- Bioquímica vegetal
- Sistemas agroalimentarios



FORMACIÓN DE VOCACIONES

El CIAD ofrece programas de maestría y doctorado con registro en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP), que garantiza la formación de profesionales que pueden contribuir en áreas prioritarias de México.

- Doctorado en ciencias
- Maestría en ciencias
- Iniciación a la investigación

Con áreas de especialidad en:

- Microbiología de alimentos y ambiental
- Ecología microbiana
- Control biológico
- Fitosanidad
- Nematología
- Biología molecular
- Genómica funcional
- Proteómica
- Tecnología de alimentos y bioprocesos
- Alimentos funcionales y nutraceuticos
- Agricultura protegida
- Agricultura sostenible
- Biorrecursos
- Plaguicidas
- Producción de alimentos
- Agroecología
- Plantas medicinales



VINCULACIÓN

Somos un enlace estratégico que impulsa acciones, programas y proyectos de colaboración intersectorial para promover la transferencia del conocimiento y tecnología generados en la institución, con el compromiso de conectar el quehacer científico y tecnológico con las demandas de los sectores social, gubernamental, educativo y privado.





Somos una empresa 100% mexicana que representa, distribuye y lleva al productor tecnología de vanguardia hecha insumos. Aportamos herramientas que solucionan problemas y mejoran la productividad en los sistemas agrícolas mexicanos.





TECNOLOGÍA

DE VANGUARDIA



PARA EL CAMPO

MEXICANO



Agroindustrias
Químicas y Biológicas



@aqbmexico



IBAGRO

APLICAMOS LO MEJOR DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL CAMPO.



Somos una empresa especializada en el desarrollo, innovación, formulación y comercialización de bioinsumos agrícolas diseñados para optimizar el manejo integrado de cultivos. Nuestro objetivo es ofrecer soluciones efectivas y sostenibles que permitan mejorar la productividad agrícola, conservando al mismo tiempo la salud del suelo, la biodiversidad y los recursos naturales.

Desarrollamos productos basados en microorganismos benéficos, extractos vegetales y compuestos orgánicos activos, los cuales se integran fácilmente en los esquemas de producción convencional o agroecológica. Nuestros bioinsumos están formulados con el objetivo de maximizar la eficiencia biológica, con un bajo impacto ambiental y una alta compatibilidad con otras prácticas agronómicas.

Además, contamos con un servicio técnico especializado en diagnóstico fitosanitario y nutrición vegetal, utilizamos metodologías precisas para la identificación de patógenos y deficiencias nutrimentales. Trabajamos bajo protocolos estandarizados que aseguran confiabilidad y trazabilidad en cada análisis, aportando información clave para la toma de decisiones en campo.

 **56 3156 7372**

 **Investigación Microbiológica Agrícola - Ibagro**

 **lbagro.mx**

 **agrosoluciones.lab@gmail.com**

INVESTIGACIÓN MICROBIOLÓGICA AGRÍCOLA



NEMACONTROL

Biovigor



Biosaria
INOCULANTE BIOLÓGICO



PLINIUM

Larbia

BacNac+

Humixtron

El impulso de la ciencia en México

En **CTR Scientific** somos una empresa mexicana con más de 55 años de experiencia, dedicada a proveer equipos, reactivos y soluciones integrales para laboratorios en los sectores clínico, educativo, de investigación e industrial.

¿Qué hacemos?

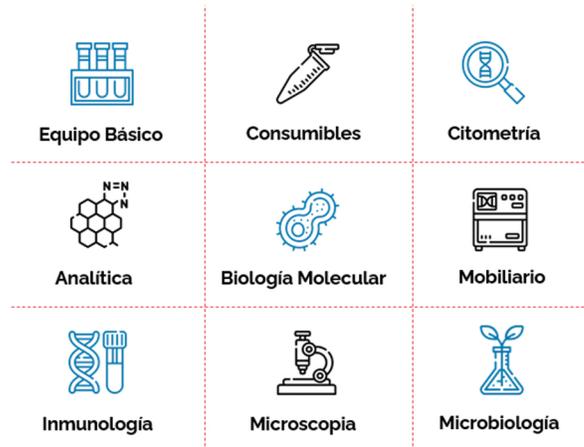
Nuestro propósito es impulsar el avance científico y tecnológico en México mediante productos de calidad, asesoría especializada y un servicio que genera confianza y resultados. Ofrecemos una amplia gama de instrumentos, materiales y servicios especializados para laboratorios, respaldados por un equipo de expertos en cada área y una red de proveedores nacionales e internacionales.

Nuestro trabajo no solo consiste en vender equipos, sino en acompañar a cada cliente en la implementación, uso y mantenimiento de sus soluciones, asegurando el máximo rendimiento y cumplimiento de estándares de calidad.

En **CTR Scientific**, trabajamos de la mano con nuestros proveedores y clientes para construir relaciones de largo plazo, basadas en confianza, innovación y servicio especializado.

Nos distingue una filosofía clara: hacer que la ciencia avance, brindando soluciones que facilitan el trabajo de quienes impulsan la investigación, la salud y la industria en México.

Nuestra estrategia se enfoca en brindar al cliente una **venta integral**, donde ofrecemos el portafolio completo para laboratorio y gestión del proyecto.





expo
científica
CTR[®] 2026

El punto de encuentro de
la ciencia, la industria
y la innovación.

10-11-12
AGOSTO

GDL
MEX

EXPO
GDL