

ACTA FITOGENÉTICA

VOLUMEN 10 | NÚMERO 1 | DICIEMBRE 2024 | ISSN 2395-8502





ACTA FITOGENÉTICA

de la Sociedad Mexicana de Fitogenética
Volumen 10 ♦ Número 1 ♦ Diciembre 2024

COMITÉ EDITORIAL

Ricardo Lobato Ortiz
Edwin Javier Barrios Gómez
Viridiana Trejo Pastor
Micaela de la O Olán
Ana Luisa Gómez Espejo
Pablo Andrés Meza
Aarón Martínez Gutiérrez
Cesar del Ángel Hernández Galeno
Consuelo López López
Marcelina Vélez Torres
Gamaliel Valdivia Rojas

Jonathan Hernández Ramos
Nayelli Del Carmen Ramírez Segovia
Héctor Daniel Inurreta Aguirre
Davino Pérez Mendoza
Dante Sumano López
Julián Ferrer Guerra
José Luis Anaya López
Raúl René Robles Lacayo
Diana L. Fuentes Guzmán

EDITORES RESPONSABLES

Ricardo Lobato Ortiz
Edwin Javier Barrios Gómez
Viridiana Trejo Pastor
Micaela de la O Olán
Ana Luisa Gómez Espejo
Cesar del Ángel Hernández Galeno
Consuelo López López

DISEÑO

Rodrigo Roberto de la Cruz Díaz

ACTA FITOGENÉTICA
de la Sociedad Mexicana de Fitogenética
Volumen 10 ♦ Número 1 ♦ Diciembre 2024

COMITÉ DIRECTIVO LOCAL
XXIX CONGRESO NACIONAL Y
IX INTERNACIONAL DE FITOGENÉTICA 2024

Presidente	Dra. Nayelli Del Carmen Ramírez Segovia
Secretario	Dr. Jonathan Hernández Ramos
Coordinadores	Dr. Héctor Daniel Inurreta Aguirre
	Mtro. Davino Pérez Mendoza
	Dr. Dante Sumano López
	Dr. Julián Ferrer Guerra
	Dr. José Luis Anaya López
	Ing. Raúl René Robles Lacayo
	Ing. Diana L. Fuentes Guzmán

PRESENTACIÓN

La **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. (SOMEFI)**, es una asociación civil de naturaleza científica fundada en 1965, un siglo después de que Gregorio Mendel presentara sus célebres trabajos sobre la segregación y recombinación genética, conceptos que, desde entonces, han sido fundamentales para el desarrollo de la Genética y del Mejoramiento Genético de los Cultivos (Fitogenética).

La SOMEFI desde sus inicios ha organizado veintinueve congresos nacionales en colaboración con diversas instituciones de enseñanza e investigación agrícola en el país. En los últimos seis congresos se han presentado más de 2300 trabajos en las modalidades de presentación oral y cartel, con la participación de más de 90 instituciones, tanto nacionales como extranjeras. Las áreas representadas han sido: Recursos Fitogenéticos, Genética Básica y Evolución Vegetal, Biotecnología, Genotecnia Vegetal, Fisiotecnia Vegetal, Horticultura (frutales, hortalizas y ornamentales), Producción y Tecnología de Semillas, Sistemas de Producción Agrícola, Enseñanza y Divulgación Agrícola, Recursos Forestales, Tecnología de Alimentos y Especies Vegetales Resilientes al cambio climático.

La SOMEFI en sus 59 años de existencia se ha posicionado como la primera sociedad mexicana científica de excelencia en el área de la Fitogenética, que aglutina a profesores, investigadores y estudiantes del área de la genética vegetal y en general de las ciencias agrícolas, lo que le ha permitido promover la comunicación y la colaboración entre los investigadores. El propósito fundamental ha sido difundir los conocimientos y resultados generados de la investigación en las diferentes instituciones y mejorar la enseñanza de la Genética y de la Genotecnia Vegetal, para de esta manera impactar positivamente en el campo mexicano con la transferencia de tecnología a los agricultores.

La difusión del conocimiento generado en torno al área de la Fitogenética se realiza a través de los Congresos Nacionales e Internacionales, la Reunión Nacional de Maíces Nativos, la publicación anual del Acta Fitogenética, pero principalmente a través de la publicación de artículos científicos en la Revista Fitotecnia Mexicana, la joya de la corona de nuestra Sociedad. Dicha revista está indexada en el Journal Citation Report (JCR) y en el padrón de excelencia de revistas del CONAHCYT, con distribución mundial, lo que ha permitido que la investigación de los agremiados a la SOMEFI tenga una visibilidad e impacto internacional. Desde la fundación de la revista, se han publicado 122 números regulares y 11 números especiales, evolucionando de manera favorable, desde ser una revista del padrón de calidad del CONAHCYT en 1993 hasta llegar a ser JCR en 2007, con factor de impacto de 0.40, para el 2023.

En el presente volumen de Acta Fitogenética se presentan 287 resúmenes de trabajos de investigación presentados en el XXIX Congreso Nacional y IX Internacional de Fitogenética “La plasticidad de las especies vegetales, clave para la adaptación ante el cambio climático”. Las áreas cubiertas son: Biotecnología Vegetal, Enseñanza y Divulgación, Fisiotecnia, Fruticultura, Genética Básica y Evolución, Genotecnia, Horticultura, Producción y Tecnología de Semillas, Recursos Forestales, Recursos Genéticos, Sistemas de Producción, Tecnología de Alimentos y Especies Vegetales Resilientes al Cambio Climático. Participaron 60 instituciones nacionales e internacionales. Los cultivos que se abordan son: maíz, jitomate, trigo, chile, soya, arroz, frijol, aguacate, zarzamora, algodón, cebada, tomate de cáscara, otras hortalizas, frutales, especies forestales, ornamentales, pastos, entre otros.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento por el gran entusiasmo y profesionalismo mostrado por los organizadores del Congreso: al Comité Organizador Local, al Comité Directivo Nacional de la SOMEFI 2023-2024, a la Presidenta del Comité Organizador Local, Dra. Nayelli Del Carmen Ramírez Segovia, al Secretario Organizador Nacional Dr. Jonathan Hernández Ramos, a los profesores, investigadores, estudiantes, y personal administrativo para llevar a cabo este evento, así como a todos los revisores técnicos de los resúmenes. También mi agradecimiento sincero para todas las instituciones y autoridades participantes que hicieron posible el presente congreso, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través de la Dirección Regional Centro (CIRCE) y del Campo Experimental Bajío (CEB), en coordinación con el Instituto Tecnológico de Roque (TecNM Roque), para organizar el XXIX Congreso Nacional y IX Internacional de Fitogenética 2024, en la Ciudad de Celaya, Guanajuato. Un agradecimiento especial al Dr. Alfredo Cruz Tapia Naranjo, Director del CIRCE y al Dr. Raúl René Robles Lacayo, Director del Tecnológico de Roque por el apoyo y facilidades brindadas para la organización y realización de este evento.

Dr. Ricardo Lobato Ortiz

Presidente del Comité Directivo Nacional de la
SOMEFI, 2023-2024

Fundado en 1985, el **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)** es reconocido a nivel nacional e internacional por su excelencia en ciencia y tecnología. Su objetivo es contribuir al desarrollo rural sustentable, mejorando la competitividad y preservando la base de recursos naturales a través de un trabajo participativo y corresponsable con otras instituciones y organizaciones públicas y privadas asociadas al campo mexicano.

Entre las fortalezas del INIFAP se encuentran su infraestructura, su vasta experiencia en los subsectores agropecuario y forestal, su equipo de trabajo eficiente y el alto nivel académico de sus investigadores. Además de generar conocimiento científico e innovaciones tecnológicas para los diferentes tipos de productores y de la sociedad en general, el INIFAP tiene una amplia trayectoria en el mejoramiento genético de especies vegetales y ha incursionado en el mejoramiento asistido por marcadores moleculares de algunas especies. Hasta ahora ha generado 750 variedades de 58 de las 142 especies registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, lo que lo posiciona como el principal desarrollador de variedades vegetales en México.

El INIFAP tiene presencia en todo lo largo y ancho de la República Mexicana por lo que cubre las diferentes regiones agroecológicas del país. Está organizado en ocho Centros de Investigación Regional (CIR) con 38 Campos Experimentales, donde se realiza investigación científica, y cinco Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria (CENID), caracterizados por su alto grado de especialización en una disciplina en particular.

El Campo Experimental Bajío (CEBAJ), sede del congreso, es uno de los dos campos experimentales adscritos al CIR Centro con influencia en el estado de Guanajuato. Las principales líneas de investigación en este Campo Experimental incluyen la conservación y mejoramiento de los recursos genéticos, su aprovechamiento racional y sustentable, la generación, validación y transferencia de tecnología a través del uso y manejo integral de los insumos para el control de plagas, maleza, enfermedades y vectores, el desarrollo y uso de herramientas biotecnológicas, sistemas de información geográfica y de predicción del clima. Las principales especies en las que se trabaja son ajo, cebada, chile, cilantro, frijol, garbanzo, girasol, jitomate, maíz, sorgo, y trigo.

En el CEBAJ se encuentra la colección nacional de insectos, el Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal, que cuenta con certificación ISO 9001:2008, y laboratorios de alimentos y biotecnología. Entre los servicios que se ofrecen están la venta de semillas de variedades o híbridos de ajo, cebada, frijol, maíz, sorgo, y trigo, la evaluación de variedades y productos procedentes de otras empresas, y la impartición de cursos de capacitación en diversos temas de interés agropecuario y forestal.

Dr. Jonathan Hernández-Ramos
Secretario Organizador SOMEFI, A. C.

La Escuela se denomina **Instituto Tecnológico de Roque** a partir de 2005. Se encuentra ubicada a seis kilómetros de la Ciudad de Celaya, Gto., carretera Celaya – Juventino Rosas. Desde su fundación, en el año de 1926, se le conoce como “La Escuela de Roque”. Ésta, desde 1971 estuvo incorporada a la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA). Desde el 2005 con la Reforma Educativa de Educación Superior, se incorpora a una sola Dirección General Nacional para todos los Institutos Tecnológicos, la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST).

Hacienda de Roque. La Escuela ha pasado por ocho denominaciones, ha cambiado sus nombres, los cuales han obedecido en lo fundamental a la transformación del conocimiento, es decir, a los cambios de los contenidos a enseñar la escuela, que se encuentran en los planes y programas de estudio. Dicho, en otros términos, las carreras de la Escuela de Roque han evolucionado por los niveles educativos al mismo tiempo del recorrido de avance que se ha dado en la Ciencia y la Tecnología.

Se inicia (1926) con los estudios de la primaria y actualmente continua con Maestría como postgrado. Esta línea anterior de analizar a la Institución por sus cambios curriculares, la combinamos, para hacer la presentación de esta reseña, con un enfoque de Historia social, la cual se puede agrupar en dos grandes series, a manera del método Foucaultiano de recorte, límite y transformaciones que fundan las renovaciones. La primera de estas series comienza con la misma escuela en 1926 y se prolonga hasta mediados de la década de los años ochenta, la terminación de esta primera serie se caracteriza por el cambio de la política asistencialista a la educación por parte del Gobierno Federal, que clausura la beca para el internado, al mismo tiempo que deja atrás las Carreras de Técnico y de Formación para el Magisterio, aun cuando la escuela se resiste a dejar su vocación para la docencia.

La segunda serie es la que hoy está viviendo la escuela, comienza a finales de la misma década, hasta el 2005. Esta serie, se distingue, justamente por la reorientación de las carreras para el trabajo en la empresa privada, por ser una educación más competitiva individualmente, que responda a las tendencias internacionales, relativas a los planes de estudios.

El tecnológico de Roque cuenta con la infraestructura suficiente para dar atención a toda la matrícula en sus 6 diferentes programas educativos, maestrías y doctorado. Además de contar con campos para el establecimiento de proyectos estudiantiles denominadas parcelas didácticas y para el desarrollo de proyectos de investigación, cuenta con estructuras para el desarrollo de cultivos bajo agricultura protegida. El Instituto ha sido sede del congreso de La SOMECTA en 8 de sus 10 ediciones, de igual manera sede del congreso de Ciencias agropecuarias en sus 6 ediciones, contando con la participación de diferentes instituciones de educación superior del país, de igual manera con la participación de expositores a nivel internacional.

La visión del instituto es ser la institución modelo de educación superior y de posgrado, con programas académicos de calidad, acreditados por organismos externos nacionales e internacionales, en las áreas agrícolas, pecuarias, sistemas de computación, ciencias económico administrativas e industrias alimentarias del país. Aso como a la visión es de Formar profesionistas de excelencia en las áreas agrícolas, pecuarias, sistemas y computación, así como las ciencias económico administrativas e industrias alimentarias que contribuyan al desarrollo sustentable económico, social y cultural del país.

Es por ello que el Comité Organizador Local: Instituto Tecnológico de Roque (TecNM Roque) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través de la Dirección Regional Centro (CIRCE) y el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), a través de la SOMEFI, se enorgullece en organizar el XXIX Congreso Nacional y IX Internacional de Fitogenética de manera presencial donde esperamos una audiencia de México y otros países. Aprovecho para agradecer la coordinación de las instituciones participantes en la logística de este evento, que sin duda colocará a la fitogenética como un referente mundial para solucionar aspectos de mejora de cultivos de importancia alimenticia.

Dra. Nayelli Del Carmen Ramírez-Segovia
Presidenta del Comité Organizador Local

Índice

RECURSOS FITOGENÉTICOS

DIFERENCIAS DE GERMINACIÓN Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN VARIEDADES DE SOYA. María Alma Rangel-Fajardo, Nicolas Maldonado Moreno, Mirna Hernández Pérez, Jorge Ismael Tucuch-Haas, Manuel Zavala-León y Marco Antonio Torres-Mendoza.....	1
HUMEDAD Y VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DURANTE EL PROCESO DE IMBIBICIÓN EN SEMILLAS DE MAÍCES CRIOLLOS E HÍBRIDOS. María Alma Rangel-Fajardo, Jorge Ismael Tucuch-Haas, César del Ángel Hernández-Galeno, Noel Orlando Gómez-Montiel, Manuel Zavala-León y Marco Antonio Torres-Mendoza.....	2
ESTIMACIÓN DE VARIANZAS GENÉTICAS Y HEREDABILIDAD PARA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO TEMPRANO EN SOTOL (<i>Dasyliirion cedrosanum</i> Trel.). Gustavo Trinidad Velazquez-Cruz, M. Humberto Reyes-Valdés, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Adriana Antonio-Bautista y Ana Luisa Gómez-Espejo.....	3
CARACTERIZACIÓN <i>in situ</i> DE GERMOPLASMA DE CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L.) EN EL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO. Gabriel Martínez-Guarneros, Pablo Andrés-Meza, Otto R. Leyva-Ovalle, Ricardo Serna-Lagunes, Jaime Mejía-Carranza, Joaquín Murguía-González y María E. Galindo-Tovar.....	4
SELECCIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO EN EL VALLE DE MORELIA-QUERÉNDARO, MICHOACÁN, MÉXICO. Alejandro García-Ramírez, Alejandro Ledesma-Miramontes, Anselmo Hernández-Pérez, José Luis Ramírez-Díaz y Ivone Alemán-de la Torre.....	5
APTITUD COMBINATORIA ESPECÍFICA DE CRUZAS DE MAÍZ NATIVO DE TAMAULIPAS. Alejandro García-Ramírez, Fernando Lucio-Ruiz, José A. López-Santillán, Benigno Estrada-Drouaillet, Zoila Reséndiz-Ramírez, Wilberth A. Poot-Poot y Netzahualcōyotl Mayek-Pérez.....	6
CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y NUTRICIONAL DE GENOTIPOS NATIVOS DE MAÍZ DEL SUR DE NUEVO LEÓN. Saba Yasin, Francisco Zavala-García, Guillermo Niño-Medina, Pablo Alan Rodríguez-Salinas, Adriana Gutiérrez-Diez, Suguey Ramona Sinagawa-García y Eleazar Lugo-Cruz.....	7
VARIACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS CON EL VIGOR INICIAL EN GENOTIPOS DE TRIGO. Lourdes Ledesma-Ramírez, Ernesto Solís-Moya, José Francisco Rodríguez-Rodríguez, Luis Antonio Mariscal-Amaro y Pablo Alan Calderón-Carrasco.....	8
CONSERVACIÓN <i>ex situ</i> Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE <i>Bixa orellana</i> L. Luz Adela Guerrero-Lagunes, Lucero del Mar Ruiz-Posadas, Jorge Cadena-Iñiguez y Ramón Marcos Soto-Hernández.....	9
ANÁLISIS CROMOSÓMICO Y CICLO CELULAR EN <i>Eichhornia crassipes</i> (MART) SOLMS, 1883. (LIRIO ACUÁTICO) PONTEDERIACEAE. Ilse Paulette Acuña-Mora, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, Marco Aurelio Arciga-Sosa, Nallely Alvarado-Gómez y Hugo Alejandro Farías-Chagoya.....	10
CICLO CELULAR EN <i>Cassia fistula</i> L. (LLUVIA DE ORO), LEGUMINOSAE. Jaime Bazán-Avalos, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, Marco Aurelio Arciga-Sosa, Jania Halmarit Farías-Ballesteros, Nallely Alvarado-Gómez y Hugo Alejandro Farías-Chagoya.....	11
EFFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y MICORRIZA EN LA GERMINACION DE <i>Echinocactus grusonii</i> Hildm. (CACTACEAE). Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez, Antonio Cano-Pineda, Lázaro Montejo-Pérez y B. Elizabeth Zamora-Martínez.....	12
EVALUACIÓN DEL VIGOR EN SEMILLAS DE QUINUA <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. MEDIANTE LA PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. Miriam Gabriela Valverde-Ramos, Eduardo Espitia-Rangel, Ignacio Benítez-Riquelme, Adrián Hernández-Livera, Alejandrina Robledo-Paz, José Apolinar Mejía-Contreras y Ángel Mauricio Mujica Sánchez.....	13
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE AMARANTO (<i>Amaranthus</i> spp.) BAJO CONDICIONES DESFAVORABLES. Miriam Jazmín Aguilar-Delgado, Eduardo Espitia-Rangel, Miriam Gabriela Valverde-Ramos, Luisa Fernanda Sesma-Hernández, Blanca Lidia Buendía-Ayala y Elisa Gómez-Gracida.....	14
EFFECTO DEL COLOR DEL GRANO Y TIPO DE DISOLVENTE EN LAS ACTIVIDADES BIOLÓGICAS DEL MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) Yolanda Salinas-Moreno, Miguel A. Martínez-Ortiz, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán de la Torre y Alejandro Ledesma-Miramontes.....	15
VARIACIÓN DE JITOMATE SILVESTRE EN EL ESTADO DE NAYARIT. Juan Apolinar Aguilar-Castillo, Cecilia Rocío Juárez-Rosete y Naomi Aguilar-Juárez.....	16
ARQUITECTURA DE RAÍZ EN GENOTIPOS DE SOYA BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO Y RIEGO DE RECUPERACIÓN. Julio César García-Rodríguez, Roxana Silerio-Espinoza, María Karina Manzo-Valencia, Víctor Olalde-Portugal y Silvia E. Valdés-Rodríguez.....	17
IDENTIFICACIÓN DE <i>Alternaria lycopersici</i> COMO AGENTE CAUSAL DE LA PÉRDIDA DE RENDIMIENTO EN LÍNEAS S4 DE JITOMATE. Alba Melissa Castañeda-Villa, Ricardo Lobato-Ortiz, Hilda Victoria Silva-Rojas, J. Jesús García-Zavala, Humberto Vaquera-Huerta, Dania Samantha Castañeda-Villa y Aurelio Hernández-Bautista.....	18
INFLUENCIA DE <i>Alternaria lycopersici</i> EN LA ABSORCIÓN DE CALCIO EN FRUTO Y RENDIMIENTO EN LÍNEAS S4 DE JITOMATE. Alba Melissa Castañeda-Villa, Ricardo Lobato-Ortiz, Hilda Victoria Silva-Rojas, J. Jesús García-Zavala, Guillermo Calderón-Zavala, Dania Samantha Castañeda-Villa y Aurelio Hernández-Bautista.....	19
VARIACIÓN ALÉLICA DE GLUTENINAS EN UNA COLECCIÓN ACTUAL DE TRIGO DURO Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA DE GLUTEN. Huizar Leonardo Díaz-Ceniceros, María Itria Ibbá, Amalio Santacruz-Varela, Karim Ammar, Ignacio Benítez-Riquelme y Martha Hernández-Rodríguez.....	20
GENOTIPOS SOBRESALIENTES DE AGUACATE TIPO HASS DISPONIBLES PARA MÉXICO. Luis Mario Tapia Vargas, Anselmo Hernández Pérez, Magali Ruiz Rivas y Adelaida Stephany Hernández Valencia.....	21

ESPECIES VEGETALES CON POTENCIAL ACTIVIDAD ANTIOFÍDICA. Ivonne Pérez Bautista, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Edgar Enrique Neri Castro, Vanessa Gómez Zarzosa, Itzen Aguiñiga Sánchez y María Guadalupe Bravo Vinaja.....	22
USO DE ESPECIES SILVESTRES DEL GÉNERO TRITICUM EN EL MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A ENFERMEDADES. Yericca Renata Valdez-Rodríguez, Ignacio Benítez-Riquelme, Julio Huerta-Espino, Susanne Dreisigacker, Amalio Santacruz-Varela y Ma. del Carmen Mendoza-Castillo	23
INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE DE DIECIOCHO HÍBRIDOS SUBTROPICALES DE MAÍZ PARA EL NORTE DE TAMAULIPAS, MÉXICO. Gloria Angélica Prieto-Huizar, Fernando Borrego-Escalante, J Santos González-Ledesma, Norma Angélica Ruíz Torres, Francisco Javier Sánchez-Ramírez.....	24
GERMINACIÓN DE DOS POBLACIONES DE SEMILLAS DE <i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br. PROVENIENTES DE CLIMAS CONTRASTANTES DE MORELOS Y ESTADO DE MÉXICO. Carlos Arellano Ojeda, Carlos Trejo López, Heike Vibrans Lindemann, Ebandro Uscanga Mortera ,Ramón Marcos Soto Hernández y Carlos Ramírez Ayala.....	25
EVALUACIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS PARA LA DIFERENCIACIÓN DE TRES POBLACIONES DE ORÉGANO DEL SURESTE DE COAHUILA. Hermila Trinidad García-Osuna, Reyna Rojas García, Manuel Humberto Reyes-Valdés, Celestino Flores López, Valentín Robledo Torres ¹ y Ileana Vera Reyes	26
ÍNDICE DE ARIDEZ PARA LA SELECCIÓN DE ECOTIPOS DEL ESTADO DE PUEBLA CON BASE EN DATOS DE COLECTA. Coyolicaltzin Chávez-Cuache, M. Humberto Reyes-Valdés, Mario Ernesto Vázquez-Badillo, Juan Manuel Pichardo-González, Martin Quintana-Camargo y Adriana Antonio-Bautista	27
MAÍCES AZULES NATIVOS Y EXÓTICOS PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. Juan Manuel Hernández Casillas	28
INTRODUCCIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ ANCHO A VALLES ALTOS DE MÉXICO. Juan Manuel Hernández Casillas.....	29
CARACTERIZACIÓN DE 25 CULTIVARES DE HABA COLECTADOS EN EL ESTADO DE MÉXICO. María Teresa Oliveros-González, Delfina de Jesús Pérez-López, Andrés González-Huerta y José Francisco Ramírez-Dávila	30
SISTEMA DE REGULACIÓN HORMONAL ASOCIADO A LA TRANSICIÓN DE FLOR A FRUTO EN <i>Vanilla planifolia</i> Andrews (<i>Orchidaceae</i>). Olga Andrea Hernández-Miranda, José Sebastián Murga-Quiroga, Jorge Eduardo-Campos Contreras, Miguel Angel Acosta-Carmona y Víctor Manuel Salazar-Rojas.....	31
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ OLOTÓN COMO ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN DEFENSIVA. Aarón Martínez-Gutiérrez, Antonio Turrent-Fernández, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Benjamín Zamudio-González, Arely Concepción Ramírez-Aragón y Alida Corey Arango Cruz.....	32
DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA SUR, OAXACA. Aarón Martínez-Gutiérrez, Luis Francisco González-Pérez, Margarita Tadeo-Robledo, María Isabel Pérez-León, Yuri Villegas-Aparicio, Oscar Clemente-Herrera y Gerardo Rodríguez-Ortiz.....	33
PROMOTORES DE CRECIMIENTO EVALUADOS EN MAÍZ NATIVO DE LA RAZA PEPITILLA. Arleth Abigail Reyna-Ayala, César del Ángel Hernández-Galeno ² , Noel Orlando Gómez-Montiel, José Francisco Díaz-Nájera, José Luis Valenzuela-Lagarda, Natividad Delfina Herrera-Castro y Elías Hernández-Castro	34
ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA SUR, OAXACA. Luis Francisco González-Pérez, Aarón Martínez-Gutiérrez, Margarita Tadeo-Robledo, María Isabel Pérez-León, Yuri Villegas-Aparicio, Oscar Clemente-Herrera y Gerardo Rodríguez-Ortiz.....	35
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO. Juan Bustamante-Luján, Carlos Barrañán-García, Gabriela Pinacho-Hernández, Ana Luisa Cruz-Antônio y Argeo Cesar Santiago-Santos	36
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE HABA (<i>Vicia faba</i> L.). Laura Stephanie Flores-Carrera, Delfina de Jesús Pérez-López, Andrés González-Huerta , Martín Rubí-Arriaga, José Francisco Ramírez-Dávila y Dora Ma. Sangermán-Jarquín	37
CONTAMINACIÓN TRANSGÉNICA DE MAÍZ PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA EN MÉXICO. Patricia Delgado-Valerio, Alma Piñeyro-Nelson, Nohelia Castro-del Campo, Juan Pablo Vargas-Gutiérrez, Mariana Ayala-Ángulo, Eric Vides-Borrell y Consuelo López-López.....	38
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE COCOTERO (<i>Cocos nucifera</i> L.) INTRODUCIDOS EN EL SUR DE QUINTANA ROO, MÉXICO. Matilde Cortazar-Ríos, María del Socorro Narvaez-Cab y Carlos Mariano Oropeza-Salín.....	39
DIVERSIDAD MORFOAGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO DE LA RAZA PEPITILLA. César del Ángel Hernández-Galeno, Noel Orlando Gómez-Montiel, Rocío Toledo-Aguilar, Fernando Castillo Gonzalez, Amalio Santacruz Varela y Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo.....	40
VARIABILIDAD AMBIENTAL Y MORFOAGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL HABA (<i>Vicia faba</i> L.) EN MÉXICO. Esteban Solórzano Vega y Griselda Vázquez Carrillo.....	41
EVALUACIÓN DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN EN GENOTIPOS DE PAPAYA (<i>Carica papaya</i> L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN, MICHOACÁN. Alejandra Mondragón Flores y Héctor Rómulo Rico Ponce.....	42
DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE MAÍZ NATIVO EN EL NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS. Eduardo De la Cruz-Hernández, Luis Latournerie-Moreno, Esaú Ruiz-Sánchez, Alicia R. Lara-Martín, Gilberto Rodríguez-Pérez y Javier O. Mijangos-Cortés	43
DIVERSIDAD GENÉTICA Y CALIDAD DE FIBRA DEL GÉNERO <i>Gossypium</i> spp. Beatriz Martínez-Yañez, Fernando Castillo-González, Enrique Hernández-Leal, J. Jesús García-Zavala, Humberto Vaquera-Huerta y Tarsicio Corona-Torres	44
VARIETADES CONVENCIONALES Y GENOTIPOS NATIVOS DE ALGODÓN: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA. Beatriz Martínez-Yañez, Enrique	

Hernández-Leal, Fernando Castillo-González, J. Jesús García-Zavala, Humberto Vaquera-Huerta y Tarsicio Corona-Torres	45
EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) TOLERANTES A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES, EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEL ESTADO DE NAYARIT. Raquel Roque-Ruvalcaba, Rubén Ortega-Arreola, Leonardo Hernández-Aragón y Enrique Inocencio Canales-Islas	46
RENDIMIENTO Y ACG EN LÍNEAS ELITES PROGENITORAS DE MAÍZ PARA LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS PARA VALLES ALTOS. Karina Y. Mora-García, Margarita Tadeo-Robledo, J. Jesús García-Zavala, Alejandro Espinosa-Calderón, Nicacio Cruz-Huerta, Apolinar Mejía-Contreras y Enrique I. Canales Islas.....	47
VALORACIÓN DE PROGENIES HÍBRIDAS DE TOMATE NATIVO (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) EN MORELOS. Jaime Canul Ku, Edwin Javier Barrios Gómez, Enrique González Pérez, Sandra Eloísa Rangel Estrada y Eleodoro Hernández Meneses.....	48
DIVERSIDAD GENÉTICA DEL BANCO NACIONAL DE GERMOPLASMA DE ARROZ DEL INIFAP, CAMPO EXPERIMENTAL ZACATEPEC, MORELOS. Jaime Cruz Rodríguez-Gómez, Jaime Canul Ku, Edwin Javier Barrios-Gómez, Amalio Santacruz Varela, Ricardo Lobato Ortiz y Leobigildo Córdova Téllez.....	49
SELECCIÓN DE LÍNEAS ÉLITE DE CEBADA CON CALIDAD FORRAJERA CON BASE EN SU RENDIMIENTO Y FENOLOGÍA. Miguel Patiño-Machuca, Mauro R. Zamora-Díaz, Rocío E. Hernández-Caldera, Miguel A. Avila-Perches, A. Josué Gámez-Vázquez, F. Paúl Gámez-Vázquez y Mirna Bobadilla-Melendez.....	50
EVALUACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE CEBADA MALTERA EN TEMPORAL. Miguel Patiño-Machuca, Rocío E. Hernández-Caldera, Mauro R. Zamora-Díaz, F. Paúl Gámez-Vázquez, Miguel A. Ávila-Perches, A. Josué Gámez-Vázquez y Juan José García Rodríguez.....	51
GERMINACIÓN DE CAZAHUATE (<i>Ipomoea spp</i>) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS. Miguel Ángel Abundez García, Edwin Javier Barrios Gómez, Fernando I. Alvear Salazar y Jaime Canul Ku	52
ESTIMACIÓN Y ESTABILIDAD DEL VALOR FENOTÍPICO DE CULTIVARES DE ARROZ (<i>Oryza sativa</i>) EN DIFERENTES AMBIENTES DE PRODUCCIÓN. Jaime Cruz Rodríguez-Gómez, Edwin Javier Barrios-Gómez, Jaime Canul Ku, Amalio Santacruz Varela, Ricardo Lobato Ortiz y Leobigildo Córdova Téllez.....	53
CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE <i>Trichoderma virens</i> EN MEDIO LÍQUIDO: PERSPECTIVAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE PESO SECO. Emmanuel Patiño Almanza.....	54
VARIABILIDAD EN MINERALES, COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.), NATIVO DE OAXACA. Selene Betsabé Montesinos-Cortes, Araceli Minerva Vera-Guzmán, Mónica Lilian Pérez-Ochoa, Prisciliano Diego-Flores, José Luis Chávez-Servia	55
APOYO A LA MILPA MAYA EN YUCATÁN, ACTIVIDAD PRODUCTIVA, SOCIAL Y CULTURAL. Javier O. Mijangos-Cortés, Luis Latournerie-Moreno, Esaú Ruíz-Sánchez, Miguel A. Fernández-Barrera, José Luis Simá-Gómez y Elia María Ku-Pech.....	56
DIVERSIDAD FITOQUÍMICA DE VARIANTES DE AGUACATE TIPO HASS. Elizabeth Martinez, Héctor Guillén-Andrade, Francisco J. Espinosa-García, Yolanda Magdalena García-Rodríguez y Ana Karen Escalera Ordaz	57
ESTUDIO DEL PERFIL LIPÍDICO DE VARIANTES DE AGUACATE TIPO HASS. Elizabeth Martinez, Héctor Guillén Andrade, John Larsen y Ana Karen Escalera-Ordaz	58
MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE CHILE MANZANO (<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz y Pavón) EN MÉXICO. Juan Del Rosario-Arellano, Pablo Andrés-Meza, José Luis Del Rosario-Arellano, Otto Raúl Leyva-Ovalle, Ricardo Serna-Lagunes, Erik Rafael López-Navarro y Marcelina Ortiz-Medel	59
LA IMBIBICIÓN DE SEMILLAS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE PERÓN (<i>Capsicum pubescens</i> R. y P.). Ana Karen Escalera Ordaz, Jasmín Lucero Tapia Arriaga, Héctor Guillén Andrade y Berenice Yahuaca Juárez	60
VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, J. Jesús García-Zavala y Ricardo Lobato Ortiz.....	61
PROPAGACIÓN POR SEMILLA DE <i>Sideroxylon palmeri</i> (SAPOTACEAE). Silvia Evangelista-Lozano, Tomás Rodríguez-García, J. Fernando Pérez-Barcena, Sandra L. Escobar-Arellano, Antonia De Jesús Sánchez y Amado Rodríguez López.....	62
EMERGENCIA DE BIZNAGA BARRIL SAN JOSÉ SEMBRADAS DE FORMA DIRECTA EN SUSTRATO. Silvia Evangelista-Lozano, Anayely Martinez Nava, Karen Maybel Granados-Vega, Eréndira Ávila Sánchez, Tomás Rodríguez-García y J. Fernando Pérez-Barcena.....	63
EVALUACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE GARBANZO BLANCO (<i>Cicer arietinum</i> L.) EN LA COSTA DE NAYARIT. Nadia Carolina García-Álvarez, Víctor Valenzuela Herrera, Guadalupe Ascención Betanzos y Jesús Ascención González Carrillo.....	64
EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN DE LA RAZA RATÓN DE MAÍZ EN MÉXICO. Delia Margarita Olvera-Aguilar y Froylán Rincón-Sánchez.....	65
VALOR NUTRICIONAL DE LA PLANTA MORERA A DIFERENTES EDADES DE REBROTE. Mario Antonio Vega-Loera, Joel Ventura-Ríos, Delia Margarita Olvera-Aguilar, Mario Alberto Santiago-Ortega y Fidel Maximiano Peña-Ramos.....	66
SELECCIÓN DE CRUZAS TRILINEALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO UTILIZANDO DOS PROBADORES. Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de la Torre, Víctor Antonio Vidal-Martínez, Yolanda Salinas-Moreno, Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández y Miguel Ángel Martínez Ortiz	67
SELECCIÓN DE CRUZAS SIMPLES SUBTROPICALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO ENTRE TRES GRUPOS DE LÍNEAS. Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de la Torre, Víctor Antonio Vidal-Martínez, Alfonso Peña-Ramos, Yolanda	

Salinas-Moreno, Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández.....	68
ÍNDICES DE TOLERANCIA A SEQUÍA EN VARIEDADES SINTÉTICAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ. María de los Ángeles Acevedo-Cortés, Antonio Castillo-Gutiérrez, María Eugenia Núñez-Valdez y Ramón Suarez-Rodríguez.....	69
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN DELICIAS, CHIHUAHUA. Olga Bonilla-Barrientos, Enrique Hernández-Leal, Iván Franco-Gaytán, Jorge Maltos-Buendía y Beatriz Martínez-Yañez.....	70
OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL CULTIVO DE MAÍZ, MEDIANTE EL USO DE BIOACTIVADORES. Víctor Antonio Vidal Martínez, Bulmaro de Jesús Coutiño-Estrada y Eduardo Camarena Ocegueda.....	71
CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO <i>in situ</i> DE MAÍCES NATIVOS MEDIANTE CRUZAS INTERRACIALES COMO PATRONES ETNOFITOGENÉTICOS. Víctor A. Vidal Martínez, Bulmaro de Jesús Coutiño Estrada, José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre, Alfonso Peña-Ramos y Yolanda Salinas-Moreno.....	72
CONTRIBUCIÓN DEL GERME A LA RESISTENCIA DEL MAÍZ FRENTE A LA PLAGA DE ALMACENAMIENTO <i>Prostephanus truncatus</i>. Carlos Aguirre-Espinoza, Silverio García-Lara y Tzitziki González-Rodríguez.....	73
DIFERENCIAS FENOLÓGICAS EN ALGODONES (<i>Gossypium hirsutum</i>) CONVENCIONALES Y NATIVOS. Enrique Hernández-Leal, Olga Bonilla-Barrientos, Iván Franco-Gaytán, Jorge Maltos-Buendía y Beatriz Martínez-Yañez.....	74
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE SOYA EN EL SUR- SURESTE DE MÉXICO. Mirna Hernández Pérez, Soto Rocha Jesús Manuel, Nicolás Maldonado Moreno, Guillermo Ascencio Luciano y Damián Martínez Gómez.....	75
ENSAYO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE SOYA HUASTECAS DEL INIFAP, EVALUADAS EN BELICE. Mirna Hernández Pérez, Nicolás Maldonado Moreno, Jhibrán Ferral Piña, Jesús Manuel Soto Rocha y Ana Iris Sánchez.....	76
CALIDAD POSCOSECHA Y FUNCIONAL DE VARIEDADES DE FRESA DE RECIENTE INTRODUCCIÓN A MÉXICO. Viridiana Trejo Pastor, José Alan Merino Godínez, Guillermo Calderón Zavala, Guillermina Hernández Rodríguez, Ana Luisa Gómez Espejo y Roberto de la Cruz Díaz Juárez.....	77
CARÁCTERIZACIÓN GENÉTICA Y MORFOLÓGICA DE VARIEDADES MEJORADAS DE ZARZAMORA. Hildegard Berenice List Montesinos, Serafín Cruz Izquierdo, Geremias Rodríguez Bautista, Martha Hernández Rodríguez, Nicacio Cruz Huerta y Sergio Segura Ledezma.....	78
DESCRITORES MORFOLÓGICOS DEL TALLO PARA DIFERENCIAR ENTRE VARIEDADES DE ZACATE BUFFEL (<i>Pennisetum ciliare</i>). Daniel Aldaco-Gómez, Susana Gómez-Martínez y Juan Manuel Martínez-Reyna.....	79
MORFOLOGÍA FLORAL FEMENINA DE TRES GENOTIPOS DE ZACATE BÚFALO. Juan Manuel Martínez Reyna, Daniel Aldaco Gómez y Susana Gómez Martínez.....	80
APROVECHAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS SILVESTRES COMESTIBLES EN LA SIERRA NORORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA. Yesenia Bernabe-Juárez, Alejandro Perez-Rosales y Rufino Landero-López.....	81
CONTENIDO DE ANTOCIANINAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN POBLACIONES DE MAÍZ MORADO MEXICANO. José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Adriana Delgado-Alvarado, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Fernando Castillo-González y José Agapito Pecina-Martínez.....	82
IMBIBICIÓN DE SEMILLAS DE CAZAHUATE (<i>Ipomoea</i> spp) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS. Miguel Ángel Abundez García, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez, Fernando I. Alvear Salazar, Edwin Javier Barrios Gómez y Jaime Canul Ku.....	83
CORRELACIÓN DE VARIABLES ASOCIADAS A RENDIMIENTO DE GRANO EN AJONJOLÍ. Romualdo Vásquez-Ortiz, Rocío Toledo-Aguilar, Ignacio Benítez-Riquelme, Fernando Castillo-González, Hilda Victoria Silva-Rojas y Ricardo Lobato-Ortiz.....	84
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA EN EL CULTIVO DE CHILE DE ÁRBOL Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza, Fernando Borrego-Escalante, Norma Angélica Ruiz-Torres, Neymar Camposeco-Montejo, Juan Antonio Núñez-Colima y Cristina Patricia Aguilar-Aranda.....	85
SELECCIÓN DE PROGENITORES EN MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L): EVALUACIÓN MULTIRASGO MEDIANTE MGIDI. Verónica Guadalupe Robles-Salazar, Fernando Borrego-Escalante, Alfonso López-Benítez, Alejandro Javier Lozano-del Río, Adalberto Benavides-Mendoza, Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza y Pedro Cano-Ríos.....	86
IDENTIFICACIÓN RACIAL DE MAICES NATIVOS EN LA REGIÓN LAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MÉXICO. Pablo Andrés Meza, Mauro Sierra-Macías, Jorge Gustavo Rodríguez-Escobar, Edgar Itehua Panzo, Otto R. Leyva-Ovalle, Alejandro Espinosa-Calderón, Julio Díaz-José y Margarita Tadeo-Robledo.....	87
EFFECTO DE LAS BAJAS TEMPERATURAS EN LA FASE REPRODUCTIVA DE GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO. Claudia María Melgoza-Villagómez, Jorge Alberto Acosta-Gallegos, Isidoro Padilla Valenzuela, Pedro Francisco Ortega-Murrieta y Gustavo Adolfo Fierros-Leyva.....	88
DIVERSIDAD GENÉTICA DE GENOTIPOS DE SORGO CON MARCADORES MOLECULARES RAPD. Tomás Moreno-Gallegos, Claudia María Melgoza-Villagómez, Luis Alberto Hernández-Espinal, Jesús Asunción López-Guzmán y Ulises Aranda-Lara.....	89

BIOTECNOLOGÍA

REGENERACIÓN *in vitro* DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) POR EMBRIOGÉNESIS DIRECTA CON AUXINAS Y ORGANOGÉNESIS INDIRECTA CON CITOCININAS. Jesús Hernández-Ruiz, Ana Eugenia Rangel-Castillo, Gibran Jaciel Alejandro-Rojas, Ana Isabel Mireles-Arriaga y



Jorge Eric Ruiz Nieto	90
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO RADIAL DE <i>Trichoderma virens</i> EN CAJAS PETRI BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, CON ANÁLISIS MICROSCÓPICO. Emmanuel Patiño Almanza	91
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA INHIBICIÓN DEL RADICAL DPPH DE <i>Hericium erinaceus</i> CULTIVADO EN DIFERENTES SUSTRATOS. Gabriela de Vega-Luttman, Oscar Arce-Cervantes, Sergio Hernández-León, Oscar Enrique del Razo-Ramírez, Rafael Alejandro Ángel-Cuapio y Josefa Espitia-López.....	92
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DEL PEISTÓ (<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. GRAY) FRENTE A <i>Fusarium</i> sp. DEL JITOMATE. Nestor Gildardo León Islas, Josefa Espitia López, Nallely Rivero Pérez, César Uriel López Palestina, Juana Juárez Muñoz y Alfredo Madariaga Navarrete.....	93
BIOCAPSULACIÓN DE <i>Pseudomonas fluorescens</i> Y SU VIABILIDAD. Ma. del Carmen Rocha-Granados, Julio César Tovar Rocha y Roberto Rivas Valencia.....	94
INHIBICIÓN <i>in vitro</i> DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE ARÁNDANO MEDIANTE BACTERIAS DEL GÉNERO <i>Bacillus</i>. Ma. del Carmen Rocha-Granados, José Alejandro Toledo Barajas, Violeta Tovar Rocha y Teresita del Carmen Ávila Val.....	95
OPTIMIZACIÓN DE TEMPERATURA PARA LA AMPLIFICACIÓN DE UN INHIBIDOR DE PROTEASAS DE SEMILLA DE CHAN (<i>Hyptis suaveolens</i> L.). Diana C. García-González, Glenda M. Gutiérrez-Benicio, J. Gabriel Ramírez-Pimentel, Eduardo García González y César L. Aguirre-Mancilla	96
EFFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA REGENERACIÓN <i>in vitro</i> Y ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE <i>Dendrobium phalaenopsis</i> SA-NOOK 'THAILAND BLACK'. José Trinidad Zavala-Hernández , Alejandrina Robledo-Paz, Víctor A. González-Hernández, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa y Martín Mata-Rosas	97
IDENTIFICACIÓN DE GENES ASOCIADOS CON EL USO EFICIENTE DE AGUA EN FRIJOL LIMA (<i>Phaseolus lunatus</i>). Jenny Rodríguez-Rodríguez, Glenda M. Gutiérrez-Benicio, Gabriela González-González, Liliana Gasca-Valadez y César L. Aguirre-Mancilla	98
ESTABLECIMIENTO <i>in vitro</i> DE MATERIAL VEGETAL DE MAGNOLIA (<i>Magnolia montebelloensis</i>). Marco A. Ramírez-Mosqueda , Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez, José Antonio Vázquez García, Viacheslav Shalisko, Juan Manuel Pichardo-González y Claudia Berenice Espitia Flores.....	99
ORGANOGENESIS DIRECTA E INDIRECTA DE DAMIANA (<i>Turnera diffusa</i> Willd.). Marco A. Ramírez-Mosqueda, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez , Xóchilt Aguilar-Murillo, María G. Rodríguez-Quezada, David R. López-Aguilar, Andrés Orduño-Cruz y Jorge David Cadena-Zamudio.....	100
GERMINACION <i>in vitro</i> DE <i>Aztekium hintonii</i> GLASS & FITZ MAURICE (FAM. CACTACEAE). Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez, Ma. Alejandra Torres-Tapia y Martín Quintana-Camargo	101
EVALUACIÓN DE <i>Epicoccum nigrum</i> Y SU EXTRACTO ETANÓLICO COMO BIOCONTROLADOR DE <i>Fusarium oxysporum in vitro</i>. María Alejandrina Medel-Aguirre, José Gómez-Espinoza, Miguel Ángel Guzmán-Altamirano, Alda Alejandra Arratia-Castro y María Guadalupe Gómez-Espinoza	102
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRES AUXINAS EN EL ESTABLECIMIENTO <i>in vitro</i> DE <i>Vaccinium corymbosum</i> VARIEDAD BILOXI. María Dolores Hernández-Ibarra, María Isabel Laguna-Estrada, Jessica Rendon, Jorge Eric Ruiz Nieto y Arturo Ángel Hernández	103
EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOCONTROLADOR DE <i>Bacillus</i> spp., CONTRA <i>Fusarium oxysporum</i> Y <i>Fusarium verticillioides</i> ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE BRÓCOLI. Alda Alejandra Arratia-Castro, María Guadalupe Gómez-Espinoza, Teresa Susana Herrera-Flores, María Guadalupe Moreno-Contreras y Eva Marcela Licea-De Anda	104
GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE <i>DASYLIRION MIQUIHUANENSIS</i> BOGLER. Hermila Trinidad García-Osuna, María Alejandra Torres Tapia, M. Humberto Reyes-Valdés, J. Fermín Coronado- Rivera y Ana G. Bertaud de León.....	105
SUPRESIÓN DE <i>Fusarium</i> spp. POR <i>Streptomyces</i> spp. Y SU EFECTO EN LA INCIDENCIA DE MARCHITEZ EN CHILE (<i>Capsicum annum</i>). Alma Angélica Silva-Amaro, Kevin Caleb Villafaña-Ramírez, Bertha María Sánchez-García, María Alejandra Mora-Avilés y Mario Martín González Chavira.....	106
OPTIMIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE PROPAGACIÓN <i>in vitro</i> PARA TRES VARIEDADES DE ZARZAMORA (<i>Rubus</i> spp. subespecie eubatus). Gamaliel Valdivia Rojas, Gabriel Iturriaga de la Fuente, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla, Ahuizotl de Jesús Joaquín Ramos, Ariel Villalobos-Olivera y Eulogio de la Cruz Torres.....	107
EXPRESIÓN DE FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN WRKY DE LIMÓN PERSA EN RESPUESTA AL HUANGLONGBING. Berenice Preza-Murrieta, Felipe Roberto Flores-de la Rosa, Juan Carlos Noa-Carrazana, Norma Flores-Estévez, Ricardo Santillán-Mendoza y Humberto Estrella-Maldonado	108
ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍCES MEJORADOS, GRANOS Y HARINA INDUSTRIALIZADA DEL ESTADO DE MÉXICO. Karen Elizabeth Aguilar-Velázquez, Patricia Delgado-Valerio, Consuelo López-López, Paola López-Cedillo, Emmanuel González-Ortega, Mariana Ayala-Angulo y Alma Piñeyro-Nelson.....	109
EFFECTO DE LA LUZ LED SOBRE LA FLORACIÓN <i>in vitro</i> DE AMARANTO DE GRANO (<i>Amaranthus Hypochondriacus</i>). Alex Ricardo Bermúdez-Valle, John Paul Délano Frier y José Luis Cabrera-Ponce.....	110
RESPUESTA AL ESTRÉS HÍDRICO DE DOS VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (<i>Triticum aestivum</i> L). Karla Ivonne Carrillo-Ruiz, Julia Medrano-Macías, Ana Luisa Gómez-Espejo y Adalberto Benavides-Mendoza	111
EFFECTO DE LA ADICIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL DESARROLLO DE PROTOCORMOS DE HÍBRIDOS DE ORQUÍDEAS Rosario Yadira Avalos Barajas, Gamaliel Valdivia Rojas, Daniel Eduardo Avila Avila, Santos Zepeda	

Guzman, Cruz Ernesto Aguilar Rodriguez y Ariel Villalobos Olivera	112
ANÁLISIS DE LOS GENES QUITINASA DEL FRUTO DE AGUACATE Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD QUITINOLÍTICA. Mityc Lucero Hernández-Placencia, Luis María Suárez-Rodríguez, Alejandro Pereira-Santana y Rodolfo López-Gómez	113
ZONIFICACION AGROCLIMATICA PARA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL ESTADO DE TLAXCALA. Enrique Buendía-Rodríguez, Venancio Cuevas-Reyes, Dolores Briones-Reyes, José Luis Jolalpa-Barrera, Jaime Rangel-Quintos, Casimiro Ordoñez-Prado y Jonathan Hernández-Ramos.....	114
EFFECTO DE CONFRONTACIONES DE CEPAS DE <i>Pestalotia</i> sp. CON <i>Streptomyces</i> spp. Beatriz Andrade-Peralta, Mityc Janeth Hernández-Prado, Bertha María Sánchez-García, María Alejandra Mora-Avilés y Jesús Frías-Pizano	115
CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS EN PIÑAS DE <i>Agave</i> spp Y SU INFLUENCIA EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN . Suzel Rios-Ramirez, Víctor Conde-Martínez, Rodolfo García Nava, José Alberto Escalante Estrada y José Raymundo Enríquez del Valle	116
CARACTERIZACIÓN Y EXPRESION DEL GEN PaHAK2 DE AGUACATE DURANTE LA GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE DOS VARIEDADES DE AGUACATE EN CONDICIONES DE ESTRÉS SALINO. Essoh Aimé Cesaire Elekou, Luis María Suárez Rodríguez, Fernando Sánchez Albarrán y Rodolfo López Gómez	117
IMPORTANCIA DE GENES INTROGRESADOS Y CANDIDATOS DE DOMESTICACIÓN DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) EN EL DESARROLLO DE MICROTUBÉRCULOS BAJO ESTRÉS. Braulio Uribe-López, Lisset Herrera-Isidró, Eliana Valencia-Lozano y José Luis Cabrera-Ponce.....	118
IMPACTO DE NANOPARTÍCULAS DE HIDROXIAPATITA EN LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN PIMIENTO MORRÓN. Jessica Janeth Rocha-Santillano, Dora Ma. Sangerman-Jarquín, Pablo Preciado-Rangel, Micaela de la Olán, Manuel Fortis-Hernández, Selene Y. Marquez-Guerrero, Eduardo A. Flores-Hernandez y Omar Romero-Arenas.....	119
DIVERSIDAD DE MATERIALES NATIVOS DE TRIGO HARINERO (<i>Triticum aestivum</i> L.) SELECCIONADOS PARA ESTRÉS POR CALOR. Ana Luisa Gómez-Espejo, M. Humberto Reyes-Valdés, Carolina P. Sansaloni y Viridiana Trejo Pastor.....	120
FENOL OXIDASAS SE RELACIONAN CON EL OSCURECIMIENTO DE LA SEMILLA DE VARIEDADES MEXICANAS DE FRIJOL. Linda Marisol Montero-López, Víctor Montero-Tavera, Ana Paulina Rodríguez-Vera, José Luis Anaya-López, Jorge A. Acosta-Gallego y Elizabeth Chiquito-Almanza.....	121
CALIDAD DE LUZ Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA MICROPROPAGACIÓN DE <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herbert. Yazmín Elvira Barragán Bastida, Martha Elena Pedraza Santos, Ana Tztzqui Chávez Bárcenas, Selene Hernández Muñoz, Agustín Uribe Treviño y Fidel Carrillo Quiroz.....	122
MODELO DE CRECIMIENTO Y DINÁMICA DEL CARBONO <i>in vitro</i> EN BULBOS DE <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herbert. Agustín Uribe-Treviño, Martha Elena Pedraza-Santos, Patricia Delgado-Valerio, Alejandro Martínez-Palacios, Juan Carlos González-Hernández y Pedro Antonio López	123
ENRAIZAMIENTO Y ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR <i>in vitro</i>. Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Erika Reyes-Archundia, Elvia Quintero-Robles y Sonia María Parra-Brito	124
VIABILIDAD Y GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE SEMILLAS DE ORQUÍDEAS NATIVAS DE MÉXICO. Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Eleodoro Hernández-Meneses, Hilario Toribio-Romero, Verónica Mora-Monge y Joseline García-Galván	125

RECURSOS FORESTALES

ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO ALMACENADO POR <i>Neltuma Glandulosa</i> (TORR.) BRITTON & ROSE EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA. Luis Miguel Toribio-Ferrer, Oscar Alberto Aguirre-Calderón y Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez	126
MODELO PARA ESTIMAR BIOMASA FOLIAR SECA DE <i>Poliomintha longiflora</i> A. GRAY EN LOS ESTADOS DE SAN LUIS POTOSÍ Y COAHUILA, MÉXICO. Luis Miguel Toribio-Ferrer y Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez	127
CRECIMIENTO E INCREMENTO DE <i>Swietenia macrophylla</i> King EN PLANTACIONES FORESTALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO. Xavier García-Cuevas, Jonathan Hernández-Ramos, Juan Ángel Mendoza-Muñoz, Joaquín Gómez-Tejero y José Carlos Monárrez González.....	128
VALORACIÓN GENÉTICA DE ÁRBOLES PROGENITORES DE <i>Cedrela odorata</i> L. A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE SUS PROGENIES. Xavier García-Cuevas ¹ , José Vidal Cob-Uicab ¹ , Refugio Ramón Rivera-Leyva y Esteban Cruz-López	129
SOBREVIVENCIA DE CUATRO ESPECIES DE PINO EN EL CAESA, ARTEAGA, COAHUILA. Karen Enedina Rafael-Cruz, Eladio Heriberto Cornejo-Oviedo, Salvador Valencia-Manzo, Celestino Flores-López y Jorge Méndez-González.....	130
CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DE SEIS ESPECIES TROPICALES EN LA COSTA DE JALISCO A LOS 27 AÑOS. Agustín Rueda-Sanchez, Juan de Dios Benavides-Solorio y Diego A. Gomez-Reyes.....	131
DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN UN ENSAYO DE PROGENIE DE <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl., EN JALISCO. Agustín Rueda-Sánchez, Rubén Barrera-Ramírez, H. Jesús Muñoz-Flores, J. Trinidad Sáenz-Reyes y Martín Gómez-Cárdenas	132
CRECIMIENTO DE <i>Pinus teocote</i> Schlecht. & Cham. EN MONTEMORELOS, NUEVO LEÓN, MÉXICO. Celestino Flores-López, Alan Alejandro Loyola-Rincón, Eladio Heriberto Cornejo-Oviedo y Jorge Méndez-González.....	133
ADAPTACIÓN DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS DE SEMILLAS EN PROCEDENCIAS DE <i>Pinus pseudostrobus</i>. Daniel Madrigal-González, Nahum M. Sánchez-Vargas, Selene Ramos-Ortiz, Mariela Gómez-Romero y María Dolores Uribe-Salas	134

GRADO DE CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA FORESTAL COMO ZONA PROTEGIDA DE URUAPAN, MICHOACÁN, MÉXICO. Juvenal Esquivel-Córdova, Sandra Areli Mendoza-Alcaraz , Juvenal Roberto Esquivel-Muñoz, Rosa Elena Pérez-Sánchez y Ruy Ortiz-Rodríguez.....	135
COMPOSICIÓN DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN BOSQUES TEMPLADOS DE LA ZONA PROTEGIDA EN URUAPAN, MICHOACÁN, MÉXICO. Juvenal Esquivel-Córdova, Grecia Guadalupe Bedolla-Medrano, Héctor Ramírez-Contreras, Juvenal Roberto Esquivel-Muñoz y Rosa Elena Pérez-Sánchez	136
MONITOREO DE PLANTACIONES FORESTALES A TRAVÉS DE TECNOLOGÍA DRON. José German Flores-Garnica, Juan de Dios Benavides-Solorio y Ana Graciela Flores-Rodríguez.....	137
LA EXCLUSIÓN DE LUZ Y LA APLICACIÓN DE AIB ESTIMULAN EL ENRAIZADO DE ESTACAS DE <i>Pinus patula</i>. Georgina I. Bautista-Ojeda, J. Jesús Vargas-Hernández, Marcos Jiménez-Casas, Arnulfo Aldrete, M. Cristina G. López-Peralta y F. Víctor Conde-Martínez	138
APTITUD DE TERRENO, BIOMASA Y DENSIDAD EN PLANTACIONES DE CANDELILLA RESPECTO A POBLACIONES NATURALES. Antonio Cano-Pineda, Adrián Hernández-Ramos, E. Edith Villavicencio-Gutiérrez y Julio Cesar Ríos-Saucedo	139
EVALUACIÓN REMOTA DE LA DINÁMICA DE RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES. José German Flores-Garnica y Ana Graciela Flores Rodríguez.....	140
ESTABILIDAD EN EL CRECIMIENTO DE CLONES DE <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. BLAKE EN HUIMANGUILLO, TABASCO. Liliana Hernández Hernández, Javier López Upton, J. Jesús Vargas Hernández, Marcos Jiménez Casas, Marynor Elena Ortega Ramírez, Marcelina Arguello Hernández, Thatiele Pereira Eufrazio de Moraes y Cristiano Bueno de Moraes	141
CONTROL GENÉTICO DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS EN PROCEDENCIAS DE <i>Pinus pseudostrobus</i>. Erick Vallejo Argüello, Nahum M. Sánchez Vargas, Alejandro Martínez Palacios y María Elena Granados García.....	142
DATOS LIDAR AEROTRASPORTADO COMO HERRAMIENTA PARA LA DETECCIÓN Y MEDICIÓN DE ALTURAS DE ESPECIES DE MATORRAL XERÓFILO. Adrián Hernández-Ramos, José René Valdez-Lazalde, Pablito Marcelo López-Serran, Valentín José Reyes-Hernández, Héctor Manuel de los Santos-Posadas y Antonio Cano-Pineda.....	143
CLASIFICACIÓN DE ESPECIES DE MATORRAL XERÓFILO MEDIANTE MÉTRICAS DE DATOS LIDAR, RGB Y ESPECTRALES AEROTRASPORTADOS. Adrián Hernández-Ramos, José René Valdez-Lazalde, Antonio Cano Pineda, Jonathan Hernández-Ramos y Casimiro Ordóñez-Prado.....	144
CONSERVACIÓN DE TRES ESPECIES FORESTALES EN LA CATEGORÍA DE “AMENZADAS” EN EL ARBORETUM DEL CAMPO EXPERIMENTAL BAJÍO. Ricardo Rivera Vázquez.....	145
PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CALIDAD NUTRIMENTAL DE CUATRO FABACEAS ARBOREAS DEL ALTIPLANO MEXICANO. Ricardo Rivera Vázquez.....	146
DETECCIÓN DE POLIMORFISMOS ALÉLICOS EN <i>Pinus coulteri</i> D. DON CON MICROSATELITES NUCLEARES DE <i>Pinus taeda</i> L. Fatima López-López, Marcos Jiménez-Casas, Patricia Delgado-Valerio, Celestino Flores-López, J. Jesús Vargas Hernández y J. René Valdez-Lazalde	147
PARÁMETROS GENÉTICOS DEL CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA VEGETATIVA EN INDIVIDUOS JOVENES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.). Edgar Hernández-Máximo, J. Jesús Vargas-Hernández, Javier López-Upton, Marcos Jiménez-Casas, Carlos Trejo-López y Ma. Amparo Máxima Borja- de la Rosa	148
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE <i>Pinus patula</i> DE DOS DIFERENTES LOCALIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez, Liliana Muñoz Gutiérrez, Javier López Upton, Juan Manuel Pichardo González, Marco Antonio Ramírez Mosqueda y Claudia Berenice Espitia Flores	149
GERMINACIÓN DE SEMILLA DE <i>Magnolia faustinomirandae</i> Y <i>M. montebelloensis</i> PARA SU CONSERVACIÓN <i>ex situ</i>. Esmeralda Judith Cruz-Gutiérrez, Marco Antonio Ramírez Mosqueda, Juan Manuel Pichardo González y José Antonio Vázquez García	150
PRODUCCIÓN DE RESINA DE <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl., EN ÉPOCAS CONTRASTANTES EN LA SIERRA PURHÉPECHA, MICHOACÁN. Rubén Barrera-Ramírez, H. Jesús Muñoz-Flores, Martín Gómez-Cárdenas, J. Trinidad Sáenz-Reyes y Juan Eduardo Godina-Rodríguez	151
EFICIENCIA GERMINATIVA DE SEMILLAS DE FAMILIAS RESINERAS DE <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. . J. Trinidad Sáenz-Reyes, Rubén Barrera-Ramírez, H. Jesús Muñoz-Flores, Martín Gómez-Cárdenas y Juan Eduardo Godina-Rodríguez.....	152
VARIACIÓN ALTITUDINAL DE DAÑOS POR BAJAS TEMPERATURAS EN <i>Pinus hartwegii</i> Lindl. DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ. Héctor Viveros-Viveros, Jesús Marín-Hernández, J. Jesús Vargas-Hernández, Marcos Jiménez-Casas, Armando Aparicio-Rentería y Javier López-Upton.....	153
DIVERSIDAD GENÉTICA DE <i>Pinus hartwegii</i> Lindl. EN LAS MONTAÑAS DE MÉXICO. Karem Arlette Andrade-Gómez, Carlos Ramírez-Herrera, Martha Hernández-Rodríguez, Patricia Hernández-de la Rosa , Víctor Manuel Cetina Alcalá y María Edith Cruz-Maya	154
VARIACIÓN Y CONTROL GENÉTICO EN EL CRECIMIENTO DE TRES ENSAYOS DE PROCEDENCIAS-PROGENIES DE <i>Pinus patula</i> var. <i>longepedunculata</i> EN OAXACA. Javier López Upton, Adán Hernández Hernández y Mario Valerio Velasco García.....	155
DIVERSIDAD GENÉTICA DE <i>Agave salmiana</i> EN UNA PLANTACIÓN EN TEMASCAPALAPA ESTADO DE MÉXICO. Sonia Teresa Cruz-Vasconcelos, Carlos Ramírez-Herrera, Martha Hernández-Rodríguez, Nicacio Cruz-Huerta, Armando Gómez-Guerrero y Valentín José Reyes-Hernández.....	156
DIVERSIDAD GENÉTICA DE <i>Pinus patula</i> EN UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL EN EL ESTADO DE HIDALGO. Norma Beatriz Mendoza Hernández, Carlos Ramírez-Herrera, Javier López Upton, Valentín José Reyes Hernández y Pedro Antonio López.....	157
ECUACIONES DINÁMICAS DE CRECIMIENTO EN DIAMETRO, ALTURA Y VOLUMEN PARA TECA (<i>Tectona grandis</i> L.) EN LA COSTA DE JALISCO. Juan de Dios Benavides-Solorio, Diego A. Gomez-Reyes, Agustín Rueda-Sanchez.....	158

DESEMPEÑO DE PLANTA SELECTA DE <i>Pinus pseudostrubus</i> var. <i>apulcensis</i> EN SUELOS DESFAVORABLES DE LA MIXTECA ALTA OAXAQUEÑA. José Rafael Contreras-Hinojosa, Bertario Sánchez-Rosales, Leticia Citlaly López-Telox, Rubén Barrera-Ramírez, Hipólito Jesús Muñoz-Flores, Jonathan Hernández-Ramos, Adán Hernández-Hernandez, Mario Valerio Velasco García ¹ , Martín Gómez-Cárdenas.....	159
FAMILIAS DE LA VARIEDAD <i>Apulcensis</i> CON POTENCIAL GENÉTICO PARA SUELOS DESFAVORABLES. Martín Gómez-Cárdenas, Adán Hernández-Hernandez, Mario Valerio Velasco-García, Bertario Sánchez-Rosales, Rubén Barrera-Ramírez, Hipólito Jesús Muñoz-Flores y Jonathan Hernández-Ramos.....	160
MODELACIÓN ESPACIAL DE CARBONO AÉREO EN CHIAPAS MEDIANTE TÉCNICAS GEOESTADÍSTICAS. Roberto Reynoso-Santos, Adrián Ramos-Hernández, Martha Elva Ramírez-Guzmán, Jonathan Hernández Ramos y María de Jesús Pérez-Hernández.....	161

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EL FUTURO DE LOS GRANOS BÁSICOS, SI NO OCURRE ALGO INESPERADO. Arturo Chong Eslava.....	162
LAS FUNCIONES MATEMÁTICAS DEL CRECIMIENTO DEL SORGO Y EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA. Arturo Chong-Eslava	163
INTERACCIÓN VARIEDAD POR FECHA DE SIEMBRA EN CARACTERES AGRONÓMICOS DE SOYA. Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico, Nicolás Maldonado-Moreno, Edgar Guadalupe Castillo-Carreón, Dreyli Maygualida Hidalgo-Ramos y José Ángel Marroquín-Morales.....	164
FAUNA EDÁFICA ASOCIADA AL CULTIVO DE LIMÓN PERSA EN DOS LOCALIDADES DE QUINTANA ROO. Iris Yessenia Rosales López, Jhبران Ferral Piña y Esmeralda Cázares Sánchez	165
TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA EL DESARROLLO DE AGRICULTURA INTELIGENTE. Claudio Edivaldo Araujo-Alonso, José Alfredo Padilla-Medina, Norma Verónica Ramírez-Pérez y Jessica Alejandra Araujo-Rodríguez.....	166
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS DE CEBADA BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN. M. Alejandra Torres-Tapia, Colín Colín-Rico, Víctor Manuel Zamora-Villa y Karla Andrea Flores-Pérez.....	167
RELACIÓN DE GLIADINAS Y GLUTENINAS CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA EN DIFERENTES GENOTIPOS DE TRIGO (<i>Triticum aestivum</i> L.). M. Alejandra Torres-Tapia, Víctor Manuel Zamora-Villa, Hermila T. García-Osuna, Julio C. Tafolla-Arellano y E. Edith Villavicencio-Gutiérrez.....	168
EFECTO DE LAS FECHAS DE SIEMBRA Y CALENDARIOS DE RIEGO EN LA CALIDAD DE GRANO EN TRIGO DURO. Lourdes Ledesma-Ramírez, Ernesto Solís-Moya, Sarahyt Santamaría González-Figueroa, Manuel Jerónimo-Arriaga y Lidia Alejandra Rodríguez-Zermeño.....	169
CALIDAD DE TRABAJO DE UN SUBSUELO DE TIMONES RECTOS Y UN SUBSUELO DE TIMONES CÓNCAVOS. Juan Gabriel Ochoa-Bijarro, Roberto Ochoa-Venegas, Agustín Limón-Ortega, Julio Torres-Sandoval y Jesús Soria-Ruiz.....	170
CONSUMO ENERGÉTICO DE UN SUBSUELO CON TRES TIMONES CÓNCAVOS EN LÍNEA Y EN “V”. Juan Gabriel Ochoa-Bijarro, Roberto Ochoa-Venegas, Agustín Limón-Ortega, Julio Torres-Sandoval y Jesús Soria-Ruiz.....	171
ACTIVIDAD DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CONTROL DE <i>Fusarium</i> spp. Guadalupe Tejeria-Peralta, Alejandrina Robledo-Paz, Victoria Ayala-Escobar, Nicacio Cruz-Huerta y Caliope Mendarte-Alquisira.....	172
CARACTERIZACIÓN DE TOTOPOS ELABORADOS CON MAÍCES PIGMENTADOS PROCEDENTES DEL ESTADO DE PUEBLA. Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas-Moreno, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de la Torre y Alejandro Ledesma-Miramontes.....	173
PROTOTIPOS PARA EL DESPIQUE MECANIZADO DE CÁLIZ DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.). Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas-Moreno, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de la Torre y Adriana Galilea Garduño Rosales.....	174
ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRIMENTAL DE UN CULTIVO AEROPÓNICO DE <i>Phaseolus vulgaris</i> L. VAR OPUS CON APLICACIÓN RADICULAR DE BIOFERTILIZANTE. Jessica Alejandra Araujo-Rodríguez, José Alfredo Padilla-Medina, Norma Verónica Ramírez-Pérez, Claudio Edivaldo Araujo-Alonso, Micael Gerardo Bravo-Sánchez y Ramón Gerardo Guevara-González.....	175
DISEÑO DE CÁMARAS DE CRECIMIENTO AEROPÓNICO DE DIFERENTES ESTRUCTURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS. Dasiel Díaz Sanchidrian, José Alfredo Jiménez García, José Alfredo Padilla Medina, María del Carmen Escobar Castor, Salvador Hernández González, Edgar Augusto Ruelas Santoyo y Vicente Figueroa Fernández.....	176
BIOMASA AÉREA Y EFICIENCIA DE APROVECHAMIENTO DEL NITRÓGENO APLICADO EN MAÍZ NATIVO SEGÚN LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA. Marco Antonio Sánchez de Jesús, Cesar San Martín-Hernández, Lidia Velasco-Velasco, Víctor Hugo Volke-Haller y Lilitiana Baeza-Herrera	177
RENDIMIENTO EN FRUTO DE MANGO ‘ATAULFO’ POR DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE N-P-K EN ÉPOCA DE PRODUCCIÓN EN GUERRERO, MÉXICO. Lilitiana Baeza-Herrera, David Jaen-Contreras, Cesar San-Martín-Hernández, Sergio H Chávez-Franco, Alfredo López-Jiménez, Alfonso Muratalla-Lua, Cecilia García-Osorio, Nancy L Hernandez-Valladares	178
LÍNEA BASE DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO AGRÍCOLA EN LOS ALTOS DE JALISCO. Hugo Ernesto Flores-López, Irma Julieta González-Acuña y Jorge Humberto Villarreal-Rodas.....	179
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN TEMPORAL DE LOS ALTOS DE JALISCO. Hugo Ernesto Flores-López, Irma Julieta González-Acuña y Jorge Humberto Villarreal-Rodas.....	180
VALIDACIÓN DE MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN SUSTENTABLE PARA LA REDUCCIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS EN FRIJOL SIN IMPACTO EN EL RENDIMIENTO. Juan Antonio Solano Morán, Ma. Claudia Castañeda Saucedo, Norma Helen Juárez, Ernesto Tapia Campos y	

Faustino Ramírez Ramírez.....	181
COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO ENTRE HÍBRIDOS Y VARIEDADES DE MAÍZ EN GUERRERO, MÉXICO. César del Ángel Hernández-Galeno, Noel Orlando Gómez-Montiel, Rocío Toledo-Aguilar, Francisco Palemón-Alberto, Erik Secundino-Valladares, Primo Alberto-Vicente y Luis Ángel Ramírez-Casimiro.....	182
AGRICULTURA REGENERATIVA EN VARIEDADES DE CACAHUATE (<i>Arachis hypogaea</i> L). Samuel Sánchez-Domínguez y Micaela De la O-Olán.....	183
ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES EN MAÍZ BAJO PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA. Benjamín Hernández-Vázquez, Tomas Rivas-García, Luis Enrique Vázquez-Robles, Francisco Camilo Campos-Mariscal, Rita Schwentesius-Rinderman.....	184
MEJORAMIENTO DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE NOPAL VERDURA AL APLICAR SUSTANCIAS HÚMICAS Y ABONOS ORGÁNICOS. Guillermo Niven-Martínez, Rigoberto E. Vázquez-Alvarado, Emilio Olivares-Sáenz, Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena, Santiago de Jesús Méndez-Gallegos, Ángel Bravo-Vinaja y Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarias.....	185
EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) EN JALISCO. Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez, Elizabeth Yareni Acevedo-González, Javier Ireta-Moreno, María Guadalupe Ramos-Espinoza, José Luis Arispe-Vázquez, Lily Zelaya-Molina y Ismael Fernando Chávez-Díaz.....	186
INOCULACIÓN CON MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE AJO (<i>Allium sativum</i> L). José Martín Suaste-Franco, Elena Heredia-García, Sarahyt Santamaría González-Figueroa, Enrique Andrio-Enríquez y Jesús Frías Pizano.....	187
CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS ADECUADAS PARA <i>Amaranthus</i> spp L., BAJO TEMPORAL EN MÉXICO. Genovevo Ramírez-Jaramillo, Jorge Humberto Ramírez-Silva, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras y Micaela de la O-Olán.....	188
CARACTERES AGRONÓMICOS Y RENDIMIENTO DE GRANO EN LÍNEAS S1 DE MAÍZ. Oralia Antuna-Grijalva, Armando Espinoza-Banda, Enrique Andrio-Enríquez, Jorge Quiroz-Mercado, José Luis Coyac-Rodríguez y Francisco Cervantes-Ortiz.....	189
MÉTODO ALTERNATIVO PARA DETERMINAR LA CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO. J. José Ramírez-Ramírez y Ramón Aguilar-García.....	190
AISLAMIENTO DE BACTERIAS DIAZOTRÓFICAS Y SU EFECTO EN CUATRO GENOTIPOS DE MAÍZ NATIVO. Edgar Itehua-Panzo, Jorge Gustavo Rodríguez-Escobar, Pablo Andrés-Meza, Mauro Sierra-Macías, Otto R. Leyva-Ovalle, Ángel Capetillo-Burela, Alejandro Espinosa-Calderón, Julio Díaz José, Margarita Tadeo Robledo y Leonardo Márquez-Juárez.....	191

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE QUINOA EN EL BAJÍO MEXICANO. María Santiago Espinoza-Rodríguez, Lourdes Ledesma-Ramírez, César Leobardo Aguirre-Mancilla, Jorge Gutiérrez-Tlahque, Juan Gabriel Ramírez-Pimentel y Susana Elizabeth Altamirano-Romo.....	192
RENDIMIENTO Y CALIDAD FISOLÓGICA DE VARIEDADES DE CEBADA BAJO CONDICIONES DE RIEGO. Juana Flores Martínez, Miguel A. Ávila Perches, A. Josué Gámez Vázquez, Enrique Andrio Enriquez y Francisco Cervantes Ortiz.....	193
LATENCIA MORFOFISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE <i>Taxus globosa</i> Schtdl. Perla Azucena Avalos-Molina, Alejandrina Robledo-Paz, Juan Celestino Molina-Moreno y Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez.....	194
SELECCIÓN DE VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ PEPITILLA A PARTIR DE CARACTERES MORFOLÓGICOS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO. Juan Estrada-Urbina, Aquiles Carballo-Carballo, Fernando Castillo-González, Gabino García-de los Santos, Alejandrina Robledo Paz, Félix Valerio González-Cossio y Blas Cruz-Lagunas.....	195
NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE MAÍZ NATIVO. Juan Estrada-Urbina, Abraham Méndez-Albores y Alma Vázquez-Durán.....	196
EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ. Rosalva López-Valenzuela, Francisco Cervantes-Ortiz, Leandris Argentel-Martínez, Guadalupe García-Rodríguez y Mariano Mendoza-Elos.....	197
PRESENCIA DE HONGOS EN SEMILLAS DE MAÍZ TRATADAS CON CARBÓN ACTIVADO. María Teresa Ocampo-Carrillo, Leila Minea Vásquez-Siller, Adriana Antonio Bautista, Armando Muñoz-Urbina, Alfonso López-Benítez y Arturo Mancera-Rico.....	198
CALIDAD FISOLÓGICA DE SEMILLA EN MAÍCES NATIVOS. Daniela Vazquez-Granados, Francisco Cervantes-Ortiz, Ofelda Peñuelas-Rubio, Leandris Argentel-Martínez y Enrique Andrio-Enriquez.....	199
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL CRÍTICO EN EL PROCESO DE POSTCOSECHA DE MAÍZ. Adriana Hernandez-Mateo, Ma. Alejandra Torres-Tapia, Mario Vázquez-Badillo, Arturo Mancera Rico y Adriana Avendaño-López.....	200
RESTRICCIÓN DE HUMEDAD EN LA CALIDAD DE SEMILLA DE TRIGO HARINERO SUAVE. Verónica Buenavista-Centeno, Francisco Cervantes-Ortiz, Lourdes Ledesma-Ramírez, Ernesto Solís-Moya y Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla.....	201
PRODUCCIÓN DE SEMILLA REGISTRADA DE MAÍZ CON AGRICULTORES COOPERANTES. Bulmaro Coutiño Estrada y Noel Orlando Gómez Montiel.....	202
EFECTO DE LA POSICIÓN DE SIEMBRA DE LA SEMILLA DE COCO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA PLÁNTULA. Matilde Cortazar-Ríos.....	203
CALDOS MINERALES COMO TRATAMIENTO A LA SEMILLA DE MAÍZ. Eva Lizbeth León Arreguin, José Francisco Rodríguez Rodríguez, Francisco Cervantes Ortiz, Sarahyt Santamaría González Figueroa, J Guadalupe García Rodríguez, Diego Martin Badillo Garcia y Alfredo Josué	

Gámez Vázquez.....	204
DESARROLLO DE <i>Sitotroga cerealella</i> Oliver EN GENOTIPOS DE MAÍZ. Eva Lizbeth León Arreguín, José Francisco Rodríguez Rodríguez, Francisco Cervantes Ortiz, Sarahyt Santamaría González Figueroa y J. Guadalupe García Rodríguez.....	205
CONTROL QUÍMICO DE MALEZA EN CULTIVO DE AGAVE (<i>Agave tequilana</i>). Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez, Carlos Argenis Cruz-Contreras, Javier Ireta-Moreno, Silvia Rodríguez-Navarro, José Luís Arispe-Vázquez, Lily Zelaya-Molina y Ismael Fernando Chávez-Díaz.....	206
ACEITES ESENCIALES COMO TRATAMIENTO PREGERMINATIVO EN LA SEMILLA DE MAÍZ. Diego Martin Badillo-García, José Francisco Rodríguez-Rodríguez, Francisco Cervantes-Ortiz, Alfredo Josué Gámez Vázquez, J. Guadalupe García-Rodríguez, Sarahyt Santamaría González-Figueroa y Anselmo Hernández-Pérez.....	207
CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA DE MAÍZ TRATADA CON CALDOS MINERALES. Diego Martin Badillo García, José Francisco Rodríguez Rodríguez, Francisco Cervantes Ortiz, Alfredo Josué Gámez Vázquez, J. Guadalupe García Rodríguez, Sarahyt Santamaría González Figueroa y Eva Lizbeth León Arreguín.....	208
EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PLÁNTULAS DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE JITOMATE TIPO DETERMINADO. Nanci Andrea Perez Godínez, Neymar Camposeco Montejo, María Elena Hernández Araiza, Arturo Mancera Rico, Antonio Flores Naveda y Josué Israel García López.....	209
USO DE ALGAS (<i>Ascomyllum nodosum</i>) SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ. Adriana Natividad Avendaño López, Martín Quintana Camargo, José Sánchez Martínez y José Carlos Salamanca Delgadillo.....	210
EFFECTO DE SISTEMAS DE LABRANZA EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL. Nadia Carolina García-Álvarez, Luis Enrique Fregoso-Tirado y Jesús Ascención González-Carrillo	211
FUENTES DE ILUMINACIÓN LED EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>Spinacia oleracea</i> Y <i>Lactuca sativa</i> L. EN SISTEMA PLANT FACTORY. Alfonso Rojas-Duarte, Humberto Rodríguez-Fuentes, Alejandro Luna-Maldonado, Juan Antonio Vidales-Contreras, Guillermo Niño-Medina y Julia Mariana Márquez-Reyes	212
GANANCIA DE ALTURA EN PLANTAS DE 36 VARIEDADES DE MAÍZ CRIOLLO EN EL SAUZ DE ABAJO, ZAMORA, MICHOACÁN, 2024. Francisco Javier Verduzco-Miramón, María Guadalupe Ramírez-Romero, Guadalupe Roque-Ríos, Laura Edith Barajas-León y Edgar Ayala-Padilla	213
CUANTIFICACIÓN DE HOJAS DE MILPA EN DISTINTAS VARIEDADES DE MAÍZ CRIOLLO EN EL SAUZ DE ABAJO, ZAMORA, MICHOACÁN, 2024. Francisco Javier Verduzco-Miramón, Rogelio Ángel Morales-Salgado, Eduardo Fabián Delgado-Rentería, José Roberto Campos-Alvarado, Rubén Arreguín-Aguilar, Armando Tamayo-Zamayo y Victor Isaac Cervantes-Esqueda	214
MÉTODOS SINÉRGICOS DE CONTROL DE MALEZAS PARA UNA PRODUCCIÓN SUPERIOR DE SEMILLA DE AJO. Karla María Cruz Sanabria, Sarahyt Santamaría González Figueroa, Elena Heredia García y Jesús Frías Pizano.....	215
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE EXPANSIÓN EN VARIEDADES DE MAÍCES PALOMEROS DE VALLES ALTOS. Francisco Sebastián Martínez-Díaz, J. Jesús García-Zavala, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Ricardo Lobato-Ortiz y Martha Hernández-Rodríguez	216
EFFECTO DE LOS BIOFERTILIZANTES EN LA GERMINACIÓN Y BIOMASA EN ARROZ. Gisell Villalba-Martínez, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez, Marianguadalupe Hernández-Arenas y Viridiana Trejo-Pastor	217
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE INFLORESCENCIAS DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL (<i>Pennisetum ciliare</i> L.). Susana Gómez-Martínez, Juan Manuel Martínez-Reyna y Daniel Aldaco-Gómez	218
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE GRANO DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE ARROZ DE GRANO GRUESO EN NAYARIT. Enrique Inoscencio Canales Islas, Edwin Javier Barrios Gómez, Jaime Canul Ku, Marianguadalupe Hernández Arenas, Juan Patishtán Pérez, Raquel Roque Ruvalcaba y Gerardo Colín García.....	219
RENDIMIENTO DE GRANO DE VARIEDADES DE ARROZ EN NAYARIT. Enrique Inoscencio Canales-Islas, Edwin Javier Barrios-Gómez, Jaime Canul-Ku, Marianguadalupe Hernández-Arenas, Roberto De La Cruz Días-Juárez, Roberto Canales-Cruz y Alejandro Pérez-Rosales	220

HORTICULTURA (FRUTALES, HORTALIZAS, ORNAMENTALES Y MEDICINALES)

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS Y CONTENIDO DE ACEITE EN SEMILLAS DE HIGUERILLA (<i>Ricinus communis</i> L.) DEL ESTADO DE GUERRERO. Luis Antonio Flores-Hernández, Biaani Beu Martínez-Valencia, José Luis Díaz-Nuñez, José Luis Solís-Bonilla, Marcelina Vélez-Torres y Marco Antonio Otero-Sánchez	221
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE ZAPOTE MAMEY DE ALPOYECA, GUERRERO. Luis Antonio Flores-Hernández, Marcelina Vélez-Torres, José Luis Díaz-Nuñez, José Luis Solís-Bonilla, José Luis Arispe-Vázquez y Marco Antonio Otero-Sánchez.....	222
PROPIEDADES FUNCIONALES EN HARINAS DE SEMILLAS DE <i>Moringa oleifera</i>: EFFECTO DEL DESGRASADO. Diana G. Montoya-Anaya, César L. Aguirre-Mancilla ¹ , Jesús R. Rodríguez-Núñez, Tomás J. Madera-Santana, Glenda M. Gutiérrez-Benicio y Juan G. Ramírez-Pimentel	223
<i>Streptomyces</i> spp. COMO ANTAGONISTAS DE <i>Phytophthora capsici</i> Leonian EN PLANTAS DE CHILE TIPO POBLANO. Aylin Aurora Juárez-Navarro, María Alejandra Mora-Avilés y Bertha María Sánchez-García	224
PUDRICIÓN APICAL EN JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Y SU CONTROL MEDIANTE CALCIO Y REGULADORES DE CRECIMIENTO. Ana Bell Sánchez-Aguilar, Manuel Sandoval-Villa, Libia Iris Trejo-Téllez, Javier Suárez-Espinosa, Prometeo Sánchez-García y Yolanda Leticia	

Hernández-Pavía.....	225
ANTAGONISMO DE HONGOS CONTRA CEPAS DE <i>Alternaria</i> spp., AGENTE CAUSAL DE TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE. Heidy Cecilia Pérez-Hernández, Héctor Alan Muñoz-Zapata, Alma Leticia Salas-Gómez, César Alejandro Espinoza-Ahumada, Uriel Armando Macías-Castillo y Román Guadarrama-Pérez.....	226
RESPUESTA FISIOLÓGICA DE PLANTAS DE JITOMATE A LA APLICACIÓN DE CPPU (CITOCININAS) SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO. Felipe de Jesús Martínez-Gaspar, César Leobardo Aguirre-Mancilla, Jessica Jovana Ramos-León y Javier Zaragoza Castellanos-Ramos.....	227
CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE JITOMATE DE DOS CULTIVARES MALINCHE Y RIO GRANDE. Jessica J Ramos-León, Felipe de J. Martínez Gaspar, César L. Aguirre Mancilla, Gonzalo Soria Melgarejo y Jorge Covarrubias Prieto.....	228
PRODUCCIÓN DE JITOMATE DETERMINADO CON APLICACIÓN FOLIAR DE EXTRACTO DE ALGAS MARINAS. Patricio Apáez-Barrios, Yurixhi Atenea Raya-Montaño, Maricela Apáez-Barrios, Noé Armando Ávila-Ramírez.....	229
APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DE TIERRAS DE DIATOMEAS EN LA PRODUCCIÓN DE CALABACITA. Patricio Apáez-Barrios, Yurixhi Atenea Raya-Montaño, Noé Armando Ávila-Ramírez, Maricela Apáez Barrios.....	230
EVALUACIÓN <i>in vitro</i> DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE TOMATE CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS. Dania Guadalupe Moreno-López, César Alejandro Espinoza-Ahumada, Reyna Ivonne Torres-Acosta, Moisés Ramírez-Meraz, Reinaldo Méndez-Aguilar, Alma Leticia Salas-Gómez y Eduardo Osorio-Hernández.....	231
VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN CALIDAD DE FRUTO Y RENDIMIENTO DE CULTIVO DE TOMATE EN CAMPO ABIERTO. Dania Guadalupe Moreno-López, César Alejandro Espinoza-Ahumada, Reyna Ivonne Torres-Acosta, Moisés Ramírez-Meraz, Reinaldo Méndez-Aguilar, Alma Leticia Salas-Gómez y Eduardo Osorio-Hernández.....	232
ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL ACEITE ESENCIAL DE DOS ESPECIES AROMÁTICAS SOBRE EL CONTROL <i>in vitro</i> DE <i>Neopetalotriopsis zimbabwana</i>. Katya Sánchez Cortez, Lucero del Mar Ruiz Posadas, Ramón Marcos Soto Hernández, Santo Ángel Ortega Acosta.....	233
APLICACIÓN DE COMPOSTA BIODINÁMICA EN EL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) EN AGRICULTURA PROTEGIDA. Yoana Iveth Vargas-Sanchez y Benito Flores-Chávez.....	234
EVALUACIÓN DEL NUTRIENTE FALTANTE EN LA PLANTA DE CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> "JALAPEÑO". VAR. SANTINO). Victoria Cervantes -Pérez, Josefa Espitia-López, Zeus Hutzilopochtli Pinedo-Guerrero, Alma Delia Hernández-Fuentes y Benito Flores-Chávez.....	235
INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y DEL AMBIENTE DE CULTIVO EN LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN HOJAS DE <i>Lippia graveolens</i>. Rubén Rojas Meléndez, Valentín Robledo Torres, Hermila Trinidad García Osuna, Rosalinda Mendoza Villarreal y Jesús Omar Días Rivas.....	236
IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE <i>Pseudocercospora fijiensis</i> EN BANANO <i>Musa cavendish</i> AAA. J. de Jesús Juvenal Torres-Magaña, Martha Elena Arroyo-Valdes, José Eduardo Yépez-Torres.....	237
EL RIEGO DEFICITARIO Y DRENAJE CERO AFECTA EL DESARROLLO DE CHILE SERRANO (<i>Capsicum annuum</i> L.). Alhelí Esmeralda Román-Alba, Carlos Trejo, Ebandro Uscanga-Mortera, Juan Antonio Chamú-Baranda, Carlos Ramírez-Ayala y David Trujillo-García.....	238
EFFECTO DEL POTASIO Y CALCIO EN CARACTERES DE PLANTA Y FRUTO DE <i>Capsicum annuum</i> L., EN INVERNADERO. Reynaldo Hernández López, José Cruz Carrillo Rodríguez, José Luis Chávez Servía y Gerardo Rodríguez Ortiz.....	239
EFFECTO DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ESPORULACIÓN DE <i>Streptomyces lasiicapitis</i> EN SISTEMAS HIDROPÓNICOS. Alejandro Manuel Patiño-Tovar, Bertha María Sánchez-García y María Alejandra Mora-Avilés.....	240
POTENCIAL PRODUCTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN NUEVO CASAS GRANDES, CHIHUAHUA. Olga Bonilla-Barrientos, Enrique Hernández-Leal, Iván Franco-Gaytán, Jorge Maltos-Buendía y Beatriz Martínez-Yañez.....	241
PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L.) EN LA REGION NORTE-CENTRO DE CHIHUAHUA. Enrique Hernández-Leal, Olga Bonilla-Barrientos, Iván Franco-Gaytán, Jorge Maltos-Buendía y Beatriz Martínez-Yañez.....	242
THIDIAZURON Y ÁCIDO GIBERÉLICO EN BROTAJÓN FLORAL Y AMARRE DE FRUTO DE MANZANA EN TEZIUTLÁN, PUEBLA. Emmanuel Víctor-Gómez, Gregorio Arellano-Ostoa, Víctor Conde-Martínez, Sergio Humberto Chávez-Franco, Olga Tejeda-Sartorius y Iván Franco-Gaytan.....	243
CUANTIFICACIÓN DE CAROTENOIDES EN COLECTAS DE CHILES NATIVOS. Alejandro Perez-Rosales, Jaime Canul-Ku, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Edwin Javier Barrios-Gómez, Petra Andrade-Hoyos, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez y Emmanuel Corona-Mazon.....	244
EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA FISIOPATÍA 'WOOD POCKET' EN LA SELECCIÓN DE PLANTAS DE LIMÓN PERSA. Juan Carlos Álvarez-Hernández, José Concepción García-Preciado y Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez.....	245
RELACIÓN ENTRE LA DIFERENCIACIÓN SEXUAL Y LA DISPOSICIÓN DEL PECÍOLO EN EL TALLO DE PAPAYA. Juan Carlos Álvarez-Hernández.....	246
CARACTERES CUANTITATIVOS DE FRUTOS M1 DE <i>Physalis peruviana</i> L. PROVENIENTES DE SEMILLAS IRRADIADAS CON 60Co. Christian Alberto Moreno-Rodas, Serafín Cruz-Izquierdo, Aureliano Peña-Lomelí, Oscar Martín Antúnez-Ocampo y Fernando Castillo-González.....	247
DETERMINACIÓN DE PLOIDÍAS EN ZARZAMORAS (<i>Rubus</i> spp.) PARA PREDECIR LA EFECTIVIDAD DE SUS CRUZAMIENTOS. Fanny Lisette Julián-Ramírez, Luis Antonio Flores-Hernández, Tarsicio Corona-Torres, Ana Laura Olguín-Hernández, José Fabián Cerón-Mendoza y Marcelina Vélez-Torres.....	248
CONTENIDO DE NUTRIENTES EN PLANTAS DE LULO (<i>Solanum quitoense</i>) INOCULADAS CON HMA Y NUTRICIÓN EDÁFICA. Ana Laura Olguín-Hernández, Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza, Jorge Cadena-Iñiguez, David Jaén-Contreras, Cecilia B. Peña-Valdivia y Marcelina Vélez-Torres.....	249

GENOTECNIA VEGETAL

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE SOYA EN AMBIENTE DE DÍAS CORTOS. Nicolás Maldonado-Moreno, Juan Samuel G. J. Alcalá-Rico y Mirna Hernández-Pérez.....	250
SELECCIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ EN DOS REGÍMENES DE HUMEDAD DERIVADAS DE TRECE POBLACIONES SUBTROPICALES. José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre, Alfonso Peña-Ramos, Yolanda Salinas-Moreno y Miguel A. Martínez-Ortiz	251
REMACO 18A. HÍBRIDO EXPERIMENTAL SOBRESALIENTE DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA LA ZONA CENTRO OCCIDENTE DE MÉXICO. José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre, Víctor Antonio Vidal-Martínez, Alfonso Peña-Ramos, Yolanda Salinas-Moreno y Noel Orlando Gómez-Montiel.....	252
PRODUCCIÓN PARTICIPATIVA DE SEMILLA DE LA VARIEDAD DE MAÍZ VS-GRANERO AZUL. Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama, Mario López-Rodríguez y Ricardo Saldaña-López.....	253
VARIEDAD DE MAÍZ VS-GRANERO AZUL. Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama y Mario López-Rodríguez	254
RESPUESTA DE HÍBRIDOS PRECOCES DE MAÍZ EN TRES LOCALIDADES DE LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO. Alfonso Peña-Ramos, Omar Iván Santana-Ricardo y Ernesto Preciado-Ortiz.....	255
MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS AMARILLOS POR RETROCRUZA LIMITADA PARA EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO Y SUS RESULTADOS. Rafael Ortega-Paczka, Marcos Moreno, Leonel Feliciano-Morales y Francisca García-Ortega.....	256
COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS EN TAMAULIPAS, MÉXICO. César Augusto Reyes-Méndez y Rosendo Hernández-Martínez.....	257
PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA CHÍA (<i>Salvia hispánica</i> L.) EN JALISCO. Javier Ireta-Moreno, Primitivo Díaz-Mederos, Juan Francisco Pérez-Domínguez, Paula Guadalupe Guerrero-Gutiérrez y Norma Yadira Zacamo-Velázquez.....	258
EVALUACIÓN DE EXTRACTOS FENÓLICOS DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ SOBRE LA ESPORULACIÓN DE <i>Fusarium verticillioides</i>. Norma Yadira Zacamo-Velázquez, Javier Ireta-Moreno, Yolanda Salinas-Moreno y Ricardo Zacamo-Velázquez.....	259
RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) DERIVADOS DE GERMOPLASMA GENÉTICO CONTRASTANTE. Nancy Lizbeth Hernández-Valladares, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Serafín Cruz-Izquierdo, Marcelina Vélez-Torres, Aurelio Hernández-Bautista, Mitzy Tiare Santos-Arenas y Liliana Baeza-Herrera	260
CALIDAD DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Nancy Lizbeth Hernández-Valladares, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Serafín Cruz-Izquierdo, Marcelina Vélez-Torres, Aurelio Hernández-Bautista, Carlos Sánchez-Abarca y Pedro Iván Ventura-Medina.....	261
EFFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA 60Co SOBRE EXPLANTES DE TRES VARIEDADES DE ZARZAMORA (<i>Rubus</i> spp. <i>subspecie eubatus</i>). Gamaliel Valdivia Rojas, Gabriel Iturriaga de La Fuente, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla, Ahuizotl de Jesús Joaquín Ramos, Ariel Villalobos-Olivera y Eulogio de La Cruz Torres.....	262
PRODUCCIÓN DE GRANO Y RASTROJO DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. Joob Zaragoza-Esparza, Mixy Vianney Correa-Bolaños, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla y Homero Alonso-Sánchez.....	263
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. Mixy Vianney Correa-Bolaños, Joob Zaragoza-Esparza, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla y Consuelo López-López.....	264
RENDIMIENTO Y VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, J. Jesús García-Zavala y Ricardo Lobato Ort.....	265
EFFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN VARIEDADES SINTÉTICAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ. María de los Ángeles Acevedo-Cortés, Antonio Castillo-Gutiérrez, Ramón Suarez-Rodríguez y María Eugenia Núñez-Valdez	266
PREDICCIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES EN MAÍZ POR LA ACG DE SUS PARENTALES. Gerardo Garnica-Chico, Humberto De León-Castillo, Víctor Manuel Zamora-Villa, Francisco Javier Sánchez-Ramírez y Eduardo Hernández-Alonso.....	267
HIBRIDACIÓN EN GERMOPLASMA DE JITOMATE PARA LA INCORPORACIÓN DE COLORES NO CONVENCIONALES. Mitzy Tiare Arenas-Santos, Serafín Cruz-Izquierdo, Ricardo Lobato-Ortiz, Délfino Reyes-Lopez, J. Jesús García-Zavala y Nancy Lisbeth Hernández-Valladares.....	268

FISIOTECNIA VEGETAL

DEFICIENCIA DE NITRÓGENO EN TOMATE Y SU IMPACTO EN LA EXPRESIÓN DE GENES DE LA FAMILIA Lhca/B. Juan Pablo Ledesma-Valladolid, Gerardo Manuel Nava-Morales y Edmundo Mateo Mercado-Silva.....	269
REQUERIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE BORO EN ÓRGANOS DE MAÍZ NATIVO. Aarón Martínez-Gutiérrez, Antonio Turrent-Fernández, Benjamín Zamudio González, Alejandro Espinosa Calderón, Vianey Elizabeth Tomás Morales, Antonio Vázquez Alarcón y Luis Francisco González-Pérez	270
MEJORAMIENTO GENÉTICO ACELERADO DE TRIGO HARINEROS: UNA RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO. Neftalí Cruz-Pérez, Velu-Govindan y Zerihun-Tadesse.....	271

NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DIFERENCIADOS, NUTRACÉUTICOS Y CON MAYOR VALOR AGREGADO ADAPTADOS A REGIONES SUBTROPICALES. Ricardo Ernesto Preciado-Ortiz, Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo, Dulce María Silva-Venancio, José Luis Escobar-Álvarez y Arturo Daniel Terrón-Ibarra	272
UN CICLO DE SELECCIÓN MODIFICADA MAZORCA POR SURCO EN EL MAÍZ PRECOZ CUARENTANO. Bulmaro Coutiño Estrada y Noel Orlando Gómez Montiel.....	273
HÍBRIDOS SIMPLES DE MAÍZ FORMADOS CON INFORMACIÓN MOLECULAR DE TIPO MICROSATÉLITES. Rosendo Hernández-Martínez, Amalio Santacruz-Varela, Cesar Augusto Reyes-Méndez, Ricardo Lobato-Ortiz, Higinio López-Sánchez, Mauricio Martínez-Velázquez y Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez.....	274
SELECCIÓN DE MESTIZOS SUBTROPICALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DE LA POBLACIÓN B-41BR RC₁ C₁ F₂. Ivone Alemán-de la Torre, Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Yolanda Salinas-Moreno y Miguel Ángel Martínez-Ortiz.....	275
LÍNEA ENDOGÁMICA DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO SOBRESALIENTE POR SU TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO. Ivone Alemán-de la Torre, José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Yolanda Salinas-Moreno y Miguel Ángel Martínez-Ortiz.....	276
ESTABILIDAD DE GENOTIPOS DE AJONJOLÍ DE GRANO BLANCO. Rocío Toledo-Aguilar, Romualdo Vásquez-Ortiz, Manuel Grajales-Solís, Luis Antonio Gálvez-Marroquín, José Luis Arispe-Flores, Elvia Becerra-Martínez y David Heriberto Noriega-Cantú	277
COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA. Enrique Andrio-Enríquez, Oralia Antuna-Grijalva, Armando Espinoza-Banda, Jorge Quiroz-Mercado, Wendy Mondragón-Moreno y Francisco Cervantes-Ortiz.....	278

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

CUANTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SIDRAS COMERCIALES Y SIDRAS REGIONALES DE LOS ESTADOS DE HIDALGO Y PUEBLA. Adriana Ibarra-Islas, Paul Misael Garza-López, Javier Piloni-Martini, Aurora Quintero-Lira y Josefa Espitia-López.....	279
CARACTERÍSTICAS DE GRANOS Y TORTILLAS DE MAÍCES MEJORADOS PARA LOS VALLES ALTOS CENTRALES DE MÉXICO. Norma Santiago-López, Aquiles Carballo Carballo y Javier Suarez Espinoza	280
CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS EN CÁLCICES DE VARIEDADES MEJORADAS DE JAMAICA. Rocío Toledo-Aguilar, Yolanda Salinas-Moreno, Miguel Ángel Martínez-Ortiz y Víctor Antonio Vidal-Martínez.....	281
EL MÉTODO DE REVENTADO TIENE INFLUENCIA SOBRE LA FORMA DE LA PALOMITA EN MAÍCES PALOMEROS. Viridiana Trejo Pastor, Amalio Santacruz Varela, Micaela de la O Olán, Roberto de la Cruz Díaz Juárez y Ana Luisa Gómez Espejo	282

GENÉTICA BÁSICA Y EVOLUCIÓN

EFFECTO DE LA DEFOLIACIÓN EN LA ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE CRISANTEMO (<i>Chrysanthemum morifolium</i>) REGENERADAS <i>in vitro</i>. Ángel Martínez-Infante y Alejandrina Robledo-Paz	283
ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE DOS AISLAMIENTOS DE <i>Tomato Spotted Wilt Virus</i> (TSWV) EN CRISANTEMO (<i>Chrysanthemum morifolium</i>). Ángel Martínez-Infante, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez y Alejandrina Robledo-Paz.....	284
EVALUACIÓN DE FAMILIAS DE FRIJOL AYOCOTE (<i>Phaseolus coccineus</i> L.) DERIVADAS POR SELECCIÓN POR PEDIGRÍ. Karlo Francisco Palacios-Pardo, Julio Arturo Estrada-Gómez, Guillermo Carrillo-Castañeda y Serafín Cruz-Izquierdo.....	285

ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN AGRÍCOLA

DEGRADACIÓN MICROBIOLÓGICA Y ENZIMÁTICA DE ENSILAJE PARA CONSUMO DE GANADO LECHERO Y RUMIANTES. Litzzi Arizbeth Valdez-Muñoz, Paul Misael Garza-López, Benito Flores-Chávez, Aurora Quintero-Lira, Javier Piloni-Martini y Josefa Espitia-López	286
FENOLOGÍA AGRÍCOLA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO. Esteban Solórzano Vega	287
CARACTERIZACIÓN DE CÁLCICES FRESCOS Y SECOS DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) CULTIVADA EN EL CICLO OI 2023-2024. Yolanda Salinas-Moreno, Miguel A. Martínez-Ortiz, Rocío Toledo-Aguilar y Víctor A. Vidal-Martínez.....	288

RECURSOS FITOGENÉTICOS

DIFERENCIAS DE GERMINACIÓN Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN VARIEDADES DE SOYA

María Alma Rangel-Fajardo^{1*}, Nicolas Maldonado Moreno¹, Mirna Hernández Pérez¹, Jorge Ismael Tucuch-Haas¹, Manuel Zavala-León¹ y Marco Antonio Torres-Mendoza²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: rangel.alma@inifap.gob.mx

Introducción. La calidad de las semillas para la siembra es vital para el establecimiento exitoso del ciclo productivo. Algunas semillas pueden sufrir pérdida de la calidad fisiológica en poco tiempo, que depende de factores como el genotipo, el proceso de producción, el momento de la cosecha, el almacenamiento y/o el tiempo del almacenamiento, temperatura, humedad de las semillas, entre otros. Las semillas de soya presentan la particularidad de perder rápidamente esta calidad y/o viabilidad, lo que limita la disponibilidad de semillas de un ciclo a otro; sin embargo, esta pérdida de calidad puede diferir entre cada variedad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la pérdida de calidad fisiológica en cuatro variedades de soya producidas en dos ciclos productivos.

Materiales y Métodos. Se evaluaron, cuatro variedades de soya Huastecas: 200, 400, 600 y 700, producidas en dos ciclos PV 2022 y PV 2023. En muestras de cada variedad de cada ciclo se contabilizó el porcentaje de germinación y conductividad eléctrica. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar y la comparación de medias se efectuó mediante

la prueba de HSD de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Las variedades presentaron diferencias en la germinación, siendo la Huasteca 400 la más afectada, la cual al ser almacenada por un año perdió el 40 % de germinación con respecto a la germinación registrada en semillas del ciclo PV 2023, seguida de Huasteca 700. En cuanto a la conductividad eléctrica, las semillas producidas en PV 2022 registraron alta conductividad, sobresaliendo Huasteca 700. La variedad Huasteca 200 registro el mismo porcentaje (97 %) de germinación independiente del año de su producción, al igual que la conductividad eléctrica se mantuvo baja y similar en los dos ciclos ($305 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$).

Conclusiones. La variedad Huasteca 200 superó al resto de las variedades, por su alto porcentaje de germinación (97 %) y baja conductividad eléctrica ($305 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), lo que indica que sí existen diferencias entre las variedades para tolerar el almacenamiento.

Palabras clave: Conductividad eléctrica, germinación, Huastecas

HUMEDAD Y VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DURANTE EL PROCESO DE IMBIBICIÓN EN SEMILLAS DE MAÍCES CRIOLLOS E HÍBRIDOS

*María Alma Rangel-Fajardo¹, Jorge Ismael Tucuch-Haas¹,
César del Ángel Hernández-Galeno¹, Noel Orlando Gómez-Montiel¹,
Manuel Zavala-León¹ y Marco Antonio Torres-Mendoza²*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Correo electrónico de contacto, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: rangel.alma@inifap.gob.mx

Introducción. La germinación es una etapa crucial para el establecimiento de los cultivos, en esta convergen diferentes factores bióticos y abióticos. Las necesidades de cada uno de estos factores serán diferentes en cada especie e, incluso, dentro de la especie. Es importante la selección adecuada de los genotipos para aprovechar al máximo los elementos con los que se cuentan. Una de las principales limitantes es la disponibilidad de agua durante la germinación, por lo que las semillas deben aprovechar el recurso disponible y hacer un establecimiento rápido. El objetivo del trabajo fue evaluar la velocidad de germinación y el aumento de peso por absorción de agua en semillas criollas e híbridos.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 10 genotipos de maíces criollos, denominados "gallitos", y cuatro híbridos producidos durante el ciclo PV 2023, todas las muestras con contenido de humedad promedio de 14 %. Las variables respuesta fueron peso de 1000 semillas, porcentaje de germinación, días a germinación y porcentaje de peso ganado al momento de germinación. Los datos fueron analizados en un

diseño completamente al azar y la comparación de medias se efectuó mediante la HSD de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza general mostró diferencias entre genotipos en todas las variables. Los genotipos híbridos resultaron superiores en el peso de 1000 semillas. En el porcentaje de germinación, solamente el H-568 presentó bajo porcentaje. En los días a germinación, todos los híbridos necesitaron 4 días para expresar la germinación; mientras que, los criollos necesitaron de dos a tres días. La acumulación de peso por absorción de agua fue mayor en los híbridos, los que tuvieron que rebasar 37 % sobre su peso inicial para la germinación.

Conclusiones. Los materiales criollos presentaron germinación más rápida. La cantidad de agua requerida para presentar germinación fue menor al registrar acumulaciones de peso por debajo de lo necesitado por los híbridos.

Palabras clave: imbibición, ganancia de peso, criollos, híbridos.

ESTIMACIÓN DE VARIANZAS GENÉTICAS Y HEREDABILIDAD PARA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO TEMPRANO EN SOTOL (*Dasyllirion cedrosanum* Trel.)

Gustavo Trinidad Velazquez-Cruz*, M. Humberto Reyes-Valdés, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Adriana Antonio-Bautista y Ana Luisa Gómez-Espejo

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: trinidad.vel.cruz@hotmail.com

Introducción. El género *Dasyllirion* está formado por 22 especies perennes y dioicas que se distribuyen desde el sur de los Estados Unidos hasta Oaxaca, México. En Coahuila se reúne la mayor población natural de sotol con 6 o 7 especies. Entre los usos de la planta destaca la fabricación de una bebida destilada denominada Sotol, la cual es elaborada principalmente con la especie *D. cedrosanum*. Casi todo el aprovechamiento proviene de poblaciones silvestres, lo que pone en peligro la abundancia y diversidad genética de la especie. El objetivo fue evaluar la velocidad de crecimiento con estimación de varianzas genéticas y heredabilidades en plantas de *D. cedrosanum* en etapas tempranas del desarrollo, provenientes de familias de medios hermanos.

Materiales y Métodos. Se recolectaron semillas de 31 familias de sotol y se sembraron en macetas en condiciones de invernadero en un diseño completamente al azar. A partir de los 2 meses de establecimiento, se inició el registro de los datos de longitud de hojas y diámetro de tallo, con los cuales se realizó un análisis de crecimiento con el modelo monomolecular, evaluado previamente con el método de validación cruzada. Se utilizaron modelos mixtos con familias como efectos

aleatorios, para estimación de varianzas genéticas y heredabilidades, así como sus intervalos de confianza.

Resultados. Las varianzas genéticas para crecimiento de hoja y tallo fueron significativamente mayores que cero. La heredabilidad estimada con base en familias para la velocidad global de crecimiento de la hoja fue de 0.669; mientras que, para el crecimiento del tallo fue de 0.650.

Conclusiones. Existe diversidad genética entre las familias de sotol, lo que permite su aprovechamiento en la selección de plantas para la velocidad de crecimiento, especialmente en el tallo. Se espera obtener una ganancia genética mediante selección de familias de medios hermanos y el uso de los genotipos más sobresalientes en programas de mejoramiento genético y proyectos de plantación, lo que disminuiría el impacto en la especie debido a la extracción de las poblaciones silvestres para la fabricación del destilado.

Palabras clave: Modelo monomolecular, velocidad de crecimiento, modelos mixtos, variación genética, heredabilidad.

CARACTERIZACIÓN *in situ* DE GERMOPLASMA DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) EN EL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Gabriel Martínez-Guarneros¹, Pablo Andrés-Meza^{1*}, Otto R. Leyva-Ovalle¹, Ricardo Serna-Lagunes¹, Jaime Mejía-Carranza², Joaquín Murguía-González¹ y María E. Galindo-Tovar¹

¹Universidad Veracruzana, ²Universidad Autónoma del Estado de México.

Correo electrónico: pandres@uv.mx

Introducción. El chile (*Capsicum* spp.) es uno de los cultivos de mayor importancia en México, este género está formado por alrededor de 30 especies, de las cuales *C. annuum* L., presenta la mayor diversidad morfológica. En el estado de Veracruz existe diversidad de chile jalapeño que es mantenido por los productores; no obstante, dicha diversidad es poco conocida. Por lo anterior, el objetivo del trabajo de investigación fue caracterizar *in situ* la diversidad agromorfológica de accesiones de chile jalapeño en el municipio de Colipa, Veracruz.

Materiales y Métodos. La presente investigación se realizó en las localidades de La Cachetada, El Cerro del Aguacate y La Floreña, perteneciente al municipio de Colipa, Veracruz de Ignacio de la Llave. En cada localidad se evaluó un germoplasma diferente. Se evaluaron *in situ* caracteres morfológicos de flor, planta y fruto siguiendo los descriptores para *Capsicum* propuestos por el IPGRI (1995). Para el registro de datos se empleó un muestreo aleatorio simple. Los datos se analizaron mediante estadística multivariada a través de un análisis de componentes principales.

Resultados. Los tres primeros componentes principales explicaron aproximadamente el 67% de la variación total. El primer componente principal (CP1) estuvo relacionado con la arquitectura de planta, determinado por las variables diámetro del tallo, altura de la planta, ancho de la planta, densidad de ramificación y largo de la primera hoja. El CP2 estuvo relacionado con las variables largo del fruto, número de flores, peso del fruto, número de semillas, grosor de la epidermis y longitud de la placenta. El CP3 se relacionó con longitud de la placenta, largo de fruto y peso fresco del fruto.

Conclusiones. El grupo 1 (La Cachetada-tres lomos) y 3 (La Floreña-criollo) presentaron una relación estrecha con las variables que definen la arquitectura de planta. El grupo 2 (Cerro del Aguacate-Pinalteco) no presentó relación con las otras accesiones. Existe diversidad que puede utilizarse en programas de mejoramiento genético para la obtención de variedades mejoradas.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., diversidad, norte de Veracruz, componentes principales.

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO EN EL VALLE DE MORELIA-QUERÉNDARO, MICHOACÁN, MÉXICO

Alejandro García-Ramírez, Alejandro Ledesma-Miramontes, Anselmo Hernández-Pérez, José Luis Ramírez-Díaz y Ivone Alemán-de la Torre*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ramirez.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. En México, el maíz de grano blanco representa más del 85 % de la producción nacional (27.5 millones de toneladas) y la mayor parte se usa para el consumo humano, mientras que, el grano amarillo se utiliza para alimentación animal. Sin embargo, la producción de maíz amarillo es deficitaria, solo satisface cerca del 25 % (3.5 millones de toneladas) de la demanda nacional (14 millones de toneladas), por lo que se importa maíz para cubrir la demanda existente. Por tanto, se requiere incrementar la producción nacional, una opción es formar híbridos de grano amarillo con alto rendimiento de grano que contribuyan a disminuir la demanda. El objetivo fue evaluar y seleccionar por altura de planta, mazorca, rendimiento de grano y precocidad, cruzas experimentales de maíz amarillo formadas en el Programa de Maíz del INIFAP.

Materiales y Métodos. Durante el ciclo de primavera-verano 2023, se sembraron, en condiciones de riego, 32 híbridos experimentales de maíz amarillo formados por el INIFAP y cuatro híbridos comerciales en la localidad de Peña del Panal, Michoacán. Las variables evaluadas fueron altura de planta (AP), de mazorca (AM), rendimiento de grano (RG), días a floración masculina (FM), femenina (FF) y asincronía floral (ASI). Los genotipos se establecieron bajo un diseño experimental látice simple 6×6. El tamaño

de parcela fue de un surco de 25 plantas, en una densidad de población de 178,125 plantas ha⁻¹. Los datos se analizaron mediante el procedimiento PROC GLM de SAS y en la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey ($p = 0.05$).

Resultados. En el análisis de varianza sólo hubo significancia para FM y FF ($p \leq 0.05$), mientras que, para AP, AM y RG no se encontró significancia estadística, este resultado podría indicar que, en estas variables los híbridos experimentales fueron iguales que los híbridos comerciales testigo. Por su parte, la comparación de medias de Tukey para FM muestra que las cruzas experimentales 1308×1309, 1328×1329 y 1330×1331 fueron los más precoces, pues, el número de días FM fue de 75 días, con respecto a los híbridos H-381A (83 días), H-384A (82 días) y H-386A (82 días). Para FF, destaca 1328×1329 con menor número de días en comparación a H-381A (78 días) y H-386A (77 días).

Conclusiones. Los híbridos experimentales de grano amarillo tuvieron altura de planta, de mazorca y rendimiento de grano estadísticamente igual que los híbridos comerciales. Las cruzas experimentales 1308×1309, 1328×1329 y 1330×1331 fueron los híbridos más precoces.

Palabras clave: *Zea Mays*, cultivares mejorados, genotipos, hibridación, precocidad.

APTITUD COMBINATORIA ESPECÍFICA DE CRUZAS DE MAÍZ NATIVO DE TAMAULIPAS

Alejandro García-Ramírez¹, Fernando Lucio-Ruíz¹, José A. López-Santillán², Benigno Estrada-Drouaillet², Zoila Reséndiz-Ramírez¹, Wilberth A. Poot-Poot² y Netzahualcóyotl Mayek-Pérez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma de Tamaulipas.
Correo electrónico: ramirez.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. En Tamaulipas, México existen poblaciones de maíz nativo que presentan amplia variabilidad genética y potencial agronómico alto, por lo que se considera un recurso valioso. La conservación y mejoramiento de estas poblaciones es indispensable; para un aprovechamiento eficiente, es necesario estimar los efectos genéticos involucrados en la expresión de características de precocidad. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la aptitud combinatoria específica para precocidad de poblaciones de maíz nativo de Tamaulipas.

Materiales y Métodos. El presente experimento se realizó en dos fechas de siembra (1 y 30 de marzo) durante el ciclo OI 2020-2021 en Güémez, Tamaulipas. Se evaluaron tres líneas endogámicas S_3 (L1, L3 y L6) derivadas de germoplasma nativo y tres poblaciones nativas (VHA, VCII y MOR) de Tamaulipas. Se utilizaron sus cruzamientos directos (15 cruzas). Se evaluaron los días a floración masculina (FM), estos se calcularon a partir de los días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas liberaron polen. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas, donde la parcela grande fueron las fechas de siembra y la parcela pequeña los cultivares, en tres repeticiones. A partir de la precocidad de los cultivares, se realizó un análisis dialélico de las cruzas bajo el método

IV de Griffing y el modelo I (efectos fijos), para determinar aptitud combinatoria específica (ACE), utilizando el programa de DIALLEL-SAS propuesto por Zhang y Kang (1997).

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre cruzas y ambientes (fechas de siembra), mientras que para la interacción C×A, no existió significancia estadística. Por su parte, únicamente para ACE se observa significancia estadística, por lo que al menos un cruzamiento evaluado fue diferente en precocidad. En este sentido, la mayor proporción de la varianza se debe a efectos de dominancia (92.6 %), por lo que se debe explotar mediante hibridación. Destacan las cruzas L1×L3, L1×L6, L3×MOR, VHA×VCII y VHA×MOR, los cuales presentaron significancia y estimador negativo para FM, es decir, presentaron menor número de días a FM, por lo que son considerados patrones heteróticos para precocidad.

Conclusiones. Las cruzas L1×L3, L1×L6, L3×MOR, VHA×VCII y VHA×MOR presentaron efectos negativos de aptitud combinatoria específica por lo que se consideran patrones heteróticos para precocidad. La varianza de dominancia observada en cruzamientos de maíz nativo de Tamaulipas es útil en programas de fitomejoramiento para precocidad mediante hibridación.

Palabras clave: *Zea mays*, germoplasma nativo, dominancia, Griffing, dialélico.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y NUTRICIONAL DE GENOTIPOS NATIVOS DE MAÍZ DEL SUR DE NUEVO LEÓN

Saba Yasin, Francisco Zavala-García, Guillermo Niño-Medina, Pablo Alan Rodríguez-Salinas, Adriana Gutiérrez-Diez, Sugey Ramona Sinagawa-García y Eleazar Lugo-Cruz

Universidad Autónoma de Nuevo León.
Correo electrónico: saba.yasinx@uanl.edu.mx

Introducción. El maíz nativo además de su amplia diversidad genética tiene diversidad física y nutricional. Las propiedades nutraceuticas del maíz pigmentado se deben a su actividad antioxidante principalmente por las antocianinas, además de ser fuente de proteínas, las cuales tienen efectos positivos para la salud, lo que lo convierte en un alimento que promueve la salud. El objetivo de este estudio fue caracterizar física (color del grano) y nutricionalmente (proteínas, lisina, triptófano, antocianinas totales, hierro, zinc) cuarenta y siete genotipos de maíz nativo colectados en diferentes localidades del sur de Nuevo León.

Materiales y Métodos. Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Calidad del Maíz del CIMMYT y se analizó como un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El color del grano se midió usando la escala $L^*a^*b^*$ con un colorímetro Minolta CR-410. La cuantificación de las proteínas totales, triptófano, lisina y antocianinas totales se realizaron mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (Nirsystems 6500 FOSS™), mientras que el contenido de minerales (hierro, zinc) se determinó utilizando el equipo Oxford™ X-Supreme 8000 con fluorescencia de rayos X. Los resultados se analizaron mediante el software estadístico SPSS y las medias se compararon mediante la prueba de

Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. En general se encontraron diferencias ($p \leq 0.05$) en todas las variables. Los resultados mostraron que los valores de color de grano de L^* para todos los genotipos, a^* para maíz morado y b^* para maíz amarillo oscilaron entre 71.38-85.57, 1.88-3.67 y 6.24-18.31, respectivamente. Los valores para proteínas variaron entre 8.26 %-13.21 % con el valor máximo en "Blanco", triptófano (0.022 %-0.090 %) y lisina (0.217 %-0.460 %) con valores máximos en "Chona Maíz Azul". El contenido de antocianinas totales en los genotipos morados varió ($p \leq 0.05$) de 137.62 a 355.55 $\mu\text{g Pel g}^{-1}$ con valor máximo en "Chona Maíz Pinto". Los contenidos de hierro y zinc variaron ($p \leq 0.05$) de 10.43 a 24.30 mg.kg^{-1} con máximo en "Las Crucitas1" y de 18.47 a 32.70 mg.kg^{-1} con máximo en "El Tokio", respectivamente.

Conclusiones. Los materiales recolectados exhibieron diversidad fenotípica. Los genotipos de Galeana se destacaron por sus altos contenidos de proteínas, aminoácidos esenciales, minerales y antocianinas que podrían ser utilizados como fuente para el desarrollo de genotipos mejorados y con mayor valor nutricional y nutraceutico.

Palabras clave: *Zea mays*, color de grano, proteínas, aminoácidos esenciales, antocianinas.

VARIACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS CON EL VIGOR INICIAL EN GENOTIPOS DE TRIGO

Lourdes Ledesma-Ramírez, Ernesto Solís-Moya, José Francisco Rodríguez-Rodríguez, Luis Antonio Mariscal-Amaro y Pablo Alan Calderón-Carrasco

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: lululedesmaramirez@gmail.com

Introducción. La escasez de agua y la baja rentabilidad del cultivo de trigo obligarán en el corto plazo a utilizar sistemas de labranza de conservación que incluyan la retención de residuos en la superficie para promover un óptimo establecimiento y mayor desarrollo foliar de las plántulas de trigo. Estas labores, incrementarán la aptitud competitiva contra las malezas y la eficiencia en el uso del agua al evitar pérdidas por evaporación. El objetivo del presente estudio fue evaluar la importancia de las características que confieren vigor inicial a las plántulas de trigo y un mejor desarrollo inicial en siembras de agricultura de conservación.

Materiales y métodos. Para la longitud del coleóptilo se promovió la germinación y desarrollo coleoptilar de 414 genotipos de trigo en tacos de 15 semillas, los cuales se metieron a una cámara de germinación a una temperatura de 22 °C durante nueve días, después de este tiempo, se hicieron las mediciones de los coleóptilos de diez plántulas por taco. Para determinar el área foliar se realizó la siembra de los 414 genotipos en cajas germinadoras de 200 cavidades en una casa sombra, en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Para determinar el área foliar se estimó del producto del largo por ancho de todas las hojas corrigiendo para forma de la hoja

con el factor de corrección de 0.8. Los genotipos se clasificaron de acuerdo a la longitud del coleóptilo en cinco clases: < 5, 5 a 7, 7.1 a 9, 9.1 a 11 y > 11 cm. Se obtuvo las correlaciones fenotípicas entre estas cinco clases de largo del coleóptilo con el área foliar promedio de las tres hojas.

Resultados. La clase más frecuente fue la de los coleóptilos de 7.1 a 9 cm de longitud, seguida de la clase de 9.1 a 11 cm, estas dos clases comprendieron el 87.4% del total de genotipos. Los trigos cristalinos registraron coleóptilos más largos que los harineros. El área foliar promedio de las tres primeras hojas estuvo en el rango de 2.7 a 5.8 cm². El área foliar promedio de las tres hojas de los trigos harineros y cristalinos tuvo una correlación positiva con el largo del coleóptilo; esta asociación significa que en trigo los genotipos de coleóptilos largos presentan mayor área foliar de plántula.

Conclusiones. Se observó una amplia variación en longitud del coleóptilo y área foliar en plántula en el material evaluado, por lo que se puede practicar selección e hibridación para incrementar estos caracteres.

Palabras clave: Agricultura de conservación, competencia con malezas, área foliar.

CONSERVACIÓN *ex situ* Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE *Bixa orellana* L.

Luz Adela Guerrero-Lagunes, Lucero del Mar Ruiz-Posadas*, Jorge Cadena-Iñiguez y Ramón Marcos Soto-Hernández

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: lucpo@colpos.com

Introducción. El achiote (*Bixa orellana* L.), se utiliza como condimento y para producir tintes aprovechados en diversas industrias. Además, existen estudios que documentan su importancia en el sector salud como antioxidante y por su posible papel en el control de la proliferación celular en algunas líneas celulares cancerígenas. En San Juan Comaltepec, Oaxaca, se cultiva en huertos familiares para elaborar pasta colorante y saborizante de alimentos. En la comunidad, hay un solo genotipo, lo que pone en riesgo su persistencia debido a la presencia de algún patógeno o a cambios climáticos severos. Por lo que los objetivos de esta investigación fueron: a) realizar la conservación *ex situ* de *Bixa orellana* para aumentar la diversidad genética y b) evaluar su actividad biológica.

Materiales y Métodos. Se introdujeron dos genotipos (GabiFer V1 y GabiFer V2) procedentes de Yucatán, en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones y una unidad experimental de tres plantas por repetición. Se validó una guía de descriptores varietales diseñada para dar seguimiento fenológico a los genotipos introducidos y al genotipo local. Se evaluó la actividad biológica de extractos hexánico, acetato de etilo y metanólico de semilla y hoja del genotipo local, contra las líneas celulares de leucemia mieloide aguda de ratón WEHI-3, leucemia mieloide

aguda humana HL60, cáncer de mama de ratón 4T1 y cáncer de mama humana MDA. Los bioensayos se realizaron con tres repeticiones de manera independiente y por triplicado ($3 \times 3 \times 3 = 27$). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de Tukey a $P < 0.5$ utilizando software SAS Institute versión 9.0.

Resultados. Con las plantas introducidas se aumentó el acervo genético de achiote en San Juan Comaltepec. La guía de descriptores arrojó que el genotipo local es un morfotipo diferente a las introducidas, al que se le asignó el nombre de Comal. Por lo tanto, se propuso su protección en el catálogo nacional de variedades vegetales. Todos los extractos presentaron efecto citotóxico contra las líneas probadas; sin embargo, fue el extracto de acetato de etilo de la semilla el que presentó alta citotoxicidad en la línea 4T1 en dosis de 40 mg/mL.

Conclusiones. Las variedades introducidas aumentaron el acervo genético de achiote en la región e incrementarán la productividad del cultivo. La presencia de actividad anti proliferativa de los extractos, da una alternativa de su uso, que podría ser utilizada por la industria farmacéutica.

Palabras clave: *achiote, conservación, actividad biológica*

ANÁLISIS CROMOSÓMICO Y CICLO CELULAR EN *Eichhornia crassipes* (MART) SOLMS, 1883. (LIRIO ACUÁTICO) PONTEDERIACEAE

Ilse Paulette Acuña-Mora¹, María de Lourdes Ballesteros-Almanza¹, Marco Aurelio Arciga-Sosa¹, Nallely Alvarado-Gómez¹ y Hugo Alejandro Farías-Chagoya¹

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: hugo.farias@umich.mx

Introducción. El ciclo celular es un conjunto de procesos que culmina en el crecimiento de la célula y su división. Una gran cantidad de estudios sobre el ciclo celular en plantas han demostrado que las células transcurren en interfase hasta el 90% del tiempo, mientras que la mitosis solo ocupa el 10% de todo el ciclo. Este trabajo se centra en el análisis del ciclo celular y el número cromosómico de la planta acuática *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms, 1883, también conocida como lirio acuático, esta planta es conocida por su alta tasa de división celular y capacidad de colonizar rápidamente cuerpos de agua, lo que la convierte en una especie invasora de interés para la investigación biológica y ecológica.

Materiales y Métodos. Se trabajó con plantas de *Eichhornia crassipes* colectadas en varios cuerpos de agua de la ciudad de Morelia, Michoacán. Para llevar a cabo el análisis citológico y conteo cromosómico se utilizaron ápices radiculares, los cuales fueron tratados con las técnicas de tinción descritas por Sharma y Sharma (1980) y por García Velázquez (1988), esto permitió calcular el índice mitótico (IM) y los índices de fases (IF) durante las 24 horas del día y realizar el conteo directo de cromosomas usando el microscopio óptico.

Resultados. El análisis citológico reveló que

Eichhornia crassipes está en constante división celular, ya que durante las 24 horas presentó un índice mitótico promedio del 25.83% mientras que el 74.15% restante se encuentran en interfase, lo que demuestra una alta tasa de crecimiento y reproducción vegetativa, que proporciona a esta planta una ventaja adaptativa, permitiéndole colonizar rápidamente diversos cuerpos de agua incluso contaminados. Estos resultados se contraponen a la mayoría de los estudios del ciclo celular que indican que algunas plantas presentan un ciclo con índices mitóticos muy bajos, además de que la división está restringida a un lapso específico durante el día en donde se eleva el índice mitótico. También se determinó que el número cromosómico de *Eichhornia crassipes* es de $2n = 32$, con un número básico de $X = 16$, lo cual es consistente con lo reportado en la mayoría de las especies de este género.

Conclusiones. *Eichhornia crassipes* presenta un ciclo celular constante durante las 24 horas del día sin periodos específicos de mitosis. El número cromosómico de *E. crassipes* es de $2n = 32$ con un número básico de $X = 16$.

Palabras Clave. *Eichhornia crassipes*, ciclo celular, índice mitótico, número cromosómico.

CICLO CELULAR EN *Cassia fistula* L. (LLUVIA DE ORO), LEGUMINOSAE

Jaime Bazán-Avalos¹, María de Lourdes Ballesteros-Almanza¹,
Marco Aurelio Arciga-Sosa¹, Jania Halmarit Farías-Ballesteros¹, Nallely Alvarado-Gómez¹
y Hugo Alejandro Farías-Chagoya^{1*}

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico: fariaschagoya@yahoo.com

Introducción: El ciclo celular es el mecanismo mediante el cual se reproducen las células eucariontes, en donde la mitosis representa el proceso de división celular. Investigaciones realizadas en diferentes especies de la familia Leguminosae han mostrado que el ciclo celular tiene una duración de 24 horas. *Cassia fistula* pertenece a la familia Fabaceae, es originaria de la India y distribuida y cultivada en América Tropical y Subtropical. Esta especie es una planta de interés ornamental conocido, como árbol lluvia de oro debido a la belleza de sus flores. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio citológico en *Cassia fistula* con la finalidad de determinar su comportamiento durante el ciclo celular.

Materiales y métodos: Entre los meses de junio y julio se recolectaron semillas de *Cassia fistula* en la ciudad de Morelia, Michoacán, las cuales se pusieron a germinar en macetas y una vez obtenidas las plántulas se mantuvieron en condiciones de invernadero. El análisis del ciclo celular de *C. fistula* se realizó en ápices radiculares utilizando la técnica de tinción de (Sharma y Sharma, 1980) y la tinción con carmín acético al 1 % utilizando el método de aplastado (squash), según García (1988). Para calcular los índices mitóticos (IM) se realizó un conteo total de 26,751 células durante un lapso

de 24 horas, analizando aproximadamente 1000 células por cada hora.

Resultados: El estudio del ciclo celular reveló que las células de *Cassia fistula* permanecen en interfase con un porcentaje de 98.98 % y una duración aproximada de 22:15 horas. Por otro lado, el índice mitótico obtenido fue de 1.02 % con una duración de 75 minutos. La mayor cantidad de células mitóticas se observó en las raíces colectadas entre las 08:00 am (IM=12.47 %) y las 11:00 am (IM=5.21 %). El índice de fases mostró frecuencias mitóticas muy altas para la profase y la metafase (39.49 %, 29.67 % respectivamente) seguidas por la anafase y telofase (17.48 %, 13.36 % respectivamente).

Conclusiones: Se determinó que el ciclo celular de *Cassia fistula* transcurre en 24 horas con una interfase de 22.45 horas y la mitosis de 1.15 horas, con un índice mitótico de 1.02 %. La división celular mitótica dura 75 minutos, distribuidos de la siguiente manera: profase, 30 minutos; la metafase 22 minutos; anafase 13 minutos; y telofase 10 minutos.

Palabras clave: *Cassia fistula*, cromosómico, Fabaceae, Carmín acético, squash.

EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y MICORRIZA EN LA GERMINACION DE *Echinocactus grusonii* Hildm. (CACTACEAE)

Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez^{1*}, Antonio Cano-Pineda¹, Lázaro Montejo-Pérez² y B. Elizabeth Zamora-Martínez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: villavicencio.edith@inifap.gob.mx

Introducción. El ácido giberelico (AG_3) y micorriza arbuscular (*Glomus intraradices*) mejoran la germinación y promueven el crecimiento de las plantas. Se han aplicado en cultivares (hortalizas, frutales, maíz) y plantas de ornato (petunias, helechos y orquídeas) para su propagación. Con el propósito de preservar y propagar germoplasma nativo, como la biznaga barril de oro (*E. grusonii*) el objetivo fue evaluar diferentes dosis de AG_3 y micorriza en la germinación.

Materiales y Métodos. Se realizó en invernadero en 2023 con semilla de *E. grusonii*, en almacenamiento a corto plazo en el CESAL. Con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 de efectos fijos se evaluaron los tratamientos: T1= 250 ppm AG_3 ; T2 = 500 ppm AG_3 ; T3 = 50 % micorriza (*Glomus intraradices*) (23 ufc/g⁻¹ de suelo); T4 = 100 % micorriza (*G. intraradices*) (46 ufc/g⁻¹ de suelo), con la técnica recubrimiento de Fernández (2003) más un testigo T5 (agua destilada); con cuatro repeticiones de 100 semillas por repetición; bajo la hipótesis $H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6$ vs H_1 : tipo de tratamiento influye en la variable respuesta. Las semillas se imbibieron 12 h en el tratamiento y establecieron en macetas de 2" con una mezcla de sustrato 3:2:1 (peat moss: agrolita: vermiculita) estéril. Cada siete días se evaluó la Germinación (G, %), considerando la emergencia del hipocótilo y cotiledones. Se hizo un análisis paramétrico, análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) y comparación múltiple de medias de Tukey

($\alpha = 0.05$) con el software R® versión 3.5.3 (R Core Team, 2020).

Resultados. El análisis indicó una distribución normal al 95 % en los datos registrados cada siete días con varianza homogénea y error independiente. A los 21 dds la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) ($p = 0.9991$), homogeneidad de varianza (Barlett) ($p = 0.1319$) e independencia de errores (Durbin-Watson) ($p = 0.9999$), rechazan la hipótesis. El ANOVA ($p = 6.77E-04$) y medias de Tukey () indican que los tratamientos con AG_3 del T2 (G = 62 %) y T1 (G = 53.83 %) fueron estadísticamente iguales, superan al T5 (testigo) (G = 24 %) y al tratamiento con dosis alta de micorriza T4 (G = 27 %). Esta tendencia se mantuvo hasta los 28 dds donde el T2 (G = 83.33 %) y T1 (G = 66.33 %) alcanzaron la mayor emergencia; con la dosis de micorriza del T3 solo se obtuvo una G de 54 %; los tratamientos T4 y T5 (testigo) fueron estadísticamente iguales (G = 27 %).

Conclusiones. La imbibición de las semillas durante 12 horas con 500 ppm de AG_3 mejora la capacidad de germinación de esta especie y es útil para su propagación. Esta dosis influyó en la ruptura de su latencia, aceleró y generó una germinación uniforme; mientras que la inoculación de micorriza tuvo el mismo efecto que el testigo.

Palabras clave: Ácido giberélico, dormancia, endémica, tribu Cactoideae.

EVALUACIÓN DEL VIGOR EN SEMILLAS DE QUINUA *Chenopodium quinoa* Willd. MEDIANTE LA PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Miriam Gabriela Valverde-Ramos¹, Eduardo Espitia-Rangel², Ignacio Benítez-Riquelme^{1*},
Adrián Hernández-Livera¹, Alejandrina Robledo-Paz¹, José Apolinar Mejía-Contreras¹
y Ángel Mauricio Mujica Sánchez³

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Nacional del Altiplano.
Correo electrónico: riquelme@colpos.mx

Introducción. La agricultura moderna demanda semilla de alta calidad (Méndez *et al.*, 2007). Por lo que es fundamental realizar un control de calidad, con la finalidad de cumplir con los estándares de germinación y vigor. El objetivo de este trabajo fue evaluar el vigor de las semillas de quinua almacenadas en distintos años e identificar las posibles causas que generan problemas del cultivo por baja germinación.

Materiales y Métodos. La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis de Semillas, ubicado en el Colegio de Postgraduados-Montecillo. Se trabajó con semillas de quinua obtenida en INIFAP, en los años de producción del 2018 al 2023. Para la conductividad eléctrica se establecieron dos repeticiones de 50 semillas, posteriormente se embebieron dos y tres horas en 35 mL de agua desionizada, a 24 °C y se midió la conductividad eléctrica. Se realizó la prueba de germinación en charolas de plástico con papel filtro como sustrato. Variables evaluadas: porcentaje de viabilidad y porcentaje de germinación total y acumulada. Se realizó el análisis de varianza bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar y comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ($p < 0.05$), con el paquete estadístico SAS Ver. 9.4.

Resultados. La conductividad eléctrica en las semillas de quinua no mostró diferencias significativas en ningún de los años. Las semillas utilizadas reportan valores mayores a 100 μ s en todos los años. Hubo diferencias significativas en la germinación y viabilidad de la semilla de quinua de los distintos años evaluados. La comparación de medias mostró que las semillas del año 2023 se agruparon por mostrar alta germinación y viabilidad; seguidos del año 2022. Los años restantes obtuvieron menor germinación y viabilidad. Los materiales evaluados de quinua disminuyeron su capacidad germinativa y perdieron viabilidad con el aumento del periodo de almacenamiento. En el año 2019 y 2020 el testigo no mostró germinación y con un tiempo de imbibición de dos y tres horas la germinación se elevó en 2.0 %.

Conclusiones. La conductividad eléctrica en la semilla de quinua no es un buen método para medir el vigor, ya que los datos no solo son alterados por el tiempo de almacenamiento, sino también porque la quinua tiene compuestos llamados saponinas. Las semillas del año 2023 son la de mayor vigor germinativo y viabilidad. La semilla del año 2022 pierde la mitad de su germinación a comparación de la semilla del año 2023.

Palabras clave: Vigor, Germinación.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE AMARANTO (*Amaranthus* spp.) BAJO CONDICIONES DESFAVORABLES

Miriam Jazmín Aguilar-Delgado¹, Eduardo Espitia-Rangel^{3*},
Miriam Gabriela Valverde-Ramos², Luisa Fernanda Sesma-Hernández³,
Blanca Lidia Buendía-Ayala³ y Elisa Gómez-Gracida³

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Colegio de Postgraduados, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: espitia.eduardo@inifap.gob.mx

Introducción. El amaranto es un cultivo con un potencial económico y fuente de alimentos, además, existe diversidad de especies que deben ser evaluadas para conocer su rendimiento de grano y posteriormente ser cultivadas de manera comercialmente. Se ha observado que, dependiendo de la especie y variedad, los distintos materiales poseen adaptaciones específicas a los diversos climas y sistemas de producción. Esto destaca la importancia de evaluar las variedades y líneas avanzadas disponibles para identificar aquellas con el mejor desempeño. El objetivo de la presente investigación fue evaluar genotipos mejorados de amaranto en cuatro ambientes diferentes.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 15 genotipos de amaranto en cuatro ambientes en el Estado de México y Tlaxcala durante el ciclo PV 2023. Los genotipos se sembraron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se registraron las variables días a la emergencia de la panoja, días a la madurez y periodo de llenado de grano, altura de la planta, rendimiento de grano. Se realizó un análisis de varianza para ambientes y genotipos. La comparación de medias entre ambientes y genotipos se efectuó con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados. El ambiente más favorable fue

Cuapiaxtla, seguido de Santa Lucía de Prías², mientras que, Santa Lucía de Prías¹ y Temamatla presentaron las condiciones menos favorables. Dentro de los genotipos del grupo tardío evaluados los de mayor rendimiento fueron Tlahuicole (999 kg ha⁻¹), Lucha (992 kg ha⁻¹) y Temamatla (876 kg ha⁻¹), mientras que, los genotipos del grupo de madurez intermedia los de mayor rendimiento fueron Chichiltic (1001 kg ha⁻¹) y Nutrisol (878 kg ha⁻¹), el genotipo Revancha (998 kg ha⁻¹) fue el más precoz a la cosecha, sin embargo, fue de los más rendidores bajo las condiciones de evaluación. Los genotipos Tlahuicole, Lucha, Temamatla, Chichiltic, Nutrisol y Revancha sobresalieron en rendimiento de grano y otras características agronómicas, como caída de grano, uniformidad en altura de planta y madurez favorables bajo las condiciones de estudio.

Conclusiones. El ambiente más favorable fue Cuapiaxtla, seguido por Santa Lucía de Prías². Los genotipos Tlahuicole, Lucha, Temamatla, Chichiltic, Nutrisol y Revancha, sobresalieron en rendimiento de grano, madurez, altura de grano, tipo de almidón y color de planta, pueden formar un patrón varietal para la producción de amaranto en condiciones de desfavorables y de sequía.

Palabras clave: *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus*, adaptación, variedades.

EFFECTO DEL COLOR DEL GRANO Y TIPO DE DISOLVENTE EN LAS ACTIVIDADES BIOLÓGICAS DEL MAÍZ (*Zea mays* L.)

Yolanda Salinas-Moreno*, Miguel A. Martínez-Ortiz, José Luis Ramírez-Díaz,
Ivone Alemán de la Torre y Alejandro Ledesma-Miramontes

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: yolasm@gmail.com

Introducción. México posee una amplia diversidad en maíz que se expresa en los diversos colores del grano que exhiben las distintas razas. Aquellos granos con coloraciones debidas a la presencia de pigmentos antocianos presentan actividades biológicas sobresalientes en comparación a los granos que carecen de estos pigmentos. Los compuestos fenólicos contenidos en el grano de maíz poseen diversas estructuras químicas y propiedades, mismas que influyen en su solubilidad en solventes con distintas polaridades. La combinación del tipo de grano y el solvente adecuado da como resultado extractos con sobresalientes actividades biológicas. El objetivo del trabajo fue determinar la composición fenólica y actividades biológicas de extractos obtenidos con dos solventes y tres coloraciones de grano de maíz.

Materiales y Métodos. Se usaron seis muestras de maíz, dos de grano azul morado (AZM), dos de grano rojo cereza (RC) y dos de grano rojo ladrillo (RL), que se extrajeron con los solventes metanol acidificado al 1 % con ácido trifluoroacético (MTFA), y acetona:agua:ácido acético (AAA). En los extractos se determinaron los fenoles solubles totales (FST), antocianinas (CAT), flavonoides (FLAV) y proantocianidinas (PAs). Las actividades biológicas examinadas incluyeron: antioxidante (AA), evaluada mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP, antimutagénica (ensayo de Ames), y antifúngica (AF) (método de microdilución en

placa y porcentaje de inhibición). Los datos de composición fenólica de los extractos y de AA se sometieron a Anova y comparación de medias (Tukey, $p = 0.05$). En las demás variables se presenta la media de cuatro observaciones y su desviación estándar.

Resultados. El tipo de disolvente afectó significativamente ($p = 0.05$) la concentración de los diferentes grupos fenólicos de los extractos. Las antocianinas y flavonoides fueron los más afectados. De los colores de grano, los maíces AZM y RC mostraron mayores alteraciones en la concentración de los diferentes grupos fenólicos. La AA por el método DPPH fue mayormente afectada por el solvente empleado, y de los colores de grano, nuevamente AZM y RC se afectaron más que RL. La actividad antimutagénica se vio favorecida cuando se usó MTFA como solvente en los colores de grano AZM y RC. En los extractos MTFA no se presentó AF, pero si en los obtenidos con AAA.

Conclusiones. El solvente usado en la extracción de compuestos fenólicos del grano de maíz altera los resultados de las actividades biológicas, el efecto es mayor en los maíces de grano azul morado y rojo cereza.

Palabras clave: *Zea mays* L., compuestos fenólicos, antimutagénico, antioxidante.

VARIACIÓN DE JITOMATE SILVESTRE EN EL ESTADO DE NAYARIT

Juan Apolinar Aguilar-Castillo*, Cecilia Rocío Juárez-Rosete y Naomi Aguilar-Juárez

Universidad Autónoma de Nayarit
Correo electrónico: juan.aguilar@uan.edu.mx

Introducción. En México, el jitomate silvestre se puede localizar en campos de cultivo, al que se le considera en ocasiones como maleza y en amplias regiones de reserva ecológica el cual es aprovechado en la elaboración de salsas por familias campesinas. En Nayarit se tiene poca información sobre la variación genética existente que puede ser aprovechada en los programas de mejoramiento genético por las características edafoclimáticas en que se han desarrollado. El objetivo fue estudiar y describir la diversidad genética de poblaciones recolectadas en nueve municipios del estado de Nayarit.

Materiales y Métodos. Se recolectaron y georreferenciaron 42 poblaciones de jitomate silvestre en el año 2021 en nueve municipios del Estado de Nayarit. La caracterización se realizó en el año 2022, en un invernadero a dos aguas ubicado en el Ejido 6 de Enero, municipio de Tepic, Nayarit. La siembra se realizó en un diseño completo al azar empleando dos repeticiones, la unidad experimental fueron cinco plantas, se utilizó como testigo una variedad tipo Saladet. Las variables evaluadas fueron: número de racimos por planta, número de frutos, peso total de frutos, largo y ancho de fruto, número de lóculos, número de semillas por fruto, peso de fruto, grados brix, e índice entre la variable ancho y largo de fruto. Para encontrar el patrón de variación se utilizó el método

de ordenación multivariada de Componentes Principales (CP) mediante la matriz de correlaciones y se graficaron las dos primeras CP; también se realizó un análisis de conglomerados con la distancia euclidiana, método de agrupamiento UPGMA (SAS Studio 2024).

Resultados. Se generó un mapa donde se ubicaron los sitios de recolección, la matriz de valores propios mostró que, los tres primeros componentes concentraron el 78% de la variación total. El primer CP1 explicó el 47% de la variación y estuvo relacionado con los grados brix de los frutos. En tanto que el CP2 explicó el 19% de la variación total y se asoció al número de frutos por racimo (componente de rendimiento). El análisis de conglomerados permitió la formación de tres grupos definidos, resultando la variedad saladet como grupo único, lo que indica buena discriminación de la información.

Conclusiones. La variable grados brix y número de frutos por racimo fueron más importantes para mostrar la variabilidad de las poblaciones de jitomate y con ello permitieron agruparlos en tres grupos genéticos que podría ser utilizados en los programas de fitomejoramiento.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme, diversidad, germoplasma nativo.

ARQUITECTURA DE RAÍZ EN GENOTIPOS DE SOYA BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO Y RIEGO DE RECUPERACIÓN

Julio César García-Rodríguez¹, Roxana Silerio-Espinoza², María Karina Manzo-Valencia¹, Víctor Olalde-Portugal¹ y Silvia E. Valdés-Rodríguez^{1*}

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, ²Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: silvia.valdes@cinvestav.mx

Introducción. La soya [*Glycine max* (L.) Merr.] es la oleaginosa más importante a nivel mundial por su contribución al sustento humano y ganadero. La sequía es el factor abiótico que más limita la producción de soya. El déficit de agua en el suelo impacta, entre otras características, la arquitectura de raíz (RSA) en las plantas. Los programas de mejoramiento genético raramente incorporan la RSA como criterio de selección para mejorar la tolerancia a sequía en los cultivos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue examinar la RSA en tres genotipos de soya sometidos a estrés hídrico progresivo y a riego de recuperación.

Materiales y Métodos. Se evaluaron los genotipos H02-2309 y H98-1240, y la variedad Huasteca 700 bajo condiciones de estrés hídrico y riego normal en condiciones de invernadero, utilizando un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial (fechas de muestreo x condiciones de humedad x genotipos) con tres repeticiones. El estrés hídrico se aplicó en la etapa R2 de las plantas, reduciendo gradualmente la humedad gravimétrica del suelo (de 11 % a 3 %) por un periodo de 17 días. Posteriormente se aplicó riego de recuperación. Las plantas control se regaron normalmente durante todo el experimento, manteniendo la humedad del suelo a 11 %. Se realizaron muestreos en estrés leve, moderado y severo, y después del riego de recuperación. Las imágenes de las raíces fueron analizadas con la herramienta RIA-J en el programa ImageJ/FIJI (Versión 2.9.0),

para determinar características morfológicas y geométricas de la RSA. Adicionalmente se midió la biomasa de raíz y follaje, y se calculó la relación raíz:follaje (R:S). Los datos se analizaron mediante ANOVA y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El genotipo temprano H02-2309 exhibió una RSA más ancha en las capas superficiales del suelo y toleró el estrés severo sin reducir la biomasa de raíz y follaje, ni las características de la RSA. Mientras, los genotipos intermedios mostraron RSA de mayor tamaño en la misma condición. El déficit hídrico aumentó el grosor de raíz en H98-1240 y la biomasa no se redujo en Huasteca 700, mayor que lo observado en H98-1240. Los efectos generales indicaron un sistema de raíces más largo en Huasteca 700. Este genotipo mostró mayor relación R:S después del riego de recuperación, restaurando el crecimiento de las raíces más eficientemente que los otros genotipos.

Conclusiones. Los resultados sugieren que la RSA y la biomasa son adecuadas para seleccionar genotipos de soya tolerantes al estrés por sequía y que Huasteca 700 podría utilizarse como fuente genética para mejorar la RSA y tolerar el estrés hídrico.

Palabras clave: *Glycine max* (L.) Merr., estrés hídrico, arquitectura de raíz, variación genotípica.

IDENTIFICACIÓN DE *Alternaria lycopersici* COMO AGENTE CAUSAL DE LA PÉRDIDA DE RENDIMIENTO EN LÍNEAS S₄ DE JITOMATE

Alba Melissa Castañeda-Villa^{1*}, Ricardo Lobato-Ortiz¹, Hilda Victoria Silva-Rojas¹, J. Jesús García-Zavala¹, Humberto Vaquera-Huerta¹, Dania Samantha Castañeda-Villa² y Aurelio Hernández-Bautista³

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ³KWS Vegetables México.
Correo electrónico: castaneda.alba@colpos.mx

Introducción. El jitomate es un cultivo de importancia mundial, debido a sus grandes volúmenes de producción y a sus formas de consumo. No obstante, diversas enfermedades reducen el rendimiento del cultivo y la calidad de los frutos durante el desarrollo de la planta. Se estima que el 70 % al 80 % de estas enfermedades son causadas por hongos. *Alternaria* es el principal género fúngico que afecta el rendimiento en el cultivo de tomate, capaz de causar pérdidas de 79. Por ello, el objetivo de esta investigación fue identificar la especie de *Alternaria* que afecta las líneas S₄ de jitomate y seleccionar genotipos con diferentes niveles de resistencia, con el fin de utilizarlos como donantes de resistencia en materiales susceptibles.

Materiales y Métodos. La evaluación se realizó en invernadero bajo condiciones de hidroponía durante el ciclo primavera-verano 2023, en Montecillo, Texcoco. Se sembraron tres líneas susceptibles al patógeno causante de manchas necróticas, derivadas de cruces entre líneas S9 de híbridos "saladette" y jitomate nativo "chino criollo". Para identificar el patógeno, se colectaron hojas sintomáticas, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1 % y se cultivaron en medio PDA para obtener cultivos monoconidiales. Se extrajo el DNA con el método CTAB, se amplificaron las regiones ITS y *alt a 1* mediante PCR, y se compararon las

secuencias con BLASTn (NCBI). Se construyó un árbol filogenético con inferencia bayesiana y máxima verosimilitud, evaluando la robustez con 1,000 iteraciones de bootstrapping y se visualizó con el programa MEGA 7. La matriz final del árbol, que incluyó las secuencias concatenadas de ITS y *alt a 1* de los aislamientos CPO 27 y CPO 28, tuvo una longitud de 955 caracteres y un análisis bayesiano de 10 millones de generaciones, resultando en 20,002 árboles, de los cuales se consideraron 15,002 para el cálculo de probabilidad posterior.

Resultados. A través de análisis filogenético en los aislamientos CPO 27 y CPO 28, se identificó a *Alternaria lycopersici* como el patógeno causante de la pérdida de rendimiento en jitomate. Gou y colaboradores (2023) realizaron la primera descripción de *A. lycopersici* para el cultivo de jitomate y, en su prueba de patogenicidad, describieron a *A. lycopersici* como una especie con conidios pequeños que causa lesiones en el área foliar de 0.02 ± 1.15 cm.

Conclusiones. Se identificó a *Alternaria lycopersici* como el patógeno causante de la deficiencia de calcio en fruto y pérdida de rendimiento en tomate.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, *Alternaria lycopersici*, fitopatía, fisiopatía.

INFLUENCIA DE *Alternaria lycopersici* EN LA ABSORCIÓN DE CALCIO EN FRUTO Y RENDIMIENTO EN LÍNEAS S₄ DE JITOMATE

Alba Melissa Castañeda-Villa^{1*}, Ricardo Lobato-Ortiz¹, Hilda Victoria Silva-Rojas¹,
J. Jesús García-Zavala¹, Guillermo Calderón-Zavala¹, Dania Samantha Castañeda-Villa²
y Aurelio Hernández-Bautista³

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ³KWS Vegetables México.
Correo electrónico: castaneda.alba@colpos.mx

Introducción. *Alternaria* es el principal hongo que afecta el rendimiento del tomate, con al menos 693 especies, incluyendo *A. lycopersici*, descrita recientemente en China para *Solanum lycopersicum*. A pesar de su reciente reporte, esta especie también se encuentra en México, centro de domesticación del jitomate. El objetivo fue evaluar el rendimiento y la capacidad de absorción de calcio en frutos de jitomate en genotipos resistentes y susceptibles a *A. lycopersici*.

Materiales y Métodos. La evaluación se realizó en un invernadero con condiciones de hidroponía durante el ciclo primavera-verano 2023 en Montecillo, Texcoco. Se sembraron tres líneas tolerantes (Rd-01, Rd-02, Rd-03) y tres líneas susceptibles a *Alternaria lycopersici* (Nf-04, Nf-05, Nf-06), derivadas de híbridos "saladette" y jitomate nativo "chino criollo". Los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cuatro plantas por repetición. Se realizó un análisis de regresión para examinar la relación entre las variables de rendimiento (peso promedio del fruto, peso total, número total de frutos por planta) y la concentración de calcio en el fruto (CaF, µg/g) en genotipos susceptibles a *A. lycopersici* (SALy). La asociación entre las variables se midió utilizando la correlación de Spearman.

Resultados. La susceptibilidad en la planta de

jitomate a *Alternaria lycopersici* presenta una correlación negativa con respecto al número total de frutos con necrosis apical por planta ($r = -0.96^{***}$). De igual manera se observó una asociación negativa de CaF con respecto a NTF con NA ($r = -0.92^{***}$), es decir, a menor cantidad de calcio en fruto, mayor presencia de frutos con necrosis apical por planta. A pesar de emplear la solución nutritiva Steiner (1961) durante todo el ciclo del cultivo. Se observa en genotipos susceptibles a *Alternaria lycopersici* presentan menor absorción de calcio (26.15 µg/g) y menor peso de fruto (59.91 g), en contraste con los genotipos resistentes que tienen más calcio (162.33 µg/g) y mayor peso de fruto (107.11 g). *A. lycopersici* causa lesiones foliares que afectan la absorción de calcio, crucial para el tamaño y peso de los frutos, resultando en necrosis apical y menor desarrollo.

Conclusiones. al comparar a las líneas avanzadas Rd-03 y Nf-05 en las variables de CaF (µg/g) y PTF(kg), se reporta en Nf-05 una capacidad de absorción de calcio en fruto de 7.38 % y una pérdida de rendimiento potencial de 25.36 % con relación al genotipo Rd-03.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, *Alternaria lycopersici*, rendimiento, calcio.

VARIACIÓN ALÉLICA DE GLUTENINAS EN UNA COLECCIÓN ACTUAL DE TRIGO DURO Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA DE GLUTEN

Huizar Leonardo Díaz-Ceniceros^{1*}, María Itria Ibba², Amalio Santacruz-Varela¹, Karim Ammar², Ignacio Benítez-Riquelme¹ y Martha Hernández-Rodríguez¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
Correo electrónico: diaz.huizar@colpos.mx

Introducción. La calidad visco-elástica de la sémola del trigo duro (*Triticum durum* Desf.) para la elaboración de pastas está determinada, parcialmente, por la calidad de las proteínas gluteninas y gliadinas que forman el gluten. Las gluteninas se pueden separar por su movilidad electroforética en SDS-PAGE y agruparse como gluteninas de alto peso molecular (HMW-G) y bajo peso molecular (LMW-G). El objetivo fue determinar la variación alélica de los loci *Glu-1*, *Glu-2* y *Glu-3*, y su asociación con las propiedades visco-elásticas del gluten.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Campo Experimental Norman E. Borlaug durante el otoño/invierno 2020-2021 y 2021-2022 en Ciudad Obregón, Sonora. Se estudiaron 254 líneas experimentales, en un diseño experimental alfa látice bajo condiciones de riego restringido y normal. De cada unidad experimental se obtuvo la sémola donde se estimó el índice de sedimentación (IS) y fuerza de gluten (W). La variación alélica de las gluteninas se determinó en geles de SDS-PAGE. Se realizó un análisis de varianza donde los factores de variación fueron los loci de HMW-G y LMW-G y se realizó comparación de medias con la prueba Tukey con $\alpha = 0.05$.

Resultados. Para HMW-G, en *Glu-A1* todos los

genotipos presentaron el alelo c, mientras en *Glu-B1* se identificaron siete alelos (b, c, d, e, f, z y new1) de los cuales f y c mostraron la mayor fuerza de gluten y los alelos c y new1 se asociaron con un IS alto 0.96 y 0.94, respectivamente. Para W, el alelo con mayor contraste bajo sequía fue new1 ya que disminuyó su W de 281 a 251 x 10⁻⁴ J, el resto incrementó su fuerza. Para LMW-G, en *Glu-B2* no hubo diferencias entre alelos para los parámetros estudiados; así mismo, para *Glu-B3* se identificaron siete alelos, de los cuales el alelo new4 registró el menor IS (0.36), y para W los mejores alelos fueron new1, a, nazco1, nazco2 y new2, mientras que new3 y new4 registraron la menor fuerza. En *Glu-A3* se encontraron tres alelos (a, c y e) donde a y c se relacionaron con mayor fuerza y el alelo e presentó significativamente el mayor IS.

Conclusiones. Existe considerable diversidad alélica para la codificación de gluteninas en el grano de trigo duro; algunos de estos alelos incrementaron y otros redujeron la fuerza del gluten, así como el índice de sedimentación, lo que repercute en sus propiedades visco-elásticas del gluten.

Palabras clave: *Triticum durum* Desf., gluteninas de alto y bajo peso molecular, propiedades reológicas.

GENOTIPOS SOBRESALIENTES DE AGUACATE TIPO HASS DISPONIBLES PARA MÉXICO

Luis Mario Tapia Vargas^{1*}, Anselmo Hernández Pérez¹, Magali Ruiz Rivas¹
y Adelaida Stephany Hernández Valencia²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: tapia.luismario@inifap.gob.mx

Introducción. El aguacate es el cultivo frutal de mayor importancia en México, desde el punto de vista económico, con un valor de la producción de 3,700 millones de dólares anuales. El estado de Michoacán, tiene la mayor superficie de aguacate en el mundo con más de 170,000 hectáreas sembradas, sin embargo, los rendimientos del fruto con el genotipo Hass se han mantenido cercanos a 10 ton ha⁻¹, durante los últimos 50 años. El objetivo fue determinar las propiedades del fruto de los materiales seleccionados evaluados de acuerdo a tamaño, peso, calidad y rendimiento.

Materiales y Métodos. Este trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental Uruapan con colectas, selecciones y segregantes sobresalientes de aguacate tipo Hass de 8 años de edad. Cada genotipo corresponde a un árbol sembrado a una distancia de 3 x 3 m entre árboles e hileras. Los datos evaluados en frutos con madurez fisiológica fueron: peso, longitud, diámetro, entre otras. En estas variables, el análisis estadístico consistió en obtener el valor medio, la desviación estándar, el coeficiente de variación y su significancia estadística; mientras que, para materia seca, peso, número y rendimiento de frutos, se realizó análisis de varianza bajo diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y se compararon

estadísticamente con la prueba de Tukey 5%.

Resultados. La información de las características del fruto en cuanto a cáscara, tamaño longitudinal y ecuatorial, peso, pedúnculo y pedicelo fueron todas estadísticamente significativas con < 0.001 ($Pr > F$), los frutos medianos de 8-10 cm y diámetro de 5-6 cm al igual que el peso entre 140 y 220 gramos. La comparación de medias de las variables del fruto, presentaron niveles mínimos de materia seca requerida ($> 21\%$), que es el valor de madurez de cosecha; los pesos medios de fruto fueron muy variables (213-450 gramos) y el número de frutos fue de 67 a 265, con un rendimiento de 25 a 88 kg por árbol.

Conclusiones. Existe alta variabilidad genética de los materiales sobresalientes tipo Hass, tanto en las características del fruto como en la calidad y el rendimiento, pero todos presentan características tipo Hass lo cual puede favorecer su adopción por el productor de acuerdo con sus requerimientos de tamaño, calidad y productividad.

Palabras clave: *Persea americana Mill*, nuevos cultivares, rendimiento de fruto

ESPECIES VEGETALES CON POTENCIAL ACTIVIDAD ANTIOFÍDICA

Ivonne Pérez Bautista^{1*}, Lucero del Mar Ruiz Posadas¹, Edgar Enrique Neri Castro², Vanessa Gómez Zarzosa³, Itzen Aguiñiga Sánchez³ y María Guadalupe Bravo Vinaja¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Juárez del Estado de Durango, ³Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: ivonne.ipb16@gmail.com

Introducción. El accidente ofídico, de acuerdo con la organización mundial de la salud (2021), es un problema de salud pública desatendido a nivel mundial, que afecta en su mayoría a trabajadores agrícolas de poblaciones rurales. En México se registran en promedio 3, 800 casos al año; en el 2023 se reportaron 4,128 casos (SINAVE, 2023), cifras que podrían ser mayores debido a que no todos los casos son registrados. México es el país con el mayor número de especies de serpientes venenosas en el continente americano (Neri-Castro *et al.*, 2020). En las comunidades rurales, donde algunas veces los antivenenos son de difícil acceso o muy costosos, una alternativa para tratar el envenenamiento por serpientes es el uso de tratamientos tradicionales que incluyen el uso de extractos etanólicos de diversas especies vegetales. En la mayoría de las ocasiones, este uso no cuenta con estudios científicos que respalden su efectividad (Vasquez *et al.*, 2024). El objetivo de esta investigación se centra en la evaluación de extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin (PA) y *Randia monantha* (RM), hacia componentes del veneno de *Bothrops asper* (BA).

Materiales y Métodos. El material vegetal se colectó en los estados de Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz en el mes de febrero. Se elaboraron

extractos etanólicos por maceración de las raíces, tallos y hojas de PA y frutos de RM. Se obtuvo la Dosis Letal media (DL₅₀) de un pool de veneno de BA perteneciente a 39 individuos adultos, y se evaluó la actividad neutralizante de la letalidad de dicho veneno. Se inyectaron vía intraperitoneal ratones de la cepa CD-1 de 18-20g, mezclas con 3 DL₅₀ y distintas cantidades de extracto (2, 5, 20, 50, 150 y 200 mg/ratón), como control los extractos sin veneno; además se evaluó la inhibición del efecto proteolítico sobre azocaseína en una relación 1:48 (veneno/extracto w/w).

Resultados. La DL₅₀ del pool de veneno de BA fue de 138.9 µg/ratón. Los extractos de raíz, tallos y hojas de PA no lograron contrarrestar la letalidad, mientras que el extracto de frutos de RA retrasó la muerte 2 horas post inoculación con la cantidad de 20 mg/ratón. Por otro lado, los extractos redujeron la actividad proteolítica del veneno.

Conclusiones. De acuerdo con los ensayos realizados, los extractos de PA no inhiben la letalidad del veneno de BA. Es necesario continuar con las evaluaciones de los extractos.

Palabras clave: Antiofídico, Plantas medicinales, *Bothrops asper*.

USO DE ESPECIES SILVESTRES DEL GÉNERO TRITICUM EN EL MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A ENFERMEDADES

Yerica Renata Valdez-Rodríguez¹, Ignacio Benítez-Riquelme¹, Julio Huerta-Espino², Susanne Dreisigacker³, Amalio Santacruz-Varela¹ y Ma. del Carmen Mendoza-Castillo¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

Correo electrónico: yrvaldezr@gmail.com

Introducción. La evolución continua de los patógenos, como es el caso de *Puccinia triticina* E., causante de la roya de la hoja de trigo (*Triticum aestivum* L.) obliga a los mejoradores a buscar nuevas fuentes de resistencia en los acervos genéticos primarios, secundarios y terciarios para generar líneas avanzadas de transición mediante el pre-mejoramiento, estas son usadas para desarrollar nuevas variedades. El trigo espelta [*Triticum aestivum spelta* L. (AABBDD)] es uno de los parientes más cercanos al trigo harinero y ofrece una variabilidad potencial para muchos caracteres agronómicos, incluida la resistencia a enfermedades. Además de *Lr44*, *Lr71* y *Lr65*, que confieren resistencia a *P. triticina*, y *Yr5a* a *P. striiformis*, no se han documentado otros genes catalogados de resistencia derivados de esta especie. Por lo anterior se planteó como objetivo determinar la genética de la resistencia a roya de la hoja observada en una accesión de *Triticum aestivum spelta* L.

Materiales y Métodos. La accesión de *Triticum aestivum spelta* L. proveniente de Suecia y proporcionada por el CIMMYT se usó como progenitor resistente y se cruzó con la variedad susceptible Roelfs F2007 para formar una población segregante. Se obtuvieron 135 familias que fueron clasificadas en familias homocigotas

resistentes, homocigotas susceptibles y familias segregantes, de acuerdo con su respuesta a la infección por *P. triticina* en estado de plántula. Posteriormente, mediante una prueba de χ^2 se determinó el número de genes que confieren la resistencia observada y su tipo de acción génica. La evaluación se realizó en el Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades del Trigo (LANARET) del INIFAP-Campo experimental Valle de México.

Resultados. Se obtuvieron 32 familias homocigotas resistentes, 34 familias homocigotas susceptibles y 69 familias segregantes. Los resultados de la prueba χ^2 indicaron que la resistencia a roya de la hoja está conferida por un gen mayor y, de acuerdo con la respuesta observada en las plantas de la generación F_1 , se trata de un gen recesivo. Su localización en el genoma se encuentra en proceso mediante la identificación de marcadores moleculares ligados al gen de resistencia.

Conclusiones. Se determinó que la resistencia a *P. triticina* en una accesión de *T. aestivum spelta* está condicionada por un gen mayor recesivo y se confirmó la importancia de buscar e incorporar genes de resistencia dentro del acervo genético para diversificar la base genética.

Palabras clave: *Triticum aestivum spelta*, *Puccinia triticina*, genes de resistencia.

INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE DE DIECIOCHO HÍBRIDOS SUBTROPICALES DE MAÍZ PARA EL NORTE DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Gloria Angélica Prieto-Huizar^{1}, Fernando Borrego-Escalante¹, J Santos González-Ledesma², Norma Angélica Ruíz Torres¹, Francisco Javier Sánchez-Ramírez¹*

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Corteva Agriscience S.A de C.V.
Correo electrónico: gprietohuizar@gmail.com

Introducción. En los programas de mejoramiento genético es un gran reto para los mejoradores aumentar los niveles de rendimiento en los cultivos, y a la vez seleccionar genotipos (híbridos) estables para diferentes ambientes. Actualmente es prioridad crear genotipos para cada región capaces de tolerar condiciones climáticas adversas, y que respondan favorablemente a las necesidades de los agricultores, en cuanto a rendimiento y calidad de la semilla. Dado esta problemática, el presente trabajo plantea la evaluación de híbridos de maíz con germoplasma adaptado a diferentes condiciones ambientales a la región de interés, lo cual permitirá identificar germoplasma con plasticidad de adaptación a las condiciones presentes en la región de interés.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 15 híbridos experimentales y 3 testigos comerciales de maíz amarillo subtropical, en siete ambientes diferentes en el Norte de Tamaulipas, México, estas combinaciones genéticas provienen de combinaciones genéticas con origen de adaptación: Centro de México, Sinaloa y Tamaulipas, los cuales fueron evaluados bajo un diseño de bloques completos al azar con diferentes repeticiones y diferente manejo agronómico. Para determinar la presencia de la interacción genotipo-ambiente, se realizó un análisis de dispersión espacial de los datos usando el modelo aditivo e

interacción multiplicativa (AMMI). Mismos que se analizaron bajo el modelo de AMMI y su gráfico biplot para identificar la estabilidad y rendimiento de los genotipos.

Resultados. Al análisis de varianza (ANVA) mostró diferencias significativas en el efecto de interacción genotipo-ambiente (IGA) ($p \leq 0.01$) para la variable rendimiento de grano. El Gráfico de dispersión espacial, en sus primeros dos componentes explicó el 73 % de la interacción detectada en el ANVA. De igual manera, se identificaron que los ambientes de evaluación forman dos macro ambientes (Gustavo Díaz Ordaz y Río Bravo), así mismo se identificaron dos híbridos (8 y 12) con potencial de rendimiento deseable para la región y superando a los testigos comerciales con un 0.5 % y 0.26 %, respectivamente, así mismo, estos híbridos presentaron el menor efecto de interacción ambiental.

Conclusión. Se identificaron dos híbridos adaptados al norte de Tamaulipas (8 y 12) con potencial de rendimiento y estabilidad, superiores a los testigos. El germoplasma proveniente de diferentes orígenes geográficos y en combinación con germoplasma local exhiben combinaciones híbridas deseables a la región.

Palabras clave: *Zea mays*, IGA, rendimiento, estabilidad y manejo agronómico

GERMINACIÓN DE DOS POBLACIONES DE SEMILLAS DE *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. PROVENIENTES DE CLIMAS CONTRASTANTES DE MORELOS Y ESTADO DE MÉXICO

Carlos Arellano Ojeda, Carlos Trejo López, Heike Vibrans Lindemann, Ebandro Uscanga Mortera, Ramón Marcos Soto Hernández y Carlos Ramírez Ayala

Colegio de Postgraduados.

Correo electrónico: carlos.arellano@colpos.mx

Introducción. *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. se le atribuyen cualidades medicinales entre las que destacan compuestos antioxidantes, antibacteriales y antitumorales. En México, *L. nepetifolia* es considerada una maleza que está ampliamente distribuida a lo largo de territorio nacional, parte del éxito de su dispersión se debe a la gran cantidad de producción de semillas y la velocidad que germinan. El objetivo fue determinar la viabilidad, porcentaje de germinación, tamaño, e imbibición de semillas de dos poblaciones de *L. nepetifolia* provenientes de diferentes condiciones climáticas.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. En febrero del 2024, semillas de *L. nepetifolia* fueron recolectadas en Chiautla, Estado de México (clima templado subhúmedo) y Yecapixtla, Morelos (cálido subhúmedo). 30 semillas se colocaron en cámaras de germinación a temperatura constante (T1 = 30 °C y T2 = 35 °C) para la prueba de porcentaje de germinación. El tamaño de semillas se midió en 5 grupos de 50 semillas por sitio, se tomó largo y ancho con calibrador digital. La viabilidad se hizo con cloruro de tetrazolio al 1 % en grupos de 100 semillas por sitio. Para imbibición se usaron grupos de 25 semillas que se sumergieron en agua durante 24 horas, se registró el peso inicial y el incremento del peso de las semillas cada dos horas. En cada variable se realizaron 5 repeticiones. Los grupos

de semillas fueron distribuidas en un diseño experimental completamente al azar (DECA). El análisis estadístico y la comparación de medias se realizaron con la prueba de T de Student ($p < 0.05$) con el programa estadístico Rstudio® y las gráficas con el programa SigmaPlot.

Resultados. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en el porcentaje de germinación a 30 °C. Yecapixtla presentó el mayor porcentaje de germinación acumulado (86 %) con la aplicación de 35 °C de temperatura. En el tamaño de semillas no se detectaron diferencias significativas entre los sitios. Por último, en la variable de viabilidad, Yecapixtla presentó los mayores valores en viabilidad (95 %) e imbibición de las semillas.

Conclusiones. El tamaño de semillas con temperaturas de 30 °C presentó similitudes, a pesar de que los materiales provienen de condiciones climáticas contrastantes. No obstante, las semillas de Yecapixtla destacan en características como la imbibición, viabilidad y porcentajes de germinación. Esto nos indica su alta plasticidad para adaptarse a condiciones climáticas variadas que favorecen el potencial invasivo de esta especie.

Palabras clave: Viabilidad, *Leonotis*, Germinación, Semillas.

EVALUACIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS PARA LA DIFERENCIACIÓN DE TRES POBLACIONES DE ORÉGANO DEL SURESTE DE COAHUILA

Hermila Trinidad García-Osuna^{1*}, Reyna Rojas García¹, Manuel Humberto Reyes-Valdés¹
Celestino Flores López¹, Valentín Robledo Torres¹ y Ileana Vera Reyes²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Centro de Investigación en Química Aplicada.
Correo electrónico: hermilat_garcia_osuna@uaaan.edu.mx

Introducción. El orégano mexicano en nuestro país ocupa un lugar importante entre las especies aromáticas, sus aplicaciones abarcan la industria alimenticia, cosmética, farmacéutica, agropecuaria, acuícola. El objetivo de esta investigación fue la caracterización morfológica de tres poblaciones del sureste de Coahuila, con el propósito de encontrar atributos de importancia agronómica que permitan diferenciar entre sí a las poblaciones y a los individuos dentro de las poblaciones.

Materiales y Métodos. El material vegetal fue colectado de julio-octubre de 2018. Se seleccionaron tres localidades en base a tipo de clima y tipo de suelo: Boquillas del Refugio Parras de la Fuente, Estación Marte y San Antonio del Jaral, General Cepeda. El muestreo se realizó en línea recta a lo largo de la población con espaciamiento entre planta y planta de 100 metros, se colectaron dos plantas por punto de muestro, en el caso de la distribución por mogotes, se tomaron de una a 2 plantas en los mogotes pequeños y de 2 a 3 plantas en los mogotes grandes. Se tomaron datos de 16 variables morfológicas. Se realizó un análisis de varianza con prueba de medias de Tukey ($P < 0.5$) y un análisis de componentes principales en R[®]4.1.2.

Resultados. Se encontró diferencias significativas entre localidades para 14 de las 16 variables

evaluadas. Boquillas del Refugio mostró un menor valor en área de hoja, ancho y largo de hoja, tamaño de peciolo, tamaño de entrenudo, y un mayor peso seco de hoja y peso seco de planta. El análisis de componentes principales muestran que los dos primeros componentes principales explican el 72.66 % de la varianza observada. Las variables previamente definidas indicaría que un menor tamaño de hoja producirá un aumento en el rendimiento del peso seco de hoja, este aumento también implicaría un menor tamaño de los entrenudos que permita la generación de un mayor número de hojas por rama, esta presunción estaría reflejada en la asociación negativa que existe entre relación hoja tallo y tamaño de entrenudo. Las condiciones ambientales y la forma como las plantas de una población son manejadas durante su explotación son factores que pueden marcar diferencias entre localidades.

Conclusiones. Las diferencias encontradas en las tres poblaciones analizadas principalmente corresponden a las variables: el tamaño de entrenudo y peciolo, largo, ancho y área de hoja permitieron separar a una de estas localidades y están relacionadas con el manejo del recurso.

Palabras clave: *Lippia graveolens*, variables morfológicas.

ÍNDICE DE ARIDEZ PARA LA SELECCIÓN DE ECOTIPOS DEL ESTADO DE PUEBLA CON BASE EN DATOS DE COLECTA

Coyolicaltzin Chávez-Cuache^{1}, M. Humberto Reyes-Valdés, Mario Ernesto Vázquez-Badillo¹, Juan Manuel Pichardo-González², Martín Quintana-Camargo² y Adriana Antonio-Bautista¹*

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: adis_anba@hotmail.com

Introducción. El maíz es uno de los cultivos más cultivados a nivel global, junto con el trigo, arroz y sorgo. Estos cultivos son sensibles a los cambios de temperatura y precipitación, lo que afecta su producción, especialmente en la agricultura de temporal, donde la humedad del suelo depende de la lluvia. La variabilidad climática dificulta evaluar la disponibilidad de agua, amenazando la seguridad alimentaria global. En México, la temperatura media ha aumentado 1.31 °C desde 1910, lo que agrava la disponibilidad de agua para cultivos dependientes de la lluvia. Esto requiere estrategias como usar genotipos de plantas adaptados a baja humedad. Las razas de maíz nativo muestran mejor adaptación a condiciones locales, lo que es crucial en zonas áridas y semiáridas como Puebla, México. El estudio se enfocó en identificar accesiones de maíz resistentes a la sequía en estas regiones.

Materiales y métodos. El material genético estudiado consistió en 155 muestras de 28 razas de maíz, recolectadas entre los años de 2008 a 2011 en 137 comunidades de 38 municipios del estado de Puebla, como parte del Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos. Se recopiló información geográfica y técnica sobre las plantas, mazorcas y granos, se extrajeron datos climáticos de WorldClim por cada punto de accesión, las variables: temperatura máxima, temperatura media, precipitación, radiación solar y 19 variables bioclimáticas. El índice

se calculó utilizando métodos específicos como paquetes de tipo Raster y desarrollando ecuaciones. Los datos fueron analizados empleando técnicas exploratorias, descriptivas y pruebas de hipótesis en R (versión 4.1.3)

Resultados. En el análisis de componentes principales, se observó que los componentes 1 y 2 suman el 40 % de la varianza total. Las variables con mayor contribución al Componente 1 fueron los caracteres vegetativos APHB, AMP, HLG, LMH, AFHB y AFHMP, y el carácter de la espiga RT. Al Componente 2 contribuyeron mayormente los caracteres fisiológicos DFM y DFF, los caracteres de la mazorca MI y NumHil, así como con los caracteres del grano LGr y GGr. Por otro lado, en el componente 3, las variables con mayor contribución fueron de carácter vegetativo HMP, los caracteres de la espiga LE, RP y RS, así como con los caracteres de la mazorca BC y NumGrsHil.

Conclusiones. El análisis del índice de aridez identificó un grupo de accesiones con capacidad para resistir altos niveles de estrés hídrico, lo cual es crucial para su conservación en ambientes con condiciones climáticas adversas.

Palabras clave: *Zea mays* L., ecotipos, zonas áridas, Raster.

MAÍCES AZULES NATIVOS Y EXÓTICOS PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Juan Manuel Hernández Casillas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: hernandez.juan@inifap.gob.mx

Introducción. El maíz azul es un tipo de maíz generalmente usado para la elaboración de platillos gourmet por la calidad de las tortillas; aún con todas las bondades que tiene este maíz, también tiene algunas características no deseables como es el acame, el ahijamiento, susceptibilidad a pudrición de mazorca, y plagas de almacén. El objetivo de este estudio fue el de buscar germoplasma nativo y exótico que incrementen la diversidad y proporcionen características que complementen de una manera favorable a las que se tienen.

Materiales y métodos. Los materiales estudiados son del Banco de Germoplasma del INIFAP, los cuales se establecieron bajo condiciones de punta de riego, se sembraron 45 cruces entre accesiones, más cuatro testigos que fueron colectas sobresalientes adaptadas a la región, la distribución de los tratamientos fue bajo un diseño de látice simple 7 x 7, las cruces se realizaron planta a planta entre colectas. Las localidades de prueba fueron Santa Lucía y Cuanalan, en el Estado de México y Zacatelco en Tlaxcala. El análisis de los datos se realizó mediante un diseño de bloques al azar, y la comparación de medias se efectuó

mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. De las 45 cruces evaluadas, se escogieron las 10 más sobresalientes provenientes de los estados de Oaxaca, Tlaxcala, Hidalgo y México. Las razas involucradas son: Bolita y Elotes Cónicos, algunas de las características de estas accesiones son: Días a floración masculina de 78 a 89 días, altura de planta 2.0 a 2.74 m, altura a la mazorca 1.17 a 1.67 m, con calificación de sanidad de planta de 7.5 a 9 y de mazorca de 7 a 9. El tipo de grano es semiharinoso y su color es azul.

Conclusiones. El germoplasma de Oaxaca tiene una buena adaptación regional y al cruzarse con maíces de Valles Altos Centrales dan combinaciones superiores en características sobresalientes al germoplasma por sí solo. Estas combinaciones incorporan un buen tipo de planta y manteniendo las características del color de grano y la textura, asimismo se tiene un mayor rendimiento y buena respuesta en resistencia a plagas y enfermedades.

Palabras clave: Maíces criollos, diversidad de maíz, razas de maíz

INTRODUCCIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ ANCHO A VALLES ALTOS DE MÉXICO

Juan Manuel Hernández Casillas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: hernandez.juan@inifap.gob.mx

Introducción. El pozole es una comida tradicional en México y el maíz utilizado en su elaboración difiere de una región a otra y las razas utilizadas son: Tabloncillo, Tablilla de Ocho, Elotes, Occidentales, Maíz Ancho. En los Valles Altos Centrales el uso de Cacahuacintle es predominante, sin embargo, en tiempos recientes la introducción de Maíz Ancho, ha tomado relevancia por cualidades culinarias y mayor valor. Considerando esta diversidad el objetivo de este trabajo fue la introducción de germoplasma de maíz raza Ancho para tener mayor diversidad y agregar cualidades sobresalientes a los materiales nativos.

Materiales y métodos. Los materiales estudiados son del Banco de Germoplasma del INIFAP, los cuales se establecieron bajo condiciones de punta de riego, se sembraron 46 cruzas entre accesiones, más tres testigos que fueron colectas sobresalientes adaptadas a la región, la distribución de los tratamientos fue bajo un diseño de latice simple 7x7, las cruzas se realizaron planta a planta entre colectas. las localidades de prueba fueron Santa Lucia y Cuanalan, en el Estado de México y Zacatelco en Tlaxcala. El análisis de los datos se realizó mediante un diseño de bloques al azar, y la comparación de medias se efectuó mediante la

prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. De las cruzas evaluadas, se escogieron las 10 más sobresalientes provenientes de los estados de Morelos y Aguascalientes. Las razas involucradas son: Ancho y Elotes Occidentales, algunas de las características de estas accesiones son: días a floración masculina de 87 a 97 días, altura de planta 2.36 a 3.10 m, altura a la mazorca 1.30 a 1.86 m, la textura del grano es dentada, color de grano blanco y calificación de 9 en sanidad de planta, buen rendimiento.

Conclusiones. La relevancia de este germoplasma es que es diferente al nativo y tiene buena adaptación, además el tipo de planta, altura y arquitectura son aceptables para los agricultores, con buen sistema radicular que permite tener menos acame por su buen anclaje al suelo, y debido a su origen genético diferente al maíz nativo presenta complementariedad en cuanto a características importantes como mayor expansión de grano y mayor rendimiento. Este germoplasma combina bien con maíz local.

Palabras clave: Maíces criollos, diversidad de maíz, razas de maíz

CARACTERIZACIÓN DE 25 CULTIVARES DE HABA COLECTADOS EN EL ESTADO DE MÉXICO

María Teresa Oliveros-González*, Delfina de Jesús Pérez-López,
Andrés González-Huerta y José Francisco Ramírez-Dávila

Universidad Autónoma del Estado de México.
Correo electrónico: oliveros.mtg@gmail.com

Introducción. El haba (*Vicia faba* L.) es la sexta leguminosa más producida a nivel mundial, en México el principal estado productor en verde es el Estado de México. En las últimas décadas se han logrado importantes incrementos a nivel mundial en rendimiento, esto en gran medida por la disponibilidad de amplia variabilidad genética y su incorporación en programas de mejoramiento. Por lo anterior, el objetivo principal del presente trabajo fue analizar descriptores varietales cualitativos y cuantitativos a 25 cultivares provenientes del Estado de México para evaluar su diversidad genética como un prerrequisito para iniciar un programa de mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 25 materiales de haba (*Vicia faba* L.) en dos localidades del Estado de México, realizando caracterización agromorfológica y estimando los componentes de varianza y la heredabilidad en sentido amplio para 13 variables cuantitativas y 10 variables cualitativas, de acuerdo a los descriptores varietales de la UPOV. En cada sitio de evaluación, el diseño experimental fue un bloque completo al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Una localidad se estableció en condiciones de temporal y la otra de riego, sembradas el 22 de abril y 16 de

diciembre de 2022, respectivamente. El manejo de los cultivos se realizó bajo el paquete tecnológico de cada productor.

Resultados. Los resultados mostraron significancia estadística ($P \leq 0.01$) para localidades, genotipos y su interacción para cada carácter evaluado. Los componentes más relevantes relacionados con el rendimiento en vaina fresca fueron el peso de vaina por planta (PP), diámetro de vaina (DV), espesor de vaina (EV), longitud de vaina (LV) y eficiencia (EFI). Los caracteres con mayor heredabilidad fueron diámetro de vaina (DV, 96.68 %), espesor de vaina (EV, 94.06 %) y longitud de vaina (LV, 89.56 %).

Conclusiones. En San Francisco Oxtotilpan se registraron los mayores rendimientos en vaina en fresco. Los valores de heredabilidad mayores al 60 %, indican que existe amplia variabilidad genética entre las variedades. El cultivar T25 de Santiago Tianguistenco, mostró superioridad en rendimiento ($20.18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) y en peso por planta (656.25 g) y diámetro por vaina (2.65 cm).

Palabras clave: *Vicia faba* L., descriptores varietales, rendimiento de vaina en fresco, correlación fenotípica, habas de Valles Altos.

SISTEMA DE REGULACIÓN HORMONAL ASOCIADO A LA TRANSICIÓN DE FLOR A FRUTO EN *Vanilla planifolia* Andrews (Orchidaceae)

Olga Andrea Hernández-Miranda^{1*}, José Sebastián Murga-Quiroga¹, Jorge Eduardo-Campos Contreras¹, Miguel Angel Acosta-Carmona² y Víctor Manuel Salazar-Rojas¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. ²Nodo de Ciencia Ciudadana Xanath.
Correo electrónico: adnbic@gmail.com

Introducción. La transición de flor a fruto (TFF) es un proceso de desarrollo coordinado mediante la integración de señales ambientales y endógenas en redes genéticas de regulación hormonal. Estas redes coordinan tanto el desarrollo como la adaptación de la planta; sin embargo, en ciertos grupos de angiospermas con síndrome post-polinización, este proceso es más prolongado y altamente sensible a factores ambientales. Hasta ahora, no se ha esclarecido el papel conjunto de los distintos metabolismos hormonales durante la TFF en vainilla, ni en general en plantas con síndrome post-polinización. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar el sistema de regulación hormonal involucrado en la transición de flor a fruto en vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews).

Materiales y Métodos. Se utilizaron transcriptomas vinculados a la transición de flor a fruto para realizar minería de datos y filtrar genes asociados a metabolismos hormonales, lo que permitió construir una red de co-expresión con características de sistema complejo. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de la topología de la red y un enriquecimiento funcional para identificar módulos funcionales y genes *hub*

jerarquizados asociados al núcleo de regulación transcripcional.

Resultados. Se identificó una red principal de co-expresión y tres subredes. Funcionalmente, se identificaron tres módulos: dos relacionados con la señalización celular y uno con el desarrollo. Además, se identificó un núcleo de regulación hormonal conformado por 17 genes *hub* jerarquizados, que se asociaron funcionalmente con la estabilización del mRNA, la respuesta al frío y la generación de gametofitos a través de la regulación de los metabolismos de auxinas, giberelinas y etileno, lo que permitió construir un modelo sobre el sistema de regulación hormonal.

Conclusiones. Se identificaron tres módulos funcionales y un núcleo de regulación transcripcional que sugieren que la red de co-expresión integra señales ambientales, como la respuesta al frío, a través de señales endógenas en los metabolismos hormonales relacionados con la generación de gametofitos.

Palabras clave: Hormonas, vainilla, síndrome post-polinización, orquídeas.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ OLOTÓN COMO ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN DEFENSIVA

Aarón Martínez-Gutiérrez^{1}, Antonio Turrent-Fernández², Margarita Tadeo-Robledo³,
Alejandro Espinosa-Calderón², Benjamín Zamudio-González²,
Arely Concepción Ramírez-Aragón¹ y Alida Corey Arango Cruz¹*

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: aaron.mg@voaxaca.tecnm.mx

Introducción. En maíz es imprescindible para la alimentación para los mexicanos. La polémica de años recientes sobre la amenaza de los maíces nativos principalmente por la biopiratería de las semillas ha generado experiencias para la conservación del germoplasma, sin embargo, falta documentar información sobre las características especiales de cada raza para evitar posibles patentamientos o registro como propiedad privada. Con el fin de contribuir a la protección de los maíces nativos, el objetivo fue caracterizar las variables de mazorcas y grano de maíz Olotón, en Totontepec, Oaxaca.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó con maíz de la raza Olotón, color amarillo, se colectaron 120 muestras de forma alzar. La densidad de población fue de 40 mil plantas por hectárea. La fertilización fue con 200 kg de triple 17 en la siembra y en V4 se aplicó 90 N ha⁻¹ en forma de Urea. El cultivo se estableció en condiciones de temporal en el ciclo agrícola 2023. Se tomaron datos cualitativos y cuantitativos de los caracteres de las mazorcas y grano, de acuerdo con la guía técnica de la UPOV y del SNICS. Se utilizó la estadística descriptiva no paramétrica para análisis de los datos utilizando SAS 9.4.

Resultados. La longitud del pedúnculo de las

mazorcas, el 34.88 % presenta longitudes medias y 27.91 % largas. La longitud de base a ápice se registra en la categoría de mazorcas largas (65.12 %) mayores a 21 cm de largo con diámetros de entre 4 y 5 cm (74.42 %), con formas cónico-cilíndricas, la disposición de las hileras es en espiral (86.5 %), con granos tipo semi-cristalinos, tonalidades de amarillo naranja (86.05 %) y pocos con color amarillo medio y claro (11.73 %). El color dorsal del grano es amarillo naranja (72.09 %), el endospermo de color anaranjado (95.35 %), con forma de la corona del pericarpio convexa, sin color en las glumas. Con los agrupamientos se demuestran la extensa variación genética de la raza Olotón debido a la recombinación constante y la amplificación de algunas características morfológicas, la intervención de los agricultores y el intercambio de semillas que ocurre en esta comunidad.

Conclusiones. La variación morfológica observada en la población de maíz amarillo es atribuible a la evolución de las poblaciones nativas por la naturaleza, a la selección e intercambio de semillas en las comunidades indígenas y el proceso de mejoramiento genético autóctono por los agricultores.

Palabras clave: Maíz Olotón, caracterización morfológica, protección defensiva

DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA SUR, OAXACA

Aarón Martínez-Gutiérrez^{1*}, Luis Francisco González-Pérez¹, Margarita Tadeo-Robledo²,
María Isabel Pérez-León¹, Yuri Villegas-Aparicio¹, Oscar Clemente-Herrera¹
y Gerardo Rodríguez-Ortiz¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: aaron.mg@voaxaca.tecnm.mx

Introducción. En México los maíces nativos representan una riqueza biocultural poco valorada al ser producto de un sistema tradicional ancestral mesoamericano, no obstante, se han conservado gracias a los trabajos contantes de mejoramiento autóctono, asociados a las practicas ancestrales de los agricultores. Por lo anterior, se deben promover la conservación y siembra de maíces nativos, y que se realicen estudios más robustos que garantice mejoras en estos sistemas de producción. El objetivo del trabajo fue identificar la presencia, producción y conservación de las razas de maíces nativos en San Miguel Suchixtepec, Sierra Sur, Oaxaca.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en seis localidades de San Miguel Suchixtepec, Oaxaca, México. Se implementó técnicas etnográficas con aplicación de entrevistas estructuras a productores que producen y conservan el germoplasma nativo. Se realizó la prueba de ji-cuadrada con el fin de probar las hipótesis de dependencia entre las variables evaluadas. Se realizó pruebas de bondad de ajuste de ji-cuadrada ($p < 0.05$) para precisar el nivel de significancia en las variables. Los datos se analizaron con el software estadístico SAS 9.4.

Resultados. El 90 % de los productores aún conservan la roza-tumba-quema como manejo

indígena tradicional, el 10 % practican el manejo convencional. Los maíces nativos se siembran de acuerdo con cada clima. En la región se pueden encontrar los siguientes colores blanco (43 %), seguido por pinto (27 %), negro (16 %), rojo (11 %) y amarillo (3 %). El maíz blanco y negro o pinto predomina en las partes altas de la región (zona templada) donde el 60 % de los productores que siembran entre el mes de febrero-marzo, y el maíz amarillo y rojo se siembran en tierra caliente (zona semicálida) entre abril y mayo con 40 % de los productores. Con la caracterización e identificación de los maíces nativos se destaca la presencia de las siguientes razas: Olotón, Mushito, Nal-tel de altura color amarillo y al menos 2 introgresiones.

Conclusiones. La alta diversidad genética de maíces nativos es respuesta de un proceso constante de selección de los agricultores y su adaptación a las condiciones climáticas imperantes de la región. Otro aspecto responsable del flujo genético de las poblaciones nativas es el manejo tradicional de las semillas. Los agricultores clasifican las semillas en base a sus colores, asociándolo con la fenología (ciclo corto y largo) de cada variedad.

Palabras clave: Maíz nativo, conservación de semillas, sistema milpa.

PROMOTORES DE CRECIMIENTO EVALUADOS EN MAÍZ NATIVO DE LA RAZA PEPITILLA

Arleth Abigail Reyna-Ayala^{1*}, César del Ángel Hernández-Galeno², Noel Orlando Gómez-Montiel², José Francisco Díaz-Nájera³, José Luis Valenzuela-Lagarda⁴, Natividad Delfina Herrera-Castro¹ y Elías Hernández-Castro¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Correo electrónico: 23250292@uagro.mx

Introducción. El cultivo de maíz es un patrimonio cultural vivo, los maíces nativos son aquellos que se han conservado por la práctica de selección de semillas que realizan los agricultores año con año. El rendimiento de grano es resultado del genotipo utilizado y el manejo agronómico del cultivo. Una parte esencial en el manejo agronómico es el establecimiento, en el cual la planta tiene que realizar un buen desarrollo para posteriormente poder expresar todo su potencial genético. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de los promotores de crecimiento a la semilla en el rendimiento de grano de una población de maíz nativo de la raza Pepitilla.

Materiales y métodos. El experimento se llevó a cabo en el estado de Guerrero, en las comunidades de Chilacachapa y Tianquizolco pertenecientes al municipio de Cuetzala del Progreso, en el ciclo PV del 2023, Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos se aplicaron a la semilla previo a la siembra. T1: Testigo (Sin tratamiento), T2: Micorriza INIFAP® (*Glomus intraradices* 20 propágulos/gr) T3: Collision® (*Glomus intraradices* 35, 500 UFC/g), T4: extracto orgánico de lenteja y T5: extracto orgánico de sábila. La principal variable evaluada

fue el rendimiento de grano (t ha⁻¹) a la cosecha. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y prueba Tukey $\alpha \leq 0.05$ con el programa estadístico SAS 9.0.

Resultados. Al realizar el análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. Numéricamente, en Chilacachapa destacó el rendimiento de grano del T2 con 3.8 t ha⁻¹ y en Tianquizolco el T3 que tuvo 2.0 t ha⁻¹, en las dos localidades los rendimientos fueron superiores a los obtenidos por el T1, que obtuvo 3.2 y 1.6 t ha⁻¹, respectivamente.

Conclusiones. El uso de promotores del crecimiento tuvo un efecto positivo en el rendimiento de grano de la variedad nativa de maíz Pepitilla, destacaron los productos comerciales Micorriza INIFAP® y Collision®. El uso de estos productos se debe complementar con otras acciones de manejo agronómico que permitan la mejor expresión del potencial genético de cada variedad.

Palabras clave: nativo, Pepitilla, *Glomus intraradices*.

ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA SUR, OAXACA

Luis Francisco González-Pérez^{1*}, Aarón Martínez-Gutiérrez¹, Margarita Tadeo-Robledo²,
María Isabel Pérez-León¹, Yuri Villegas-Aparicio¹, Oscar Clemente-Herrera¹
y Gerardo Rodríguez-Ortiz¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: m17920048@voaxaca.tecnm.mx

Introducción. La diversidad genética de los maíces nativos es el resultado de prácticas agrícolas ancestrales vinculadas a conocimiento tradicional de los agricultores que mejoraron el germoplasma nativo. Los productores conservan la diversidad de variedades con la siembra en todos los ciclos agrícolas y la cosecha es base de la cocina tradicional. Para el almacenamiento del maíz es común observar alternativas con recursos disponibles en las comunidades rurales, aunque en los últimos años se reportan uso de productos químicos, principalmente fosforo de aluminio (fosfina) para reducir el daño causado por plagas de postcosecha. El objetivo fue diagnosticar las diferentes formas de almacenar las mazorcas y grano de maíces nativos en San Miguel Suchixtepec, Sierra Sur, Oaxaca.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en el año 2024, en San Miguel Suchixtepec, Sierra Sur, Oaxaca. Se realizaron entrevistas a 30 productores de maíces nativos para comprender las preferencias de los agricultores en las formas de almacenamiento de los maíces nativos. Los datos se capturaron Excel® y se codificaron las variables de atributo (nominales y ordinales). El análisis fue mediante la estadística no paramétrica y se realizaron pruebas de independencia, con apoyo del programa estadístico SAS 9.4.

Resultados. Las formas de almacenamiento que se observaron fueron en costales, ollas, tambos, troje y silos metálicos y éstas tienen una dependencia en la aplicación del fosforo de aluminio ($p \leq 0.0001$). El 61 % de los productores no utilizan el fosforo de aluminio, mientras que el 39 % de ellos si lo ocupan. El 29 % de los productores que no utilizan el fosforo de aluminio almacenan sus granos de maíz en silos metálicos, además se observa que el 23 % de los productores que almacenan el maíz en costales, existe un 10 % que, si aplican el fosforo de aluminio y el 13 % de los productores restantes no lo aplican. Entonces, se requiere de adopción de tecnologías para la conservación de las semillas sin uso de productos químicos, que permita el monitoreo de temperatura y humedad para evitar afectación de plagas o enfermedades en postcosecha.

Conclusiones. Prevalece el almacenamiento de las mazorcas en “troje”, sin embargo, esta forma de almacenamiento la pérdida del grano se da por roedores. Los productores utilizan químicos en el almacenamiento del grano principalmente de fosforo de aluminio, lo cual resulta una preocupación porque el destino de los granos es para el consumo, intercambio y venta entre los pueblos vecinos.

Palabras clave: Maíz nativo, germoplasma nativo, conocimiento tradicional.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO

Juan Bustamante-Luján^{1*}, Carlos Barragán-García², Gabriela Pinacho-Hernández³, Ana Luisa Cruz-António¹ y Argeo Cesar Santiago-Santos¹

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, ²Agricultura familiar y agronegocios AC, ³Asesor técnico independiente en agroecología.
Correo electrónico: juanbustamantelujan@gmail.com

Introducción. El Maíz *Zea mays* L. de la raza Bolita es ampliamente cultivado en los Valles Centrales de Oaxaca, también se han observado maíces que muestran influencia de la raza Pepitilla, por lo que se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar el potencial de rendimiento de forraje y grano seis tipos de maíces nativos, cuatro de raza Bolita provenientes del municipio de Cuilapam de Guerrero, Oaxaca y dos de influencia de la raza pepitilla provenientes de Santa Catarina Coatlán, Miahuatlán, Oaxaca.

Materiales y métodos. Los maíces se sembraron bajo condiciones de riego con lámina de 45 cm, en un diseño bloques completos aleatorizados en cuatro repeticiones, en cuatro surcos de 5.0 de largo depositando dos semillas cada 50 centímetros, la fertilización fue de 60-30-00 con DAP – urea y biofertilizante supermagro al 5 % cada ocho días. El deshierbe y aporque, se realizó de forma mecanizada. El control del gusano de alambre y cogollero fue con *Metarhizium anisopliae* y lambda cyalotrina. Se midió el rendimiento de forraje fresco en t ha⁻¹, altura de planta, número de hojas, número de mazorcas, peso fresco de tallo, de hoja y mazorca y rendimiento de grano. Se realizaron análisis de varianza ANOVA y pruebas de

medias Tukey ($\alpha = 0.05$) y correlación de Pearson.

Resultados. En el análisis de varianza para rendimiento de forraje fresco no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los maíces nativos evaluados, con rendimiento entre 33.0 y 38.0 t ha⁻¹. Se observó mayor relación entre el peso fresco de forraje y el peso de mazorca. Hubo una relación de los tratamientos con el peso hoja o el peso del tallo y en altura de la planta. Para el rendimiento de grano se presentó diferencias estadísticas significativas entre los maíces nativos ($p \leq 0.01$). La prueba de media Tukey ($\alpha = 0.05$) demuestran que el tratamiento 2 rojo Cuilapam presentó mejor rendimiento con 11.38 t ha⁻¹. El rendimiento de grano de este maíz se relaciona con el diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de granos /mazorca y peso de olote

Conclusiones. Los maíces evaluados de la raza Bolita y Pepitilla bajo condiciones de riego, presentan un buen potencial de rendimiento de forraje. El mejor rendimiento de grano se obtuvo con el maíz rojo Cuilapam.

Palabras clave: Maíz nativo, potencial de rendimiento.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y DENSIDAD DE POBLACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DE HABA (*Vicia faba* L.)

Laura Stephanie Flores-Carrera¹, Delfina de Jesús Pérez-López¹, Andrés González-Huerta¹, Martín Rubí-Arriaga¹, José Francisco Ramírez-Dávila¹ y Dora Ma. Sangermán-Jarquín²

¹Universidad Autónoma del Estado de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: lphaniefc@hotmail.com

Introducción. El haba (*Vicia faba* L.) se cultiva desde los 1800 hasta 3000 msnm, aportando un alto valor en proteína (24 a 32 %) y carbohidratos. En México se siembra principalmente en los Valles Altos de la Meseta Central, bajo diferentes condiciones de fertilidad y humedad. El cultivo de haba es afectado negativamente por factores climáticos, la fertilidad del suelo, plagas y enfermedades; también depende del suplemento de agua, variedad y densidad de población como el distanciamiento entre plantas y/o surcos que afecta al rendimiento y a sus componentes, dada la competencia por recursos naturales y nutrimentales. El objetivo principal del presente estudio fue evaluar los efectos que originan la densidad de población y el tipo de abono en el rendimiento de grano y otras características de planta y vaina en tres cultivares de haba, evaluado en San Felipe del Progreso durante dos años consecutivos.

Materiales y Métodos. Los experimentos se establecieron en 2017 y 2018, en San Nicolás Guadalupe, San Felipe del Progreso, Estado de México. Se evaluaron los efectos del distanciamiento entre plantas a 20, 30, 40 y 50 cm con la aplicación de gallinaza, lombricomposta, composta de champiñón (2 t ha⁻¹) y una fuente química (30N-60P-60K), en tres cultivares identificados como Xalatlaco, Calimaya y San Felipe. Los 48 tratamientos fueron evaluados en una serie de experimentos en diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por año en un arreglo de parcelas subdivididas. Se realizó un análisis de varianza por ensayo y combinando, comparación de medias para cada factor con la prueba de Tukey al nivel de significancia del 0.05 y se obtuvieron las correlaciones entre cada pareja de variables, como un prerrequisito para aplicar un análisis de componentes principales.

Resultados. En 2017 se favoreció la mejor expresión

fenotípica en altura de planta (AP), floración (DF), vainas por planta (NVP), peso de vainas por planta (PVP), semillas por vaina (NSV), semillas limpias (NSL) y peso de semilla limpia (PSL), en comparación con 2018, pero el rendimiento (RTO) en ambos años fue de 1.5 t ha⁻¹. En densidades (D) se detectó que a un distanciamiento entre plantas de 20 cm hubo mayor número de vainas por planta (NVP), altura de planta (AP) y altura de la primera vaina (APV); a 40 y 50 cm entre plantas hubo más número ramas (NR) y número de ramas productivas (NRP). Con gallinaza se obtuvo mayor altura de planta (AP) y altura de la primera vaina (APV). La composta de champiñón favoreció el peso de vainas por planta (PVP), número de semillas manchadas (NSM) y peso de 100 semillas (P100S); y la lombricomposta lo hizo en número de vainas por planta (NVP), peso de vainas por planta (PVP) y peso de semillas limpias (PSL). Los tres cultivares (C) fueron diferentes significativamente ($p=0.01$): Xalatlaco fue mejor en eficiencia (EFI), peso de vainas por planta (PVP), peso de semillas limpias (PSL), peso de cien semillas (P100S) y rendimiento (RTO) (1.74 t ha⁻¹). Al analizar el biplot se observó que los componentes principales 1 (45.2 %) y 2 (19.0 %) explicaron el 64.3 % de la variación total original: 40 cm + gallinaza + San Felipe se asoció positivamente con número de vainas por planta (NVP) y número de semillas limpias (NSL); y 30 cm + lombricomposta + Xalatlaco y 50 cm + lombricomposta + Xalatlaco expresaron el mayor número de ramas por plantas (NRP); el rendimiento (RTO) se correlacionó positiva y significativamente con peso de vainas por planta (PVP) y número de semillas limpias (NSL).

Conclusiones. Entre años, variedades y densidades hubo diferencias altamente significativas ($p=0.01$) en 13 de las 16 variables evaluadas.

Palabras clave: Haba, parcelas subdivididas, generación de tecnología, biplot.

CONTAMINACIÓN TRANSGÉNICA DE MAÍZ PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA EN MÉXICO

Patricia Delgado-Valerio^{1*}, Alma Piñeyro-Nelson², Nohelia Castro-del Campo³, Juan Pablo Vargas-Gutiérrez¹, Mariana Ayala-Ángulo², Eric Vides-Borrell⁴ y Consuelo López-López⁵

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Universidad Autónoma Metropolitana, ³Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo, ⁴El Colegio de la Frontera Sur, ⁵Universidad Nacional Autónoma de México.

Correo electrónico: dvalerio@umich.mx

Introducción. El decreto presidencial de 2023 para prohibir el cultivo de maíz transgénico en México y la eliminación gradual del uso del glifosato, es un gran aliciente para proteger los bienes comunes, la salud humana y ambiental, así como la diversidad biológica y biocultural de México. No obstante, es necesario conocer el estado que guarda su uso en el país y consecuentemente el cumplimiento del decreto. En este contexto, el objetivo del estudio fue determinar la presencia de secuencias transgénicas en granos de maíz, semillas y harinas utilizadas como materia prima para la elaboración de productos alimenticios de consumo humano.

Métodos. La colecta de muestras se realizó en diferentes matrices de maíz (grano, semilla y harina) obtenidas de almacenes y silos reportados en bases de datos públicas: ASERCA, SEGALMEX, SNICS e INEGI, con el fin de obtener un muestreo representativo en tres zonas del país (Norte, Centro y Sur). La evaluación de la presencia de secuencias recombinantes se realizó con los marcadores P35S del Virus del Mosaico de la Coliflor (CaMV 35S) y el terminador de la Nopalina sintetasa (T-Nos) de *Agrobacterium tumefaciens*, mediante la técnica de PCR en tiempo real y química TaqMan. Con los resultados moleculares se hicieron análisis generales de presencia, frecuencia y porcentajes de transgenes a nivel de zonas y estados del país.

Resultados. La presencia de los marcadores transgénicos P35S y T-Nos se detectó en 20 de los 21 estados analizados, en un porcentaje total de 37 %. La mayor positividad se encontró en la zona centro (44.7 %), dentro de los estados de Puebla (67 %), Guanajuato (60 %), Estado de México (56 %) y Jalisco (48 %). En las semillas, se presentó en las zonas centro (50 %) y sur (45 %); Guanajuato presentó el 100 % de positividad, seguido de Oaxaca, con un valor de 92%. En la matriz de harina, la mayor frecuencia de transgenes nuevamente fue para la zona sur (92 %), dentro de los estados de Oaxaca y Yucatán, ambos con 100 %.

Conclusiones. Los resultados preliminares demuestran la presencia de secuencias transgénicas en las diferentes matrices de maíz analizadas y sustentan que no se ha logrado cumplir a cabalidad con el decreto presidencial de prohibición del uso de maíz transgénico para la alimentación humana. La pérdida de variedades nativas y su diversidad genética será irreparable si se continúa con el uso de semillas recombinantes en este cultivo, repercutiendo en la soberanía biocultural y alimentaria de las y los mexicanos.

Palabras clave: *Zea mays*, transgenes, grano, semilla, harina, México.

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE COCOTERO (*Cocos nucifera* L.) INTRODUCIDOS EN EL SUR DE QUINTANA ROO, MÉXICO

Matilde Cortazar-Ríos^{1*}, María del Socorro Narvaez-Cab² y Carlos Mariano Oropeza-Salin²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Centro de Investigación Científica de Yucatán.
Correo electrónico: cortazar.matilde@inifap.gob.mx

Introducción. La base genética de cocotero en México estaba limitada a dos poblaciones, la del Golfo-Caribe (Criollo Alto del Atlántico) y la del Pacífico (Criollo Alto del Pacífico). Actualmente, el Alto del Atlántico prácticamente ha desaparecido debido a su alta susceptibilidad al amarillamiento letal del cocotero (ALC), por otro lado, en la población del Pacífico, aunque existe tolerancia a esta enfermedad, ya rebasa los 80 años, lo que desencadena una serie de problemas en su manejo que repercuten en una baja producción. El objetivo fue evaluar en una zona endémica de ALC genotipos de cocotero introducidos de Costa de Marfil.

Materiales y Métodos. En 2010 se introdujeron a México, embriones de cocotero de 12 cultivares que fueron procesados para germinación *in vitro* en el CICY para la obtención de vitroplantas, éstas pasaron por dos etapas de adaptación *ex vitro*, invernadero y vivero. En 2012 en Luis Echeverría Álvarez, Q. Roo se estableció en campo un ensayo de evaluación con las vitroplantas de los 12 cultivares, agrupadas por cultivar. En 2014 se trasplantaron 102 palmas de *Pritchardia pacifica* distribuidas dentro del ensayo, como especie indicadora de la presencia de la enfermedad ALC. Durante 11 años se le dio seguimiento al ensayo para determinar la etapa reproductiva y la detección de palmas muertas.

La detección de fitoplasmas fue por qPCR.

Resultados. Se trasplantaron 260 vitroplantas en campo a las cuales se les dio el manejo normal que se le da a plantas obtenidas por semilla. El ciclo de los cultivares enanos resultó precoz en contraste el de los altos fue intermedio. Los primeros producen de 18 a 19 racimos al año mientras que los segundos de 14 a 16 racimos. Durante los primeros once años, ocurrió la muerte de 24 palmas de coco por mal desempeño agronómico, deficiencias de boro y fuerte ataque de *Helminthosporium*, mientras que las palmas de *P. pacifica*, murieron todas entre los nueve y once años después del establecimiento del ensayo. Las palmas enfermas de *P. pacifica* dieron positivo a fitoplasmas mientras que las de palma de coco no.

Conclusiones. Los cultivares de cocotero introducidos a México representan una fuente genética para ampliar la diversidad genética y para futuros trabajos de mejoramiento genético, pues en ellos se encuentran características de interés como precocidad, productividad, versatilidad comercial y sobre todo porque han mostrado resistencia a la mortal enfermedad del ALC.

Palabras clave: Introducción, vitroplanta, amarillamiento letal del cocotero.

DIVERSIDAD MORFOAGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO DE LA RAZA PEPITILLA

César del Ángel Hernández-Galeno^{1*}, Noel Orlando Gómez-Montiel¹, Rocío Toledo-Aguilar¹, Fernando Castillo Gonzalez², Amalío Santacruz Varela² y Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

Introducción. En México los maíces nativos son cultivados en al menos 75 % de la superficie destinada al cultivo del maíz. A pesar de ello, los maíces nativos son subestimados por algunas características desfavorables en su fenotipo, así como, por su baja productividad, sin embargo, existe la hipótesis de que en la variación se pueden encontrar poblaciones que superan en el 20 % en alguna característica de interés agronómico. El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización morfoagronómica de 67 poblaciones de maíz de la raza Pepitilla del estado de Guerrero.

Materiales y Métodos. Se estudiaron 67 poblaciones de la raza Pepitilla del estado de Guerrero, con fines comparativos se incluyeron 13 testigos interraciales de las razas Ancho, Bolita, Conejo, Olotillo, Tuxpeño y Vandeño; y la variedad mejorada, V-236P. Las evaluaciones se realizaron en el ciclo primavera verano del año 2015, en las localidades de Olinalá, Teloloapan y Taxco el Viejo, en el estado de Guerrero. Se evaluaron 37 variables morfoagronómicas. El diseño experimental fue el látice simple 9x9. El análisis de la información considero un análisis de varianza combinado con el procedimiento PROC GLM de SAS

Resultados. El análisis de varianza combinado

mostró diferencias significativas ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) para la mayoría de variables, en las fuentes de variación genotipos y ambientes. En la interacción genotipo x ambiente, se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) para las variables, floración masculina y femenina, número de ramas primarias de la espiga, longitud de la rama central de la espiga, ramas totales de la espiga y longitud de grano. Algunas características sobresalientes detectadas en Pepitilla consideran los valores mínimos y máximos siguientes: días a floración masculina 63 a 78 días; altura de planta 162 a 384 cm; altura de mazorca 59.8 a 230.0 cm; longitud total de espiga 47.7 a 72.3 cm; longitud de mazorca 7.8 a 18.6 cm; número de hileras de la mazorca 8 a 26; granos por hilera 17 a 44; longitud de grano 1.1 a 2.0; peso de cien granos 11.6 a 48.6 g y porcentaje de grano 70.1 a 94.2.

Conclusiones. Derivado de la caracterización morfoagronómica de las poblaciones de maíz nativo raza Pepitilla se pudo observar amplia diversidad genética. El análisis de la información mostro valores que no habían sido reportados para la raza Pepitilla, pero que constituyen parte de la diversidad intrarracial.

Palabras clave: *Zea mays* L., calidad de maíz nativo, maíz Pepitilla.

VARIABILIDAD AMBIENTAL Y MORFOAGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL HABA (*Vicia faba* L.) EN MÉXICO

Esteban Solórzano Vega^{1*} y Griselda Vázquez Carrillo²

¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: esteban_solorzano@yahoo.mx

Introducción. En México, las habas (*Vicia faba* L.) son cultivadas en la región denominada “Valles Altos”, en donde diferentes condiciones ambientales y numerosos tipos de variedades criollas. Se presentan los resultados en la colección y caracterización de las variedades criollas existentes y cultivadas de este cultivo en la región mencionada. Los objetivos fueron: determinar la variación morfoagronómica de las poblaciones locales de haba (*Vicia faba* L.) e identificar las principales características de interés relacionadas con su diversidad encontrada para ser utilizadas en un futuro programa de mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. Se colectaron 60 accesiones de haba, se identificaron con los datos meteorológicos del sitio de colecta (31 localidades) con las que se generó el concepto “eficiencia térmica”, el uso de la precipitación media y probabilística evaluadas en varios trabajos de investigación, tales como: estudios sobre la viabilidad de las estructuras morfológicas vegetativas y reproductivas; del tamaño y forma de grano del polen; el contenido taninos en la testa y los cotiledones; de proteína y Lisina; variabilidad estomática, así como, del área foliar y volumen de raíz en condiciones de riego y sequía.

Resultados. Todas las colectas tuvieron de 53 - 100 % de polen fértil, en la forma y tamaño se

obtuvieron diferencias altamente significativas entre variedades botánicas. El porcentaje de proteína fue de 25.56 % y el contenido de Lisina, en un 80 % de las accesiones, fueron superiores a la media 1.53 %, con una correlación significativa con proteína y no así con el rendimiento de grano por planta. Sobre la variabilidad estomática (densidad, tamaño, distancia y área de las células oclusivas) fue posible determinar que generalmente se presenta un número similar de estomas en el haz y en el envés, hubo diferencias significativas en el número y distancia entre estos. Predominan las habas con longitudes de semilla entre 20 y 30 mm.

Conclusiones. La variabilidad morfológica detectada es aceptable. Predominan las habas del tipo faba (78.92 %). Las semillas de haba con altos contenidos de proteína aportan más Lisina que las de menor contenido. Se encontró una amplia variabilidad en el contenido de taninos en la testa y se presentó una relación significativa del contenido de taninos y la proteína con la latitud y temperatura de las comunidades de donde fueron colectadas. La accesión Zac-22, hoy registrada como la variedad Jerezana, tiene mayor volumen de la raíz en condiciones de sequía.

Palabras clave: *Vicia faba*, ambiente y variabilidad

EVALUACIÓN DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN EN GENOTIPOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN EL VALLE DE APATZINGÁN, MICHOACÁN.

Alejandra Mondragón Flores* y Héctor Rómulo Rico Ponce

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: mondragon.flores@gmail.com

Introducción. En México, la producción de papaya se realiza principalmente con la variedad Maradol, que es susceptible a altas temperaturas y baja humedad, lo que origina frutos carpeloides y aborto de flores, lo que reduce el rendimiento del cultivo. En Michoacán, el 60 % de la producción de papaya se concentra en el Valle de Apatzingán, La demanda de esta fruta se ha incrementado en la última década, por lo que es importante brindar nuevas alternativas a los productores de papaya. El objetivo fue evaluar la etapa de floración y fructificación en genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

Materiales y Métodos. Durante junio a agosto del 2024, se evaluaron siete genotipos de papaya T1: híbrido MSXJ, T2: híbrido 3, T3: híbrido 4, T4: variedad Deliciosa, T5: híbrido 6, T6: variedad Maradol, T7: genotipo 7, distribuidos en un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones. Se registró la temperatura promedio por mes. El inicio de la floración se registró cuando se observaron las primeras flores. A los 79 días después del trasplante (ddt) se tomaron datos de aborto de flores y a los 140 ddt la presencia de frutos. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y una comparación de medias (Tukey, α 0.05) con el paquete estadístico: R studio 2023, Versión 1.4.1106.

Resultados. Los genotipos iniciaron la floración entre los 69 y 72 días, no se observó diferencias estadísticas, la temperatura promedio hasta la evaluación fue de 30.5 °C. En las variables flores abortadas y frutos verdes, se observó significancia ($P \leq 0.001$). En la comparación de medias, en la primera variable sobresalió el genotipo 7 y la variedad Maradol con 4.6 y 3.6 flores abortadas respectivamente. En la segunda variable se formaron dos grupos, sobresaliendo el híbrido 4 con el mayor promedio de frutos (34.5), para los demás genotipos los valores oscilaron entre 13-25 frutos.

Conclusiones. El genotipo 4 representa una buena opción para establecerse en el Valle de Apatzingán, ya que presentó el mayor número de frutos y bajo aborto de flores. Por otra parte, se comprobó la susceptibilidad de la variedad Maradol a las altas temperaturas, presentando junto con el genotipo 7 el mayor número de flores abortadas y menor número de frutos. Es necesario realizar evaluaciones referentes a la calidad de la fruta para determinar cuáles genotipos pueden ser otra alternativa para las condiciones agroclimáticas del Valle de Apatzingán, Michoacán.

Palabras clave: adaptabilidad, resistencia, germoplasma exótico.

DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE MAÍZ NATIVO EN EL NORTE DEL ESTADO DE CHIAPAS

Eduardo De la Cruz-Hernández¹, Luis Latournerie-Moreno^{1*}, Esaú Ruiz-Sánchez¹, Alicia R. Lara-Martín¹, Gilberto Rodríguez-Pérez¹ y Javier O. Mijangos-Cortés²

¹Tecnológico Nacional de México, ²Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Correo electrónico: luis.lm@conkal.tecnm.mx

Introducción. En la región norte Zoque de Chiapas la agricultura es de tipo tradicional debido a las condiciones orográficas que se presentan de laderas, hondonadas y montañas; en donde el sistema de producción milpa es mayormente de autoconsumo. En esta región se conoce poco la diversidad de maíz que cultivan agricultores. Con base en lo anterior se planteó el presente trabajo con el objetivo de conocer la variación fenotípica *in situ* de los maíces criollos que se aprovechan y conservan en la región norte de Chiapas.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en primavera-verano 2022, en las comunidades de Benito Juárez y Miguel Hidalgo del municipio de Copainalá de la región Norte Zoque del estado de Chiapas. Se estudiaron 30 poblaciones de maíz (15 por comunidad). Se identificaron los lotes de producción y las variedades sembradas por los productores. Se definieron tres muestras (repeticiones) de 10 plantas cada una en la parte central del lote y distribuidas a lo ancho. Se evaluaron 20 variables fenotípicas (ocho variables vegetativas, cuatro de la espiga y ocho de la mazorca). Los datos se sometieron a análisis de varianza, de componentes principales y de conglomerados de agrupamiento jerárquico con la distancia euclidiana y el método de ligamiento promedio (UPGMA).

Resultados. Todas las variables estudiadas presentaron diferencia significativa. Los primeros cinco componentes principales explicaron el 77 % de la variación total observada. El primer componente principal (CP1) contribuyó con el 31 % de la variación explicada con un valor propio de 6.14, este fue definido principalmente por el tamaño de la hoja, espiga y de grano; el segundo componente con el 20 % de la varianza explicada se relacionó mayormente con el pedúnculo de la espiga y número hileras de la mazorca. La distribución de las 30 poblaciones de maíz nativo en el gráfico biplot con dos primeros componentes principales conformaron seis grupos que comparten similitudes morfológicas entre ellas. Tres poblaciones de Bacalito de grano blanco y uno de azul formaron grupos independientes del resto de las poblaciones.

Conclusiones. Se observó amplia variación fenotípica en las 30 poblaciones estudiadas que se integraron en seis grupos, en donde las poblaciones maíz Bacalito de diferente color de grano (amarillo, blanco, crema y azul) son las de mayor presencia.

Palabras clave: *Zea mays*, diversidad, caracterización, milpa

DIVERSIDAD GENÉTICA Y CALIDAD DE FIBRA DEL GENÉRO *Gossypium* spp.

Beatriz Martínez-Yañez^{1}, Fernando Castillo-González¹, Enrique Hernández-Leal², J. Jesús García-Zavala¹, Humberto Vaquera-Huerta¹ y Tarsicio Corona-Torres¹*

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: martinez.beatriz2020@hotmail.mx

Introducción. El cultivo del algodón se expandió desde Mesoamérica a partir del siglo XVI; con el advenimiento de la industrialización cobró importancia mundial. Los enemigos naturales, plagas, afectaron su cultivo al grado de casi desaparecer de muchas regiones. El objetivo de la investigación fue evaluar la diversidad agromorfológica y la calidad de fibra de genotipos del Jardín Botánico del Campo Experimental Iguala, del INIFAP y del Banco de Germoplasma de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y variedades convencionales.

Materiales y Métodos. Se estableció el experimento de algodón en el 2021 en el C.E. – La Laguna del INIFAP, en Matamoros, Coahuila, en condiciones de invernadero. Se sembraron 10 genotipos de algodón del Jardín Botánico del CE–Iguala y del Banco de Germoplasma de la UACH y siete variedades convencionales; sólo en 12 de los 17 genotipos se obtuvo información hasta calidad de fibra. Se aplicó un análisis de varianza con el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, y con las medias por genotipo se hizo un Análisis de Componentes Principales y de conglomerados con Rstudio v.4.4.1 con Factoextra.

Resultados. Se detectaron diferencias significativas entre genotipos para 13 de 17 variables, con coeficientes de variación ≤ 20 %. El genotipo 589 del Banco de Germoplasma de la UACH, tuvo un comportamiento muy distinto al resto de genotipos en ocho variables. El resto de genotipos se comportaron de manera similar en las 17 variables, e integraron tres grupos más. Para la calidad de fibra, la mayoría de los genotipos cumple con los criterios de aceptación para la industria textil, excepto 589 por su baja resistencia y longitud.

Conclusiones. La variedad convencional Laguna-89 fue la más precoz y Cian Precoz la de mayor rendimiento por planta, con antecedentes de comportamiento agronómico estable a través del tiempo. Los genotipos GOS-27, FZ13-Champion del Jardín Botánico y las variedades convencionales Nazas-87, Cian-95 y Nazas-87C presentaron un buen comportamiento agronómico, pudiendo ser competitivas con el testigo Deltapine®

Palabras Clave: Selección, recursos fitogenéticos, genotipo, rendimiento, precocidad.

VARIETADES CONVENCIONALES Y GENOTIPOS NATIVOS DE ALGODÓN: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA

Beatriz Martínez-Yañez^{1}, Enrique Hernández-Leal², Fernando Castillo-González¹, J. Jesús García-Zavala¹, Humberto Vaquera-Huerta¹ y Tarsicio Corona-Torres¹*

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: martinez.beatriz2020@hotmail.mx

Introducción. El algodón es la fibra natural más importantes para la industria textil, debido a sus propiedades de confort, durabilidad y versatilidad. La demanda de productos derivados del algodón en los últimos años ha crecido a nivel mundial, alcanzando 50 millones de toneladas anuales, generando ingresos económicos en la industria textil por 600,000 millones de dólares. Ante la problemática del algodón en México, se plantea el restablecimiento de su cultivo. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento y calidad de fibra en 10 genotipos de algodón de la Comarca Lagunera.

Materiales y Métodos. La evaluación se estableció en el Campo Experimental-La Laguna del INIFAP, en Matamoros, Coahuila. Se sembraron ocho genotipos en el ciclo 2022 y diez en el 2023 en condiciones de campo. Los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se aplicó análisis de varianza y prueba de comparación de medias, y con las medias por genotipo se hizo un análisis de componentes principales y de conglomerados, con Rstudio v.4.4.1 con Factoextra.

Resultados. Para los componentes de rendimiento se detectó diferencia estadística entre años para 10 variables y entre genotipos para 18 de las más de 30 variables. Las variedades convencionales comerciales presentaron similitud con gran parte de los genotipos nativos y variedades convencionales mexicanas recobradas. En rendimiento sobresalieron los genotipos mexicanos. En cuanto a calidad de fibra, todos los genotipos presentan valores favorables con respecto a los parámetros de la industria.

Conclusiones. Cian Precoz destacó como el genotipo más rendidor en hueso, fibra y semilla, seguida de GOS-27 y Laguna-89, otras alternativas posibles son Nazas-87, FZ13-Champion y Juárez-91, que mostraron rendimientos similares a Fibermax-989® y por arriba de Deltapine®. Los genotipos mostraron fibras con finura normal a gruesa, largas a extralargas y una resistencia deseable para el hilado de la fibra, cumpliendo con los estándares de la industria textil.

Palabras Clave: rendimiento, calidad de fibra, genotipos, industria textil.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ (*Oryza sativa*) TOLERANTES A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES, EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEL ESTADO DE NAYARIT

Raquel Roque-Ruvalcaba*, Rubén Ortega-Arreola, Leonardo Hernández-Aragón y Enrique Inocencio Canales-Islas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico roque.raquel@inifap.gob.mx

Introducción. El estado actual en el cultivo de arroz refleja un escenario en el que varias enfermedades fúngicas y bacterianas continúan siendo una preocupación significativa para los productores. En respuesta a esta situación, el objetivo de la investigación fue evaluar la tolerancia de las principales enfermedades del cultivo de arroz entre ellas *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, y *Cercospora oryzae*.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en condiciones de temporal en la localidad de Sauta, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México, en el año 2023. Se sembraron en campo 230 materiales de arroz seleccionados del (BNGA). Estos se distribuyeron en un diseño completamente al azar sin repeticiones, cada parcela estuvo constituida por 10 surcos de 5 m de largo con separación de 20 cm entre surco y 50 cm entre parcelas con una distancia entre plantas de 15 cm. La evaluación de enfermedades se realizó en estado lechoso masoso, a los 110 días, después de germinado. Se realizó un análisis de frecuencia y porcentaje de daño ocasionado por cada una de las enfermedades esto mediante el software statistix8.

Resultados. 146 materiales sufrieron fuertes problemas de acame. Con respecto a *Pyricularia* en hoja, 25 presentaron un valor de 0 en la escala

de evaluación que representa un porcentaje del 29.8 %. En el valor de 1 fueron 34, que equivale a un porcentaje de 40.5 % del total de los materiales evaluados. Le siguieron en orden de tolerancia el valor de 3, que significo el 23.8 %. La presencia *Pyricularia* en el cuello, en el valor de 0 fueron 23 que representa un porcentaje de 27.4 %, en el valor de 1 se presentó frecuencia de 19 con un porcentaje de 22.6 %, valor 3 con frecuencia de 34 y un porcentaje de 40.5 %, siguiendo el valor de 5 con frecuencia de 6 y porcentaje de 7.1, valor 7 con frecuencia de únicamente 2 y un porcentaje representativo de 2.4 %, en el valor de nueve no se encontró afectación alguna. Para helmintosporiosis los valores con más afectación fueron el 3 con una frecuencia de 30 representando 35.7 % y 5 con frecuencia de 37 con porcentaje de 44 %. Para Cercosporiosis no se encontraron valores representativos de afectación.

Conclusiones. De las 230 líneas evaluadas, 84 resultaron altamente resistentes al acame, 25 altamente resistentes a *Pyricularia* en la hoja; 23 altamente resistentes a *Pyricularia* en el cuello; helmintosporiosis únicamente 2 altamente resistentes; Cercosporiosis 61 materiales altamente resistentes.

Palabras clave: *Oryza sativa*, evaluación, enfermedades.

RENDIMIENTO Y ACG EN LÍNEAS ELITES PROGENITORAS DE MAÍZ PARA LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS PARA VALLES ALTOS

Karina Y. Mora-García^{1}, Margarita Tadeo-Robledo¹, J. Jesús García-Zavala²,
Alejandro Espinosa-Calderón³, Nicacio Cruz-Huerta², Apolinar Mejía-Contreras²
y Enrique I. Canales Islas³*

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: karina.mora.ing@gmail.com

Introducción. El maíz es el cereal más importante del mundo, con una producción global de 1,170 millones de toneladas. En México, la productividad ha crecido de 800 kg ha⁻¹ en los años cincuenta a 3.7 t ha⁻¹ en 2023. Se necesitan variedades más adaptables y accesibles. Instituciones colaboran para desarrollar maíces más productivos. El objetivo establecer la relación entre ACG y el rendimiento *per se* de seis líneas élites, para identificar patrones heteróticos y seleccionar progenitores que mejoren la productividad en la formación de híbridos.

Materiales y métodos. El experimento se llevó a cabo en P-V 2023 en dos localidades: FESC-UNAM y CEVAMEX-INIFAP. Se utilizaron seis líneas élite de maíz blanco, en un diseño dialélico según el método I de Griffing, que considera cruza de progenitores (P²). El diseño fue bloques completos al azar con tres repeticiones, para el análisis se utilizó el programa DIALLEL-SAS. Se midieron 18 variables, destacando cuatro con alta correlación positiva con el rendimiento: floración masculina, floración femenina, longitud de mazorca y granos por mazorca.

Resultados. El análisis de varianza combinado

mostró diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre ambientes, cruza y ACG, destacando la importancia de la variación genética y efectos aditivos y no aditivos. La ACG influyó en la mayoría de las variables, excepto en rendimiento y granos por mazorca. Las líneas evaluadas rindieron entre 2.5 y 4.5 t ha⁻¹, con las líneas 3, 5 y 6 superando los 3 t ha⁻¹ y mostrando alta ACG. L6 destacó como especialmente valiosa para programas de mejoramiento genético.

Conclusiones. La ACG contribuyó significativamente en la mayoría de las variables, destacando las líneas 3, 5 y 6 por su alto rendimiento y potencial para mejoramiento genético. Aunque algunas líneas tuvieron rendimientos menores, sus características en altura de planta y floración masculina refuerzan su valor para la selección y desarrollo de nuevas cruza con mejor rendimiento. Se otorga el agradecimiento al programa PICI-CI2460 y PAPIIT-IT200122 de la FES-C por los recursos económicos otorgados para el desarrollo de esta investigación.

Palabras clave: Aptitud Combinatoria General, líneas, rendimiento.

VALORACIÓN DE PROGENIES HÍBRIDAS DE TOMATE NATIVO (*Solanum lycopersicum* L.) EN MORELOS

Jaime Canul Ku^{1*}, Edwin Javier Barrios Gómez¹, Enrique González Pérez¹, Sandra Eloísa Rangel Estrada¹ y Eleodoro Hernández Meneses²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativo de México presenta un valor adicional ya que poseen propiedades organolépticas y nutricionales únicas. Esto se puede aprovechar para generar variedades e híbridos adaptadas a las condiciones ambientales de los productores tradicionales. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) tiene como meta generar variedades mejoradas de especies cultivadas empleando como base genética el germoplasma de origen nacional. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico en características importantes de fruto y rendimiento entre progenitores e híbridos.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en condiciones de invernadero modificado en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec. El material genético consistió de un progenitor masculino y tres parentales femeninos, así como sus progenies F_1 . Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron los cuatro progenitores y las tres generaciones filiales F_1 . Cada unidad experimental constó de ocho plantas. Se registró el diámetro de tallo, se midieron el diámetro polar y ecuatorial (cm) de dos frutos por planta, así como su peso (g). El rendimiento por planta (g) se consideró como el peso total de frutos en el primero y segundo racimo. Se realizó análisis de varianza,

de conglomerados, comparación de medias mediante Tukey ($\alpha = 0.05$) y se estimó la heterosis con respecto al promedio de los progenitores.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas en las variables registradas, lo cual significa que la respuesta de los parentales y sus progenies fueron diferentes. La mayor cantidad de frutos se produjo en P2, P1XP2 y P1XP3. El mayor diámetro ecuatorial de fruto y peso de fruto se obtuvo en P1, P4 y P1XP4. Mientras que, el mayor diámetro polar se presentó en P4. En rendimiento sobresalió P1XP2. La estimación de la heterosis con respecto al progenitor medio en las variables evaluadas varió de -76.99 % a 127.64 %. La agrupación de los parentales con su progenie mostró la formación de dos grupos. El que mejor se aglomeró fue el P1 y P4 con su progenie P1XP4.

Conclusiones. La respuesta de los parentales y sus progenies fueron diferentes por lo que existe amplia variabilidad genética. Sobresalieron los parentales P1 y P4. La agrupación fue de acuerdo a los parentales junto con su progenie. Asimismo, existe heterosis para explotarlo en el Programa de Mejoramiento Genético de jitomate nativo.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, progenie, progenitores, heterosis.

DIVERSIDAD GENÉTICA DEL BANCO NACIONAL DE GERMOPLASMA DE ARROZ DEL INIFAP, CAMPO EXPERIMENTAL ZACATEPEC, MORELOS

Jaime Cruz Rodríguez-Gómez¹, Jaime Canul Ku^{2*}, Edwin Javier Barrios-Gómez², Amalio Santacruz Varela¹, Ricardo Lobato Ortiz¹ y Leobigildo Córdova Téllez¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx

Introducción. El Banco Nacional de Germoplasma de Arroz (BNGA) alberga 2,940 accesiones, proporcionando, desde su creación un total de 2,525 accesiones a los programas de mejoramiento genético del INIFAP, así como a otras instituciones de investigación y/o enseñanza en México. El BNGA colabora a través de acuerdos de intercambio y distribución de germoplasma con programas de mejoramiento genético con diversos países, entre los cuales están, el Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz (IRRI), Filipinas; el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), Colombia. El objetivo fue evaluar parte del acervo genético del BNGA del INIFAP, C. E. Zacatepec, Morelos.

Materiales y Métodos. En el Campo Experimental Zacatepec durante el ciclo agrícola primavera-verano 2022 se establecieron 112 cultivares de arroz (*Oryza sativa*) para su evaluación. El experimento se llevó a cabo mediante un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones, donde, la unidad experimental estuvo conformada por cuatro surcos de tres metros de longitud con 12 plantas por surco, sembradas a 25 cm entre plantas y 25 cm entre surcos, la parcela útil fue un surco central de la cual se muestrearon 3 plantas. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un análisis de conglomerados k-medias.

Resultados. El análisis de conglomerados reunió

los materiales evaluados en cuatro grupos. En dos grupos se concentraron los cultivares con mayor disimilitud intergrupala y mayor similitud intragrupal, los cuales fueron aglomerados por caracteres relacionados a días a floración, días a madurez, altura de planta, longitud de panícula, número de tallos totales y productivos, entre otras variables evaluadas. El grupo uno lo integraron materiales tolerantes a sequía en combinación con resistencia a *Pyricularia oryzae*, donde sobresalieron los cultivares Choca A05, Sureste A90 y Milagros Zacatepec Lety. El grupo dos estuvo conformado por genotipos tolerantes a la sumersión, destacando la Tabasqueña, INIFLAR RT y El Silverio. Esto demuestra la gran diversidad genética que resguarda el BNGA del INIFAP, Zacatepec, Morelos.

Conclusiones. El BNGA es el reservorio más importante de genotipos de arroz con amplia base genética en México. Las características que agruparon a los materiales fueron precocidad, altura de planta, longitud de panícula y número de tallos. El grupo uno presentó tolerancia a sequía y resistencia a *Pyricularia oryzae*. El grupo dos son tolerantes a la sumersión. Este acervo genético es de gran relevancia para programas de fitomejoramiento a nivel nacional e internacional.

Palabras clave: *Oryza sativa*, diversidad genética, conglomerados.

SELECCIÓN DE LÍNEAS ÉLITE DE CEBADA CON CALIDAD FORRAJERA CON BASE EN SU RENDIMIENTO Y FENOLOGÍA

Miguel Patiño-Machuca¹, Mauro R. Zamora-Díaz², Rocío E. Hernández-Caldera^{2*}, Miguel A. Avila-Perches², A. Josué Gámez-Vázquez², F. Paúl Gámez-Vázquez² y Mirna Bobadilla-Melendez²

¹Instituto Tecnológico de Roque, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: rociohernandez_08@outlook.com

Introducción. La cebada es un cereal de gran importancia como alimento humano y de ganado por sus propiedades nutritivas. En México tiene gran importancia socioeconómica ya que es uno de los cultivos más importantes en Valles Altos. Su producción es destinada principalmente para la industria maltera y algunos residuos que cumplen los requerimientos de calidad son utilizados en la alimentación de ganado. Esto derivado de la usencia de variedades con calidad de forraje que cubran la demanda de la ganadería en los Valles Altos. Además, dicho cultivo está limitado por la irregularidad de los suelos y las heladas tempranas. El objetivo fue evaluar el rendimiento y fenología de 30 líneas élite de cebada con calidad de forraje del programa de mejoramiento genético del INIFAP.

Materiales y Métodos. En temporal en 2023 se evaluaron 30 líneas élite en el Campo Experimental Valle de México, Estado de México. Se utilizó un diseño experimental látice 6x5, con tres repeticiones, la unidad experimental constó de cuatro surcos de tres metros; la parcela útil de 1.20 m. Se estableció en temporal, la fertilización se realizó con la fórmula 40-40-20 de NPK, la densidad de siembra fue de 100 kg ha⁻¹, el resto del manejo agronómico se realizó de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP. Se evaluó días a floración (F), madurez fisiológica (M),

altura de planta (A) y rendimiento de grano (R). Se realizó un análisis de varianza, prueba de medias Tukey ($p \leq 0.05$) y análisis de componentes principales.

Resultados. El análisis de varianza de F, M, A y R mostró diferencias estadísticas ($p \leq 0.01$) entre líneas. En la prueba de medias la línea precoz fue la 13 (44 días); las líneas a menor días a M fueron 15 y 17 (103 días); la de menor A fue la 14 (43 cm); las líneas de mejor comportamiento en R fueron las 12, 11, 7 y 22 (843, 737, 720 y 710 kg ha⁻¹), respectivamente. En los análisis de componentes principales el CP1 y CP2 explicaron el 73 % de la variabilidad. Con base en el valor absoluto de los vectores propios, las variables más importantes fueron R (0.6264) en el CP1 y M (0.8971) en el CP2, variables no correlacionadas. R correlacionó positivamente con A (0.5968) y F (0.5002). Las líneas 7, 10 y 12 sobresalieron en R y superaron a la 24 y 25 (testigos).

Conclusiones. Las líneas con características fenológicas aptas para el programa de mejoramiento genético de cebada con calidad de forraje fueron la 13, 14, 15 y 17; y en rendimiento la 12, 11, 7 y 22.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., floración, componentes principales.

EVALUACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE CEBADA MALTERA EN TEMPORAL

Miguel Patiño-Machuca¹, Rocío E. Hernández-Caldera², Mauro R. Zamora-Díaz², F. Paúl Gámez-Vázquez², Miguel A. Ávila-Perches², A. Josué Gámez-Vázquez² y Juan José García Rodríguez²

¹Instituto Tecnológico de Roque, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: rociohernandez_08@outlook.com

Introducción. La cebada (*Hordeum vulgare* L.) ocupa el quinto lugar por su producción en el mundo. En México su principal uso es la elaboración de malta. Anualmente, se producen más de 964 mil toneladas en más de 366 mil hectáreas con rendimiento promedio de 1.8 t ha⁻¹. Los Valles Altos, aportaron más de 311 mil toneladas, es decir, 32.0 % del total nacional; en esta región se siembra el 75.0 % de la superficie, bajo condiciones de temporal en verano y se centra en las variedades Esmeralda y Adabella. La cebada es una buena alternativa para las áreas de producción de temporal por su adaptación. Por la necesidad de generar nuevas variedades el programa de mejoramiento genético de cebada del INIFAP realiza este trabajo con el objetivo de evaluar el rendimiento y fenología de 25 líneas experimentales avanzadas (F₇) para seleccionar genotipos para Valles Altos.

Materiales y Métodos. En primavera-verano de 2023 se evaluaron 25 líneas, en Campo Experimental el Horno, Estado de México; bajo un diseño experimental de látice 5x5, con tres repeticiones, la unidad experimental fue de cuatro surcos de tres metros, bajo condiciones de temporal, la fertilización se realizó con la fórmula 40-40-20 (NPK), con una densidad de siembra de 100 kg ha⁻¹, el resto del manejo agronómico se realizó de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP. Se evaluaron: días a floración (F), madurez fisiológica (MF), altura

de planta (AP) y rendimiento de grano (REN). Se realizó un análisis de varianza, prueba de medias entre líneas Tukey ($p \leq 0.05$) y un análisis de componentes principales.

Resultados. Los análisis de varianza para MF, AP y REN mostraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.01$) a excepción de F. En la prueba de medias las líneas a menor días a MF fueron 1, 2, 3, 12 y 13 con 102 días; la de menor AP la 8 (40 cm); las líneas de mejor comportamiento en REN fueron 4,14, 20,16,11,17,9,19,12,24,13 y 22 con REN de 710 a 560 kg ha⁻¹ sobresaliendo la línea 4. En los análisis de componentes principales el CP1 y CP2 en conjunto explicaron el 69 % de la variabilidad. La variable más importante fue REN (0.6167) en el CP1 y F (0.6455) en el CP2; REN se correlacionó positivamente con AP (0.5981). Las líneas 4, 9, 19 y 23 sobresalieron al presentar un buen comportamiento en REN y AP y superar a las líneas testigos 24 y 25.

Conclusiones. Las líneas 4, 9, 19 y 23 sobresalieron en rendimiento; 1, 2, 3, 12 y 13 en precocidad y la 8 en altura, genotipos con características para ser seleccionados en el programa de mejoramiento genético de cebada maltera de temporal para Valles Altos.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., rendimiento, altura de planta, madurez fisiológica.

GERMINACIÓN DE CAZAHUATE (*Ipomoea* spp) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS

Miguel Ángel Abundez García¹, Edwin Javier Barrios Gómez^{2*},
Fernando I. Alvear Salazar¹ y Jaime Canul Ku²

¹Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción. Los cazahuates (*Ipomoea* spp) son especies arbóreo-arbustivas propias de la selva baja caducifolia de México. Comprenden algunas especies como amarillo (*I. murucoides*), blanco (*I. arborescens*) y rosado (*I. pauciflora*), cuya distinción es su vistosa floración. Además, tienen un gran impacto en la fauna que habita en la selva, ya que la flor del cazahuate amarillo es el alimento predilecto del venado cola blanca. Existen limitantes en su propagación que ponen en riesgo de extinción la especie, como invasiones de zonas protegidas, tala indiscriminada, y efectos del cambio climático, por lo que es fundamental implementar reforestaciones. Ello implica profundizar en los factores que influyen en el establecimiento temprano de la especie. El objetivo fue evaluar y caracterizar el potencial de germinación en los distintos tipos de cazahuate.

Materiales y métodos. Se colectó semilla de cazahuate amarillo en árboles sanos con altura mayor a 2.5 m en la Reserva Biósfera de la Sierra de Huautla, Morelos. Las otras dos especies fueron proporcionadas por el C. E. Zacatepec del INIFAP. Toda la semilla fue colectada durante el año 2023. Se utilizaron 200 semillas por especie sembradas en 8 tacos de germinación. Se proporcionó humedad constante y temperatura de 25 °C por 21 días. Se aplicó Captan® 3 g/L de agua para controlar y/o evitar la presencia de hongos. Se registró el porcentaje de germinación a los 7, 14 y 21 días.

Se realizó análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias significativas entre especies a los 7, 14 y 21 días. El inicio de la germinación en todas las especies sucedió al cuarto día. En el día 7 el cazahuate rosado tuvo un 27.5 % de germinación, el amarillo un 20 %, y el blanco un 7 %. El día 14, únicamente el cazahuate amarillo mostro incrementos significativos en su germinación, con 46 %. Lo que indica una posible germinación más prolongada con respecto a las otras especies. A los 21 días no hubo cambios en cuanto a la germinación. Se observaron porcentajes de germinación más bajos que los documentados en especies silvestres de *Ipomoea* (50 %).

Conclusiones. El cazahuate amarillo presentó el mayor porcentaje de germinación en el día 14. Los cazahuates blanco y rosado presentaron bajos porcentajes que podrán atribuirse a las condiciones de almacenamiento, así como la longevidad de la semilla, que pudieron afectar su viabilidad y capacidad germinativa. También se deben explorar factores internos y externos de la semilla que podrían influir directamente en la germinación.

Palabras clave: Cazahuate, selva baja caducifolia, germinación.

ESTIMACIÓN Y ESTABILIDAD DEL VALOR FENOTÍPICO DE CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN DIFERENTES AMBIENTES DE PRODUCCIÓN

Jaime Cruz Rodríguez-Gómez¹, Edwin Javier Barrios-Gómez^{2}, Jaime Canul Ku², Amalio Santacruz Varela¹, Ricardo Lobato Ortiz¹ y Leobigildo Córdova Téllez¹*

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción. El valor fenotípico de una planta está determinado por la medición de las características observables de esta y se expresa como promedio o media fenotípica. A esto hay que agregar efectos aleatorios de medición (error) y en ocasiones efectos no explicables. El modelo fenotípico incluye el patrimonio genético del individuo, proveniente de sus progenitores y el efecto ambiental resultante del entorno en el que se desarrolla. Además, se suma el efecto de interacción genético-ambiental. El objetivo fue evaluar y comparar la estabilidad fenotípica de cultivares de arroz evaluados a través de 2 ambientes.

Materiales y Métodos. La presente investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatepec del INIFAP en el Estado de Morelos. Se evaluaron 112 genotipos de arroz durante los ciclos agrícolas primavera-verano 2021 y 2022. Se establecieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con 2 repeticiones. La unidad experimental consistió en cuatro surcos de tres metros de longitud con 12 plantas por surcos, sembradas a 27.27 centímetros entre plantas y 25 centímetros entre surcos. La parcela útil fue el surco central de la cual se muestrearon 3 plantas. Las variables evaluadas fueron: días a floración, días a madurez, altura de planta, número de tallos totales, número de tallos productivos y longitud de panícula. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante

la prueba de t-Student de dos colas ($\alpha = 0.05$) posterior a un ANOVA para determinar si existía diferencias entre tratamientos.

Resultados. La prueba t-Student mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los cultivares de arroz para la mayoría de las variables evaluadas, excepto para días a floración, con respecto a los años de evaluación. Lo cual, indica que la mayoría de los caracteres morfológicos presentaron variabilidad en los 2 años de estudio. Queda claro, como se ha reportado, que la mayoría de los caracteres cuantitativos son altamente influenciados por el medio ambiente.

Conclusiones. Los cultivares de arroz evaluados no presentaron estabilidad en la mayoría de las variables evaluadas con respecto a los años de estudio, lo que podría atribuirse a que fueron altamente influenciados por el medio ambiente. Cultivares como Choca A05, Sureste A90, Pata Morada, Milagro Milver 05, entre otros, presentaron gran variabilidad en altura de planta, número de tallos totales y productivos, con respecto a los años de evaluación lo que podría deberse a la fluctuación de algunos factores climáticos en los años de evaluación.

Palabras clave: Arroz, valor fenotípico, caracteres cuantitativos, panícula.

CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE *Trichoderma virens* EN MEDIO LÍQUIDO: PERSPECTIVAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE PESO SECO

Emmanuel Patiño Almanza

Instituto Tecnológico de Roque.

Correo electrónico: emmanuelpatinoalmanza@gmail.com

Introducción. *Trichoderma virens* desempeña un papel crucial en la agricultura y la biotecnología debido a su capacidad como promotor de crecimiento. Optimizar las condiciones de cultivo es esencial para maximizar la producción de biomasa y comprender su comportamiento. Este estudio evaluó la cinética de crecimiento de *T. virens* en medio líquido mediante un análisis de peso seco.

Materiales y Métodos. Se utilizaron papas previamente peladas y cortadas en trozos pequeños, a una concentración de 200 g/l y glucosa a 20 g/l, esterilizados a 120 °C durante 20 minutos. *T. virens* se inoculó desde un medio sólido activado en un líquido de siembra estéril. Se añadió 1 ml del inoculante en tres matraces de 250 ml, los cuales se llenaron completamente con el medio estéril. Posteriormente, se incubaron a 28 °C con agitación a 180 rpm. Se observó el crecimiento de *Trichoderma* durante 192 horas. La biomasa se recolectó cada 24 horas; posteriormente, se tomó una muestra de 2 ml de cada matraz y se centrifugó a 5000 rpm durante 20 minutos, se aspiró el sobrenadante y a las células precipitadas se les añadió agua desionizada, se centrifugó de nuevo. Esta acción fue repetida 2 veces. Los precipitados obtenidos se colocaron en una estufa y de secado rápido a 80°C hasta peso constante, se calculó la biomasa. Se utilizó un análisis de regresión

lineal para evaluar la relación entre el tiempo de incubación y la biomasa de *T. virens*.

Resultados. Durante las primeras 84 horas, el crecimiento fue exponencial con un periodo de latencia casi imperceptible. Entre las 84 y las 144 horas, se registró una fase estacionaria, mientras que los nutrientes del medio eran consumidos y el medio de cultivo se tornaba turbio y viscoso. Después de las 144 horas, la biomasa de *Trichoderma* comenzó a decrecer de manera continua, el medio de cultivo se tornó marrón y viscoso, y se observaron esporas verdes de *Trichoderma* adheridas a las paredes del matraz. El análisis de regresión lineal mostró que el tiempo de incubación tiene un efecto significativo en el desarrollo de la biomasa de *Trichoderma virens*.

Conclusiones. El análisis de peso seco permitió evaluar la biomasa en diferentes etapas del cultivo. La fase estacionaria de *Trichoderma* entre las 84 y 144 horas indicó un período crítico para la selección de la mejor fuente de carbono y nitrógeno; por lo tanto, se recomienda seleccionar la biomasa fermentada de *Trichoderma* entre las 84 y 144 horas, favoreciendo el quinto día.

Palabras clave: *Trichoderma virens*, cinética de crecimiento, medio de cultivo líquido, crecimiento microbiano.

VARIABILIDAD EN MINERALES, COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), NATIVO DE OAXACA

Selene Betsabé Montesinos-Cortes, Araceli Minerva Vera-Guzmán,
Mónica Lilian Pérez-Ochoa, Prisciliano Diego-Flores, José Luis Chávez-Servia*

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
Correo electrónico: jchavez@ipn.mx

Introducción. En México se distribuye y crece amplia diversidad de tomate o jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) silvestre sin ayuda y/o tolerado en traspatios y también existe alta variabilidad de formas cultivadas de alto valor para la gastronomía regional. La diversidad fenotípica y genética cultivada, características agroecológicas y de manejo le confieren al tomate regional aromas, sabores y texturas distintivas. El objetivo fue evaluar la variación en contenido de minerales, compuestos bioactivos y actividad antioxidante en fruto de un grupo de poblaciones nativas de tomate, cultivadas por los agricultores de Santa Cruz Xitla, Oaxaca.

Materiales y Métodos. Se hicieron recorridos por las parcelas de cultivo de tomate de once agricultores de Santa Cruz Xitla y se obtuvo una muestra de 18 a 20 kg de frutos y posteriormente una submuestra de frutos en madurez comercial local, rojo-pálido o 'rosita'. Las muestras se analizaron en laboratorio mediante espectrofotometría respecto al contenido de licopeno, vitamina C, flavonoides equivalentes de quercetina y catequina, y actividad antioxidante por los métodos de DPPH y FRAP. Complementariamente, a partir de incineraciones y obtención de cenizas, se evaluó el contenido de Cu, Fe, Zn, Si, Mn, Ca, P, Mg, K y S, mediante espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente. Para evaluar las diferencias entre poblaciones se

realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$)

Resultados. En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$, 0.01) entre poblaciones de tomate para todos los minerales evaluados, excepto Cu, así como diferencias en licopeno, vitamina C, flavonoides y actividad antioxidante. Las poblaciones fueron altamente variables; por ejemplo, en tres elementos esenciales para la alimentación; Fe, Zn y Mg, la variación fue de 5.44 a 12.86, 0.97 a 2.46 y 134.0 a 217.4 mg 100 g⁻¹ de base seca (bs). El licopeno es un compuesto funcional de tomate la variación fue de 98.4 a 182.1 mg 100 g⁻¹ bs, y en actividad antioxidante fue de 0.930 a 1.57 y 1.44 a 2.86 mg ET 100 g⁻¹ en DPPH y FRAP, respectivamente. Todo indica que además de la diferencia fenotípica-genética interpoblacional existe un efecto agroecológico-ambiental.

Conclusiones. Entre poblaciones de tomate cultivado por diferentes agricultores, se registraron diferencias significativas y alta variabilidad en contenido de minerales, compuestos bioactivos y actividad antioxidante, donde está implícito el efecto agroecológico, prácticas de cultivo y sus interacciones.

Palabras clave: Conservación *in situ*, poblaciones nativas de tomate, compuestos bioactivos funcionales, efectos agroecológicos-ambientales.

APOYO A LA MILPA MAYA EN YUCATÁN, ACTIVIDAD PRODUCTIVA, SOCIAL Y CULTURAL

Javier O. Mijangos-Cortés^{1*}, Luis Latournerie-Moreno², Esaú Ruíz-Sánchez², Miguel A. Fernández-Barrera¹, José Luis Simá-Gómez¹ y Elia María Ku-Pech¹

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., ²Instituto Tecnológico de la Construcción.
Correo electrónico: jomijangos@cicy.mx

Introducción. La milpa es el sustento familiar del cual depende la población maya de Yucatán. Los programas de desarrollo gubernamentales no han sido suficientes para hacer del sector milpero un caso de éxito para la sustentabilidad de esta población debido a la gran complejidad de problemas que significa la instrumentación de los programas. El Centro de Investigación Científica de Yucatán, Instituto Tecnológico de Conkal (ITC), Instituto Tecnológico de Tizimín y la Universidad de Oriente realizaron labores durante cuatro años con el objetivo de resguardar y mejorar la actividad milpera.

Materiales y métodos. El trabajo se desarrolló de 2019-2024, se realizó un estudio social de la comunidad milpera. Se trabajó en mejoramiento genético participativo en dos comunidades: Xoy, Peto y X-box, Chacsinkín, Yucatán. Se recolectó germoplasma en las zonas sur, centro y oriente, resguardándose *ex situ* y caracterizadas en parcelas de evaluación de ITM e ITC. La conservación *in situ* se realiza en refrigeradores con paneles solares. Se efectuaron ferias de semillas y cursos de capacitación agrícola en comunidades. Se caracterizaron bioquímicamente las poblaciones de maíces rojos y azules. Se realizaron ensayos de riego (con bomba alimentada por energía solar) en parcelas demostrativas y se divulgó información por diferentes medios de comunicación.

Resultados. Existen actualmente factores del medio físico (5), socioeconómicos (16) y

tecnológicos (8) que son complejos al interactuar en diferentes grados en las diferentes zonas del estado. Se recolectaron 146 accesiones de maíz (110), frijol (17) y calabaza (19), resguardándolas *ex situ* y caracterizadas. El trabajo comunitario implicó dos grupos de dos comunidades diferentes (Xoy y X-box), que conservan *in situ* en congelador de paneles solares y realizan mejoramiento participativo de 20 poblaciones de maíz nativo de al menos 10 participantes por comunidad. Se realizaron tres ciclos de selección de maíces por cada uno de los milperos. Se desarrollaron regionalmente siete ferias de semillas, seis cursos de capacitación, cuatro encuentros de saberes, cuatro talleres de divulgación y 48 ponencias a diferentes públicos. Se establecieron 12 parcelas demostrativas, educativas y experimentales. Se capacitó y generó un manual de prácticas agrícolas en la milpa maya y cinco dípticos sobre actividades milperas. Se realizaron entrevistas de radio y televisión, videos formativos e informativos y noticias de divulgación. Estas acciones están articuladas para generar desarrollo en la población maya.

Conclusiones. Los trabajos impactaron a más de 10,000 personas, capacitándose de forma directa 596 milperos de 75 localidades del estado de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

Palabras clave: Milpa, conservación *ex situ* e *in situ*, mejoramiento participativo, etnia maya, Yucatán.

DIVERSIDAD FITOQUÍMICA DE VARIANTES DE AGUACATE TIPO HASS

Elizabeth Martínez^{1}, Héctor Guillén-Andrade¹, Francisco J. Espinosa-García², Yolanda Magdalena García-Rodríguez² y Ana Karen Escalera Ordaz¹*

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: 1350650a@umich.mx

Introducción. El aguacate es uno de los cultivos más importantes en el estado de Michoacán, pero su rendimiento por hectárea sigue siendo bajo debido a un manejo ineficiente y a la falta de variedades mejor adaptadas. Esto dificulta alcanzar el máximo potencial del cultivo y asegurar la estabilidad de las zonas productoras. En la franja aguacatera de Michoacán, se han identificado genotipos tipo Hass con características agronómicas y de calidad sobresalientes que podrían servir como variedades alternativas o complementarias a Hass. El objetivo de este estudio fue analizar los perfiles fitoquímicos foliares y florales de 15 genotipos variantes de aguacate tipo Hass, los cuales destacan por su bajo porte, precocidad y/o alta productividad.

Materiales y Métodos. Para la determinación del perfil fitoquímico foliar y floral, se emplearon tres hojas sanas y maduras y 3 g de botones florales por genotipo. El tejido fue recolectado durante las fases de crecimiento vegetativo y floración, asegurándose que estuvieran en óptimo estado fitosanitario y no presentaran signos de senescencia o daño. Los compuestos volátiles fueron analizados mediante cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS), utilizando estándares disponibles para su identificación y cuantificación. Posteriormente, se realizaron análisis de correlación y de conglomerados, con el objetivo de identificar y caracterizar las relaciones entre los distintos genotipos variantes, lo que

permitió una comprensión más profunda de sus diferencias químicas.

Resultados. Se identificaron un total de 74 metabolitos secundarios en los genotipos de aguacate tipo Hass, 32 foliares y 42 florales. Los terpenos constituyeron el grupo predominante entre los compuestos identificados. En el tejido foliar, este grupo representó más del 50 % del total de los compuestos, mientras que en el tejido floral conformó aproximadamente el 28 % del total de volátiles. Por medio de tres componentes principales se logró explicar el 65.45% de la varianza total observada en los datos. El análisis de conglomerados permitió la formación de dos grupos bien definidos, basados en la similitud de los metabolitos secundarios identificados, lo que sugiere la existencia de patrones químicos distintivos entre los genotipos estudiados.

Conclusiones. Las variantes de aguacate de porte bajo F2A5 y F3A5, se destacaron por presentar perfiles fitoquímicos significativamente diferentes al resto de los genotipos. Debido a su combinación única de porte bajo y perfil químico distintivo, estas variantes tienen un gran potencial como posibles variedades alternativas al aguacate Hass.

Palabras clave: metabolitos secundarios, perfil fitoquímico, porte bajo.

ESTUDIO DEL PERFIL LIPÍDICO DE VARIANTES DE AGUACATE TIPO HASS

Elizabeth Martinez^{1*}, Héctor Guillén Andrade¹, John Larsen² y Ana Karen Escalera-Ordaz¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: 1350650a@umich.mx

Introducción. El aguacate es ampliamente reconocido por su alto contenido de aceites, principalmente ácidos grasos monoinsaturados, como el ácido oleico, y esto representa uno de los principales atributos nutrimentales y de calidad del fruto. Estos aceites están asociados con múltiples beneficios para la salud cardiovascular y la reducción del colesterol en la sangre. El contenido y composición de estos aceites, está determinado por la variedad y las condiciones de manejo del cultivo. Evaluar diferencias en la composición lipídica es crucial para la selección de variedades de aguacate con mayor valor nutrimental y que sean atractivas para los consumidores, así como para su uso en la industria alimentaria y cosmética. El objetivo fue identificar el tipo y concentración de ácidos grasos presentes en la pulpa de genotipos variantes de aguacate Hass con características sobresalientes como porte bajo y/o productividad.

Materiales y Métodos. El material genético constó de 15 genotipos variantes de aguacate Hass establecidos en el Huerto Fenológico de Aguacate-UMSNH. De cada genotipo, se recolectaron 10 frutos en estado de madurez fisiológica, libres de daños físicos, obteniendo una muestra homogénea de 200 g de pulpa fresca. Para la extracción de lípidos, se utilizó hexano como solvente, y posteriormente los ácidos grasos fueron sometidos a un proceso de metilación para su conversión en ésteres metílicos. Los compuestos se detectaron en un cromatógrafo

Agilent GC 7890 equipado con una columna capilar de sílice y fueron identificados comparando los tiempos de retención de las muestras con un estándar conocido 19:0 (ácido nonadecanoico).

Resultados. Se obtuvo una caracterización detallada de los ácidos grasos presentes en la pulpa de aguacate de los genotipos variantes, con la identificación de un total de 20 compuestos. Los resultados muestran que el ácido oleico es el ácido graso predominante, seguido por el palmitoleico y linoleico, lo que sugiere un perfil lipídico favorable por el alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados. Además, se observaron ácidos grasos saturados en concentraciones moderadas, que fluctuaron entre 26.18 % y 31.24 %, mientras que los ácidos grasos insaturados representaron entre el 16 % y 22 % del contenido total.

Conclusiones. La diversidad y variabilidad observadas en los perfiles lipídicos de las variantes de aguacate destacan el potencial de estos genotipos, lo que resulta crucial para futuras investigaciones y para su posicionamiento como posibles variedades alternativas y/o complementarias a la variedad Hass. Este hallazgo abre nuevas oportunidades para la diversificación del cultivo del aguacate, contribuyendo al desarrollo de opciones más competitivas y sostenibles.

Palabras clave: *Persea americana*, perfil lipídico.

MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* Ruiz y Pavón) EN MÉXICO

Juan Del Rosario-Arellano^{1*}, Pablo Andrés-Meza², José Luis Del Rosario-Arellano², Otto Raúl Leyva-Ovalle², Ricardo Serna-Lagunes², Erik Rafael López-Navarro¹ y Marcelina Ortiz-Medel¹

¹Universidad Interserrana del Estado de Puebla Chilchotla, ²Universidad Veracruzana.
Correo electrónico: juan_rosario@uich.edu.mx

Introducción. En la actualidad la erosión genética esta promoviendo la pérdida de recursos fitogenéticos de importancia para la alimentación. Al respecto, el chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz y Pavón), es una especie ampliamente valorada para este fin, sobre todo en zonas con clima templado, donde ninguna otra especie de *capsicum* prospera; es por ello, que es necesario realizar estudios que permitan identificar areas prioritarias que permitan su manejo y conservación *in situ*. El objetivo del presente trabajo fue determinar la distribución potencial de *C. pubescens* en México por medio del modelo de máxima entropía.

Materiales y Métodos. Se descargaron las georreferencias de ocurrencias de chile manzano del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad. Para depurar los datos de la plataforma, se filtró el país (México) y el periodo (1990-2024), posteriormente, se eliminaron aquellas que no correspondían a la superficie terrestre y georreferencias repetidas, como resultado se obtuvo 152 ocurrencias; con estos datos y en conjunto con seis variables bioclimáticas y edáficas, las cuales fueron: modelo digital de elevación, precipitación anual, temperatura media anual, pH, materia orgánica (MO) y conductividad eléctrica (C.E.), se sometieron al modelo de máxima entropía por medio del software MaxEnt®. La idoneidad del modelo se verificó por el valor del área bajo la curva (AUC).

Resultados. Se obtuvo un valor del AUC = 0.916, cual indica que el modelo con las variables y geolocalizaciones analizadas explica el 91.6 % en comparación si se realizara con un modelo al azar. La prueba de Jackknife con las variables bioclimáticas sugiere que la precipitación anual es la variable que contribuye 52.8 % en la generación del modelo, altitud el 30.6 %, temperatura media anual 10.1 %, pH el 3.7 % y MO el 2.8 %, en contraste la C.E. no contribuye en el diseño de este modelo. Con una distribución potencial superior al 92 %, se restringe a las zonas montañosas templadas de Chiapas, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Guadalajara, Durango y Querétaro.

Conclusiones. Los modelos de distribución potencial nos indican las regiones en México en las cuales podemos realizar estudios exploratorios o para el establecimiento de regiones donde se desee conservar la especie. De igual forma, este análisis permitió conocer las áreas en donde se puede establecer el cultivo de chile manzano y donde se puede realizar un ordenamiento de agroecosistemas para su aprovechamiento sustentable.

Palabras clave: conservación, potencial, ocurrencias, variables bioclimáticas.

LA IMBIBICIÓN DE SEMILLAS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE PERÓN (*Capsicum pubescens* R. y P.)

Ana Karen Escalera Ordaz*, Jasmín Lucero Tapia Arriaga, Héctor Guillén Andrade y Berenice Yahuaca Juárez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico: ana.escalera@umich.mx

Introducción. *Capsicum pubescens* es una especie con amplia variabilidad de formas y colores útiles en programas de mejoramiento genético, no obstante, una de las principales problemáticas en la propagación de plántulas es la germinación y viabilidad de las semillas. En el presente trabajo de investigación se planteó evaluar nueve tratamientos pregerminativos como alternativa para reducir los días a inicio de la germinación, obtener mayor porcentaje de semillas germinadas y plántulas de buena calidad.

Materiales y métodos. El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el Laboratorio de Recursos Fitogenéticos (LAREFI) de la Unidad de Investigaciones Avanzadas en Agrobiotecnología (UIAA). Los tratamientos pregerminativos evaluados consistieron en la imbibición de semillas de chile perón en diferentes soluciones (1.5 g L⁻¹ de algas marinas, 400 mg L⁻¹ de giberelinas, 300 mg L⁻¹ de KNO₃, dH₂O) con diferentes tiempos de imbibición (doce horas y veinticuatro horas).

Resultados. Los resultados obtenidos indicaron diferencias estadísticas altamente significativas (<.0001) para los días a inicio de la germinación y, significativas ($\alpha \leq 0.05$) para las variables altura y diámetro de plántula. Asimismo, la imbibición de semillas de chile perón en soluciones con giberelinas, nitrato de potasio y algas, resulta favorable en la inducción a la germinación y desarrollo de plántula; No obstante, la solución con algas (1.5 g L⁻¹) generó mejor respuesta en los días a inicio de la germinación, porcentaje de semillas y altura de plántula.

Conclusión. La germinación de semillas y el desarrollo de plántulas de chile perón (*Capsicum pubescens*) está influenciado por las condiciones empleadas en el proceso de imbibición.

Palabras clave: Propagación, chile manzano, algas, ácido giberélico, nitrato de potasio.

VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Alan Monter-Santillán^{1}, Margarita Tadeo-Robledo², Alejandro Espinosa-Calderón³,
J. Jesús García-Zavala¹ y Ricardo Lobato Ortiz¹*

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: monter.alan@colpos.mx; alanmonsa.unam@gmail.com

Introducción. En el maíz palomero, la humedad es clave para la expansión de los granos, con estudios que indican que el máximo volumen de expansión se alcanza entre el 11 % y 14 % de humedad, dependiendo de la variedad. La calidad del maíz palomero se mide por la cantidad de granos no reventados, el tipo de roseta y el volumen de expansión por gramo de semilla (VE). El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de reventado de cuatro variedades experimentales de maíz palomero en los Valles Altos de México.

Materiales y Métodos. El experimento, realizado en el Laboratorio de Granos y Semillas de la FES Cuautitlán, comparó cuatro variedades experimentales de maíz palomero con un híbrido comercial canadiense. Se usaron tres niveles de humedad (12, 13 y 14 %) y dos tamaños de grano (5 y 7 mm) bajo el método de reventado con aire caliente. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de granos no reventados (PGNR), forma de la roseta, permanencia del pericarpio y VE, determinado al dividir el volumen total de la muestra reventada medido con una probeta de 2000 ml, entre el peso de la muestra previa al reventado en g ($\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$). El diseño experimental fue completamente al azar, con muestras de 30 g de grano

Resultados. El ANOVA mostró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre los genotipos, porcentajes de humedad y tamaños de grano. Palomero Puma presentó la mayor media de VE ($21.3 \text{ cm}^3 \text{g}^{-1}$), en contraste con la variedad Palomero Unamita ($11.7 \text{ cm}^3 \text{g}^{-1}$), en la cual, se registró la proporción más alta de granos sin reventar (34 %). Las variedades experimentales conservaron más el pericarpio después del reventado. Ninguna fuente principal de variación ni sus interacciones influyeron en la forma de la roseta, sin embargo, la de tipo hongo fue la más frecuente. El híbrido comercial exhibió el mejor desempeño en todas las variables evaluadas; un VE de $33.9 \text{ cm}^3 \text{g}^{-1}$, y la más baja PGNR (2.2 %).

Conclusiones. Las variedades experimentales tuvieron diferente calidad palomera. La mayor calidad de reventado y VE lo presentó el Palomero Puma. Las rosetas de las variedades experimentales mostraron una inclinación hacia la forma de hongo y retienen más el pericarpio después de reventar. El mayor volumen de expansión se obtuvo con un contenido de humedad de 14 % y un tamaño de grano de 5 mm. Se agradece el financiamiento del PAPPIT clave IT200122.

Palabras clave: palomero, reventador, maíz, volumen de expansión.

PROPAGACIÓN POR SEMILLA DE *Sideroxylon palmeri* (SAPOTACEAE)

*Silvia Evangelista-Lozano**, *Tomás Rodríguez-García*m, *J. Fernando Pérez-Barcena*, *Sandra L. Escobar-Arellano*, *Antonia De Jesús Sánchez* y *Amado Rodríguez López*

Instituto Politécnico Nacional.
Correo electrónico: sevangel@ipn.mx

Introducción. Especies de la familia Sapotaceae han sido utilizadas en la medicina tradicional mexicana y alimentación; en particular *Sideroxylon palmeri* (Rose) T. D. Pennington; este fruto después de ser tratado con calor para eliminar el látex es cocinado y servido como guarnición. La producción de esta especie por temporada de cosecha es adquirida, por más de tres mil quinientos pesos. Los frutos son altamente apreciados y los árboles existentes son localizados en cultivo de traspatio o a lo largo de los canales de riego; se carece de reportes relacionados con plantaciones y de viveros que propaguen esta especie. Por lo que el objetivo fue valorar la germinación de semillas provenientes de frutos maduros y en desarrollo de *S. palmeri*, y el seguimiento de plantas hasta su establecimiento en campo definitivo.

Materiales y Métodos. En árboles localizados en San Gabriel Chilac, Puebla; México fueron colectados frutos maduros y en desarrollo de *S. palmeri*; en el laboratorio (Yautepec, Morelos) fueron lavados y desinfectados. Los frutos de ambos grupos se les retiró la pulpa y las semillas fueron colocadas en cámara húmeda (45 % HR, 25 ± 2 °C, fotoperiodo 12/12 h luz /oscuridad). Las cámaras fueron 20 cajas Petri (9 cm diámetro), cada una con 10 semillas escarificadas manualmente (10 de frutos maduros y 10 de frutos en desarrollo), en un diseño de bloques aleatorizado. Cada cuatro días fue evaluada

la germinación, el criterio fue que presentaran un cm de radícula. Posteriormente fueron sembradas en sustrato en una relación 60-20-20 % de turba, perlita y vermiculita respectivamente, pH 5.5. Los riegos se realizaron al emerger la plúmula. Al aparecer las dos primeras hojas verdaderas fueron trasplantadas a bolsa de polietileno de 18 L. donde permanecieron hasta su trasplante a campo. El porcentaje de germinación y tiempo en que la planta está lista para llevar a campo.

Resultados. La germinación de las semillas comenzó a los siete días; el porcentaje de germinación fue del 78 % en frutos en desarrollo y 0 % en frutos maduros. Las semillas de los frutos en desarrollo presentaron un diámetro polar de 1.3 cm y ecuatorial 1.2 cm en promedio. La emergencia de la plúmula fue a los nueve días. El trasplante a bolsa a los 40 días. Las plantas alcanzaron una altura de 70 cm a los 10 meses y fueron trasplantadas a campo.

Conclusiones. Las semillas provenientes de frutos en desarrollo de *S. palmeri*, germinaron a la semana y el porcentaje fue altamente aceptable, después de la siembra a los once meses están listas para trasplante a campo.

Palabras clave: Tempesquistle, germinación, semillas biológicas inmaduras.

EMERGENCIA DE BIZNAGA BARRIL SAN JOSÉ SEMBRADAS DE FORMA DIRECTA EN SUSTRATO

Silvia Evangelista-Lozano^{1*}, Anayely Martinez Nava², Karen Maybel Granados-Vega¹,
Eréndira Ávila Sánchez¹, Tomás Rodríguez-García¹ y J. Fernando Pérez- Barcena¹

¹Instituto Politécnico Nacional, ²Universidad Autónoma de Morelos.
Correo electrónico: sevangel@ipn.mx

Introducción. Las cactáceas son plantas sensibles, sobre todo, las que se encuentran en estado silvestre, por el saqueo; tal es el caso de la biznaga barril San José (*Ferocactus townsendianus* Britton & Rose), especie mexicana. Existe información relacionada con la germinación *in vitro* y técnicas con el uso de sustancias corrosivas, con estas técnicas las plantas emergidas son frágiles. Por lo que se planteó el objetivo de valorar el porcentaje de emergencia de semillas extraídas de frutos de diferente color sembradas de forma directa en sustrato.

Materiales y Métodos. Biznagas barril San José adquiridas en una unidad de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA comercial), de estas se colectaron frutos de color: verde pálido, amarillo limón y frutos deshidratados (color café); se lavaron, desinfectadas y disectadas. Se evaluó la resistencia a la compresión con un penetrómetro. De la parte media de las frutas se extrajeron las semillas y se colocaron en bolsas de papel, por 48 h. En tres contenedores plásticos de 20 cm largo, 15 cm de ancho y 12 de profundidad; en la base fue colocado tezontle (roca volcánica porosa, color rojo) calibre mediano (3-6 cm), y sobre este material una capa de sustrato (turba 60%-perlita 20 %-vermiculita 20 %, pH 6.0), humedad 40 %. El área de los contenedores fue dividida en 3 secciones (un contenedor para cada color de fruto);

en cada sección se esparcieron 40 semillas al azar. De las semillas sembradas, se contabilizaron las germinadas con una emergencia de los plantines de 0.5 cm sobre el sustrato a los 20, 40 y 60 días después de sembrar.

Resultados. Las frutas colectadas de las biznagas presentaron diferente resistencia al ser disectados, el color verde pálido, menor dureza al corte (6.5 N) y la masa de semilla, altamente viscosa al tacto; amarillo limón 8.5 N. Las frutas más duras fueron las cafés y las semillas se desprendieron fácilmente; todas las muestras después de las 48 h se pudieron dispersar. Las semillas provenientes de los frutos verde pálido tuvieron el mayor porcentaje de emergencia el 58 % a los 20 días (23.3 plantines), seguidos amarillo limón (16 %); a los 40 días la emergencia de semillas provenientes de frutas verde pálido 9 %, amarillo limón 11 %, las cafés 2 %. A los 60 días, 2, 3 y 5 % de emergencia respectivamente.

Conclusiones. El mayor porcentaje de emergencia lo presentaron las semillas de biznaga barril San José extraídas de frutas verde pálido, seguida de amarillo limón; las semillas provenientes de frutas deshidratadas las de baja germinación.

Palabras clave: *Ferocactus townsendianus*, frutas de diferente color, frutas seccionadas.

EVALUACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE GARBANZO BLANCO (*Cicer arietinum* L.) EN LA COSTA DE NAYARIT

Nadia Carolina García-Álvarez^{1*}, Víctor Valenzuela Herrera¹, Guadalupe Ascención Betanzos²
y Jesús Ascención González Carrillo³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Ingenieros Agrónomos del Estado de Sinaloa, ³Investigador independiente.

Correo electrónico: garcia.nadia@inifap.gob.mx

Introducción. A nivel mundial, dentro de las leguminosas, el garbanzo blanco (*Cicer arietinum* L.) ocupa el segundo lugar en consumo y se considera fuente importante de proteínas de alta calidad. El INIFAP ha generado variedades de garbanzo blanco tipo kabuli, con tolerancia a pudriciones de raíz (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*) y que cubren los requerimientos de calidad para el mercado de exportación. Para las condiciones climáticas y de sequía que prevalecen en el país, el garbanzo es una opción por su baja demanda de agua. El objetivo del presente fue evaluar líneas avanzadas de garbanzo para determinar su adaptabilidad a las condiciones de la costa de Nayarit.

Materiales y Métodos. En el ciclo agrícola OI 2021-22 en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla del INIFAP, se evaluaron 34 líneas de garbanzo y la variedad Blanco Sinaloa 92 como testigo, bajo el sistema de humedad residual + riegos de auxilio, la siembra fue manual 4 surcos por c/u de 5 m de largo, una distancia entre surcos de 80 cm y una densidad de 10 plantas/metro lineal; se fertilizó previo a la siembra con (50-40-20). Las variables evaluadas fueron días a floración (DF), días a madurez fisiológica (DMF), reacción a enfermedades, rendimiento (kg/ha) y calibre de exportación (g en 30 semillas). La estimación de rendimiento se obtuvo seleccionando 10 plantas (surcos centrales) en una superficie 8 m² (5 m lineal*1.6 de ancho), se contabilizó número de

capsulas, total de granos por planta. En el ciclo agrícola OI 2023-24 se validaron las líneas con clave CUGA09-3195, CUGA092058, CUGA08-738, CUGA09-2019 y CUGA09-3218; estas presentaron adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de la zona costera de Nayarit. Se efectuó un ANOVA, con el modelo completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis indicó diferencias significativas ($p < 0,05$) en el rendimiento entre las líneas avanzadas en estudio; la línea CUGA-3218 presentó el mayor calibre (48) y mayor rendimiento (1,292 kg/ha). No se presentaron diferencias en cuanto a DF y DMF. Las líneas presentaron resistencia moderada a las pudriciones de raíz. Las variables evaluadas pueden complementarse con prácticas agronómicas para la selección de nuevas variedades con cualidades comerciales de exportación.

Conclusiones. Las líneas CUGA09-3218 y CUGA08-738 son candidatas para ser consideradas como nuevas variedades, tanto por su resistencia a las pudriciones de raíz, como por su adaptación agronómica a las condiciones climáticas de la costa de Nayarit.

Palabras clave: *Cicer arietinum* L., Garbanzo, rendimiento, mejoramiento genético

EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN DE LA RAZA RATÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

Delia Margarita Olvera-Aguilar y Froylán Rincón-Sánchez*

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: margarita.olvera.aguilar@outlook.es

Introducción. Describir la diversidad del maíz es un proceso complejo e importante para definir estrategias de uso y conservación. La raza Ratón de maíz comparada con otras razas en México ha sido escasamente documentada, por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis exploratorio de su diversidad genética.

Materiales y Métodos. Se emplearon dos bases de datos. La primera, proviene de la información recopilada de 90 poblaciones nativas de maíz recolectadas en el estado de Coahuila en 2008. La segunda base de datos se obtuvo del proyecto "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México" coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) del año 2011. En ambas bases de datos se utilizaron ocho caracteres cuantitativos de la mazorca y del grano, así como siete caracteres adicionales (índices) que representan relaciones entre estas características. El estudio de la diversidad se realizó mediante un análisis de componentes principales y de conglomerados.

Resultados. El estudio de la diversidad genética de la raza de maíz Ratón reveló diferentes patrones de asociación. En los datos de Coahuila, los dos primeros componentes principales explicaron el

99.14 % de la variación, evidenciando una relación con la raza Tuxpeño. El análisis de conglomerados mostró una agrupación con Tuxpeño y Tuxpeño Norteño. Por otro lado, los datos proporcionados por CONABIO indicaron una variación del 98.50 % y revelaron una agrupación con las razas Bolita, Celaya, Cónico Norteño, Elotes Occidentales, Nal-Tel, Olotillo, Tuxpeño y Tuxpeño Norteño. En este caso, el análisis de conglomerados identificó una agrupación con Cónico Norteño y Nal-Tel. El análisis de dispersión por estado explicó el 56.1 % de la variación, identificando una agrupación entre Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Zacatecas y otra entre San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León.

Conclusiones. El patrón de asociación de la raza Ratón obtenido con los datos de Coahuila, es diferente al encontrado con los datos de la CONABIO, lo que sugiere que las poblaciones identificadas para esta raza tienen una amplia diversidad genética. Las agrupaciones por estado mostraron que las poblaciones de la raza Ratón presentan características diferentes de la mazorca y del grano según la región donde se cultivan.

Palabras clave: *Zea mays* L., maíces nativos, raza Ratón, diversidad genética, conservación y uso

VALOR NUTRICIONAL DE LA PLANTA MORERA A DIFERENTES EDADES DE REBROTE

Mario Antonio Vega-Loera¹, Joel Ventura-Ríos^{2*}, Delia Margarita Olvera-Aguilar², Mario Alberto Santiago-Ortega³ y Fidel Maximiano Peña-Ramos²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ³Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.

Correo electrónico: joelventur@gmail.com

Introducción. La planta de morera (*Morus spp.*) pertenece a la familia moracea, es un recurso fitogenético valioso debido a su diversidad genética, adaptabilidad y utilidad en la alimentación animal y la agricultura sostenible. La planta entera de morera en base seca puede alcanzar niveles de proteína cruda superior a 21 %, 19 % de fibra cruda, 1.4 Mcal/kg de energía neta de lactancia y 2.3 % de extracto etéreo. Su alta gustocidad y valor nutritivo la convierten en una excelente fuente de forraje para rumiantes en México, dado que puede mejorar los índices de producción en el animal. Además, su uso proporciona una solución sostenible al reducir la presión sobre los recursos naturales. El objetivo fue evaluar variables fisiológicas y composición química a diferentes edades de rebrote en condiciones de trópico.

Materiales y Métodos. Se utilizaron dos especies de Morera: *Morus alba* y *M. nigra*. Se realizaron tres frecuencias de corte: 30, 60 y 90 días, midiendo 10 plantas por muestra. Se evaluaron variables morfológicas y de rendimiento (peso fresco, altura y biomasa) y composición química (proteína

cruda, extracto etéreo y fibra cruda). Los datos se analizaron utilizando comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La fisiología vegetal fue superior y diferente ($p \leq 0.05$) para *M. nigra* en todas las variables evaluadas durante los tres períodos de corte, siendo de 1705.5 g y 177.3 g para peso fresco y seco, respectivamente, mientras que la altura fue de 194.5 cm a 90 días. El mayor contenido de proteína cruda fue mayor a 30 d (19.1 %), mientras que el menor contenido de fibra cruda fue a 60 d para *M. nigra* ($p \leq 0.05$). La especie *M. alba* mostró el mayor contenido de extracto etéreo a 90 días que fue de 7.1 % ($p \leq 0.05$).

Conclusiones. La especie *M. nigra* produjo mayor rendimiento de materia seca y el valor nutricional fue mejor en base al aporte de proteína cruda y menor contenido de fibra cruda para condiciones del trópico en México.

Palabras clave: *Morus*, diversidad genética, forraje, sostenibilidad

SELECCIÓN DE CRUZAS TRILINEALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO UTILIZANDO DOS PROBADORES

Alejandro Ledesma-Miramontes^{1}, José Luis Ramírez-Díaz¹, Ivone Alemán-de la Torre¹, Víctor Antonio Vidal-Martínez¹, Yolanda Salinas-Moreno¹, Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández² y Miguel Ángel Martínez Ortiz¹*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: ledesma.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. La producción de maíz amarillo en México es insuficiente, en 2023, se importaron 18.2 millones de toneladas, por tanto, se requiere aumentar la producción de maíz para satisfacer la demanda interna. Para reducir este déficit, se requiere generar híbridos de maíz con mayor potencial de rendimiento que los actuales. El objetivo fue evaluar y seleccionar cruza trilineales de maíz de grano amarillo con potencial de rendimiento y características agronómicas deseables y estables a través de ambientes.

Materiales y Métodos. En el ciclo otoño-invierno 2022/2023, se formaron 22 cruza trilineales de maíz de grano amarillo a partir de los probadores (B-41A RC1 C2 F2-38-6-3-1 x B-48A RC1 C2 F2-33-1-3-1) (Prob1) y (LPC1A RC1 C1 F2)-52-1-4 x B-41A RC1 C2 F2-38-6-2-1) (Prob2), los cuales, se cruzaron con 11 líneas S₃ seleccionadas por su aptitud combinatoria general (ACG) con la población INIFAP-AD1 C₂ F₂. En 2023, las 22 cruza formadas, nueve cruza trilineales experimentales y 18 testigos, se evaluaron, en seco, en Tepatitlán, Jal. y El Limón Nay. El diseño experimental fue látice simple 7 x 7. El tamaño de parcela fue un surco de 4.0 m de largo y 0.8 m de ancho, con 25 plantas y densidad de población 78,125 mil plantas/ha. Se tomaron datos agronómicos de planta, mazorca

y rendimiento de grano. Se hizo un análisis de varianza combinado y comparación de medias con la prueba de Tukey (P ≤ 0.05).

Resultados. Hubo diferencias significativas (P ≤ 0.01) en ambientes en rendimiento de grano, floración masculina y femenina, acame de raíz y tallo, altura de planta y mazorca, y calificación de mazorca. La media de rendimiento de las cruza con el Prob1 (7,620 kg ha⁻¹) fue mayor con 12.5 % que la del Prob2 (6,774 kg ha⁻¹). Asimismo, fueron iguales en el número de días a floración masculina (68) y femenina (69) y similares en porcentaje de acame. La línea INIFAP-AD1 C₂ F₂-15-2-2-B tuvo mejor ACG para rendimiento de grano y acame, y el rendimiento más alto lo registró en combinación con el Prob1 (9,016 kg ha⁻¹), y fue significativamente igual que el mejor testigo del INIFAP (9,049 kg ha⁻¹) y de empresas privadas (9,212 kg ha⁻¹).

Conclusiones. El probador B-41A RC1 C2 F2-38-6-3-1 x B-48A RC1 C2 F2-33-1-3-1 y la línea INIFAP-AD1 C₂ F₂-15-2-2-B fueron los que tuvieron la mejor ACG para rendimiento de grano y acame y su cruza compite con los híbridos comerciales.

Palabras clave: *Zea mays* L., hibridación, aptitud combinatoria, heterosis

SELECCIÓN DE CRUZAS SIMPLES SUBTROPICALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO ENTRE TRES GRUPOS DE LÍNEAS

Alejandro Ledesma-Miramontes^{1*}, José Luis Ramírez-Díaz¹, Ivone Alemán-de la Torre¹, Víctor Antonio Vidal-Martínez¹, Alfonso Peña-Ramos¹, Yolanda Salinas-Moreno¹, Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: ledesma.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. Los programas de mejoramiento genético requieren de aumentar la diversidad genética para mejorar características agronómicas y el rendimiento. Esto se logra mediante la introducción de germoplasma o el reordenamiento de sus poblaciones para identificar nuevos pares heteróticos. La identificación de probadores es esencial para seleccionar líneas e identificar híbridos superiores en rendimiento y características agronómicas. El objetivo de fue identificar probadores para formar cruza simples de maíz de grano blanco con mayor potencial de rendimiento de grano y mejores características agronómicas.

Materiales y Métodos. En otoño-invierno 2022/2023, se formaron cruza simples experimentales (CSE) de maíz de grano blanco entre tres grupos de líneas: cinco de la población B-41BR (GPO1), siete de la población B-48BR (GPO2), en estos grupos se incluyeron las líneas originales B-41 y B-48, y seis líneas de la población PGB2 RC₁ (GPO3), que fungieron como probadores de GPO1 y GPO2. En 2023, 71 CSE y nueve testigos, se evaluaron, en temporal, en Tepatitlán, Jal. y en El Limón, Nay. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con arreglo en sub-bloques, con dos repeticiones. El tamaño de parcela fue de un surco de 4.0 m de largo y 0.8 m de ancho, con densidad de población de 78 mil plantas/ha. Se tomaron datos de rendimiento, días a floración, acame, altura de

planta y mazorca, y calificación visual de planta y mazorca. Se hizo análisis de varianza combinado y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados. Hubo significancia ($P \leq 0.05$) en todas las variables. En rendimiento, las líneas del GPO2 combinaron mejor con las del GPO3 que las del GPO1, pues su media de rendimiento fue 13.2 % mayor. Las líneas del GPO1 y GPO2 que combinaron con las del GPO3 fueron: B-41BR-54-4 y B-41BR-28-2, y B-48BR-56-2 y B-48BR-41-1, respectivamente; y las líneas del GPO3 que combinaron bien con las de los GPO1 y GPO2, fueron PGB2 RC₁-12-1, PGB2 RC₁-13-4 y PGB2 RC₁-7-2. Las líneas originales B-41 y B-48 fueron superadas en aptitud combinatoria. La CSE PGB2 RC₁-7-2 x B-48BR-56-2 rindió estadísticamente igual que los testigos comerciales. Las cruza del GPO2, en promedio, fueron dos días más precoces que las del GPO1, pero con mayor acame.

Conclusiones. En los GPO1 y GPO2 se identificaron líneas que superaron, en aptitud combinatoria para rendimiento, a las líneas originales B-41 y B-48. Se identificaron tres líneas en el GPO3 que podrían ser probadores comunes del GPO1 y GPO2.

Palabras clave: *Zea mays* L., aptitud combinatoria, heterosis, hibridación, probadores,

ÍNDICES DE TOLERANCIA A SEQUÍA EN VARIEDADES SINTÉTICAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ

María de los Ángeles Acevedo-Cortés^{1*}, Antonio Castillo-Gutiérrez²,
María Eugenia Núñez-Valdez² y Ramón Suarez-Rodríguez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Correo electrónico: acevedo.maria@inifap.gob.mx

Introducción. En los programas de Mejoramiento genético, la formación, evaluación y selección de nuevos materiales promisorios son aspectos importantes, por lo que, en selección para tolerancia a sequía, además del rendimiento de grano, se consideren otros criterios entre ellos los índices de tolerancia a sequía, basados en diferencias en el rendimiento bajo condiciones de estrés y no estrés. El objetivo de la presente investigación fue seleccionar la variedad sintética con mayor uso potencial en ambientes con baja disponibilidad de agua, mediante índices de tolerancia a sequía.

Materiales y Métodos. El material genético lo constituyeron seis variedades sintéticas experimentales de maíz: VSUM-1, VSUM-2, VSUM-3, VSUM-4, VSUM-5, VSUM-6, generadas en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con líneas tolerantes a sequía y dos testigos comerciales VS-535 y H-515, ambos liberados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Los experimentos se establecieron en Tepalcingo y Ayala, Morelos en el ciclo otoño-invierno 2018/2019, en riego y sequía inducida. El diseño experimental de cada experimento fue bloques completos al azar con tres repeticiones, la variable de estudio fue rendimiento de grano (RG). Se calcularon los índices de tolerancia a sequía mediante seis índices: índice de susceptibilidad al estrés (ISS), índice de tolerancia (TOL), coeficiente de resistencia a sequía

(DRC), índices de tolerancia al estrés (STI), índice de resistencia a sequía (DRI) y media armónica (HM). Con los diferentes índices se realizó un análisis de correlación entre el RG de riego y sequía. Los datos fueron procesados con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, versión 9.1).

Resultados. El índice de tolerancia (TOL) y el de susceptibilidad al estrés (ISS) identificaron a la variedad VSUM-4 como tolerante a la sequía; mientras que la media armónica (HM) y el índice de tolerancia al estrés (STI) indican que VS-535, H-515 y VSUM-6 como tolerantes a sequía. Las estimaciones de los coeficientes de correlación indicaron que el rendimiento de grano en condición de sequía (RG_s) mostró estar asociado de manera positiva y altamente significativamente con la media armónica (0.95**) y el índice de tolerancia al estrés (0.90**); además de asociarse con el rendimiento de grano bajo riego (0.83**).

Conclusiones. El sintético VSUM-6 fue seleccionado por los índices de la media armónica (HM) y tolerancia al estrés (STI), como la variedad sintética experimental de mayor rendimiento potencial en condiciones de riego y sequía, además de mostrar la menor disminución de rendimiento en sequía inducida.

Palabras clave: rendimiento de grano, déficit hídrico, riego.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN DELICIAS, CHIHUAHUA

Olga Bonilla-Barrientos^{1*}, Enrique Hernández-Leal¹, Iván Franco-Gaytán¹,
Jorge Maltos-Buendía¹ y Beatriz Martínez-Yañez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: bonilla.olga@inifap.gob.mx

Introducción. A nivel mundial los mayores productores de algodón en 2023 fueron: China, India, Brasil, Estados Unidos, Pakistán, Australia y Turquía quienes produjeron el 84 % de algodón. México, se ubicó en el lugar 14 con un aporte del 0.8% de la producción con variedades transgénicas, por el contrario, los principales exportadores fueron: China, Pakistán, Vietnam, Turquía, Bangladesh y México (FAO, 2024). Por eso, en nuestro país el algodnero (*Gossypium hirsutum* L.) es uno de los principales cultivos agrícolas no alimentario debido a su importancia económica y a la fibra que produce (FAO, 2014). El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de cinco variedades convencionales y tres líneas avanzadas de algodón convencional en Delicias, Chihuahua.

Materiales y Métodos. Se realizó durante el ciclo 2023, en el C.E. Delicias del INIFAP donde se evaluaron las variedades convencionales de algodón Cian Precoz, Cian 95, Juárez 91, Laguna 89y Nazas, y las líneas TOA-09, FZ-13 y GOS-27, se incluyó Fibermax-989 y DeltaPine® como testigos. El diseño fue bloques completos al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Se registraron datos del Inicio de cuadros, Cuadros al 50 %, inicio de Floración, Rendimiento en kg/ha (Peso de Fibra+semilla) y el Índice de semilla (es el peso de 100 semillas; en %). Se hizo un análisis de varianza

y una prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) en el programa estadístico SAS.

Resultados. Para las variables fenológicas, Nazas-87, Juárez-91 fueron las más precoces para Inicio de Cuadros, cuadros al 50 %, e inicio de floración, por el contrario el testigo comercial Fibermax-989 tuvo los valores más altos para esas variables, lo que nos indica que fue la más tardía. Conocer el tiempo que dura cada etapa fenológica nos permite conocer si el genotipo se adapta a las condiciones edafoclimáticas ya que si es muy tardío puede helarse o estar fuera de las fechas óptimas de siembra en la región, lo que disminuiría su rendimiento y calidad de fibra. Estadísticamente no hubo diferencias en rendimiento entre genotipos, solo para el índice de semilla, siendo Juárez la que tuvo una semilla de mayor tamaño y Fibermax-989 la de menor valor.

Conclusiones. Juárez-91, Nazas-89, FZ-13 y Laguna presentaron un comportamiento precoz, y un índice de semilla bueno, por lo que podrían adaptarse muy bien a la región y ser utilizadas por los productores como una alternativa en las zonas refugio.

Palabras Clave: Rendimiento, calidad de fibra, fenología, industria textil.

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL CULTIVO DE MAÍZ, MEDIANTE EL USO DE BIOACTIVADORES

Víctor Antonio Vidal Martínez^{1*}, Bulmaro de Jesús Coutiño-Estrada¹
y Eduardo Camarena Ocegueda²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Consultor Asociado Agroservicios Integrales 4^a Alianza, S.P.R de R.L.
Correo electrónico: vidal.victorantonio@inifap.gob.mx.

Introducción. Entre los factores limitantes de la producción del maíz, están los altos costos de los fertilizantes minerales. La disminución de los costos de producción, es una alternativa para mejorar su productividad. Los bioactivadores pueden optimizar la aplicación y cantidad de los fertilizantes minerales utilizados. El objetivo fue: explorar y evaluar los biofertilizantes PHYTOFÉRTIL® y TERRAFORTE G®, como bioactivadores y optimizadores de la fertilización mineral y su impacto en el rendimiento de grano.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en Francisco I. Madero, municipio de Tepic, Nayarit, durante el ciclo PV-2022. Se utilizó el testigo comercial DK-2037 (DEKALB®); bajo un diseño experimental bloques completos al azar con cuatro repeticiones y el Paquete Agronómico Integral de Maíz de Temporal de INIFAP-Nayarit. A la siembra y durante el desarrollo del cultivo (V-9) se aplicaron cuatro tratamientos de fertilización y bioactivadores: T1: Fertilización Completa de INIFAP (N-P-K) como fórmula testigo: 200-100-100. T2: Fórmula Testigo de INIFAP + 10 Kg de PHYTOFERTIL. T3: 50 % de la Fórmula Testigo de INIFAP + 20 Kg de PHYTOFERTIL. T4: Fórmula Compuesta por sólo Bioactivadores: 200 Kg de TERRAFORTE G Inicio + 10 Kg de PHYTOFERTIL a la siembra + 150 kg TG Desarrollo en la 2ª fertilización. Se realizó el correspondiente Análisis Económico, para verificar la rentabilidad de dichos tratamientos.

Resultados. Comportamiento Agronómico: El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre el rendimiento de los tratamientos estudiados, sin embargo, se observó un efecto positivo de los tratamientos nutricionales sobre la capacidad productiva del maíz; destacando el T-2, con un rendimiento de 9.3 ton ha⁻¹. El T3 también sobresalió con una capacidad de rendimiento de 9.0 ton ha⁻¹. Fue observada una superioridad de casi 400 kg en comparación con el testigo de INIFAP (T-1). El T4 conformado por bioactivadores mostró la menor capacidad de rendimiento de grano. Análisis Económico: Los indicadores económicos costos de producción, ingreso bruto e ingreso neto, identificaron al T-3 con la mejor relación costo: beneficio, con tasa de retorno al capital de 0.74.

Conclusiones. Ante la ausencia de diferencia estadística entre tratamientos para rendimiento de grano, el análisis económico identificó a T-3 como el mejor tratamiento con menor cantidad de fertilización mineral (100-50-50 + 20 kg del bioactivador PHYTOFERTIL®), por su mejor tasa de retorno al capital (0.74). La productividad del maíz de temporal, es factible de ser optimizada mediante el uso de Bioactivadores de la fertilización mineral.

Palabras clave: Maíz, bioactivadores, fertilización mineral, productividad del cultivo.

CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO *in situ* DE MAÍCES NATIVOS MEDIANTE CRUZAS INTERRACIALES COMO PATRONES ETNOFITOGENÉTICOS

Víctor A. Vidal Martínez, Bulmaro de Jesús Coutiño Estrada, José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre, Alfonso Peña-Ramos y Yolanda Salinas-Moreno

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: vidal.victorantonio@inifap.gob.mx.

Introducción. En los últimos 15 años la presencia de maíces nativos en Nayarit, su siembra y producción ha disminuido. Afortunadamente, existen nichos agroecológicos como: la región serrana del municipio de Jala, específicamente, la meseta de Juanacatlán, donde predomina la siembra de estos maíces. Antes de 2003, se tenían reportadas, en esa zona dos razas: Jala y Tuxpeño, como prevalecientes. Estudios recientes realizados por el INIFAP Nayarit, han demostrado la presencia de otras razas introducidas como: Elotes Occidentales, Ancho, Elotero de Sinaloa, Vandeño y Tabloncillo, además de algunas cruvas interracialas entre ellas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la conservación y aprovechamiento de las razas de maíz *per se*, así, como a través de algunas cruvas interracialas entre ellas.

Materiales y Métodos. Producto del mejoramiento empírico realizado a través del tiempo, por los propios productores, se seleccionaron cuatro razas de maíz: Jala, Tuxpeño, Elotes Occidentales y Ancho, y además cuatro cruvas interracialas: Tuxpeño x Elotes Occidentales, Jala x Elotes Occidentales, Vandeño x Elotes Occidentales y Jala x Tuxpeño. Estos maíces fueron sembrados en el ciclo agrícola PV-2023, bajo condiciones de siembras de humedad residual ("siembras de húmedo"), en la localidad de Cofradía de Juanacatlán, en la región serrana del municipio de Jala, Nayarit; a una altitud de 1907 msnm. El manejo agronómico se hizo

aplicando el paquete tecnológico para maíz nativo del INIFAP Nayarit (100-40-40, 25,000 plantas/ha). Se realizó la caracterización cuantitativa de características de mazorca y grano.

Resultados. La caracterización de mazorca y grano permitió identificar presencia de infiltración genética bidireccional en las cruvas interracialas. La infiltración de Elotes Occidentales, como progenitor masculino, resultó favorable hacia la selección o predominancia del color rojo del grano y endospermo harinoso; mientras que, la selección empírica realizada por los productores hacia las características de grano y mazorca encontradas en las cruvas interracialas; exhibieron dominancia de la herencia materna de las razas Jala, Tuxpeño y Vandeño tales como: tamaño de mazorca, número y calidad de hojas para tamal.

Conclusiones. De manera empírica y multigeneracional, los productores de maíz de la Meseta de Juanacatlán, Nayarit, han favorecido la infiltración genética interracial, la cual ha sido útil para conservar, diversificar la variabilidad genética y aprovechar características favorables tales como: tipo y color de grano, tamaño de mazorca y hojas para tamal para mejorar su ingreso económico.

Palabras clave: Razas de maíz, infiltración genética, conservación, aprovechamiento.

CONTRIBUCIÓN DEL GERMEN A LA RESISTENCIA DEL MAÍZ FRENTE A LA PLAGA DE ALMACENAMIENTO *Prostephanus truncatus*

Carlos Aguirre-Espinoza, Silverio García-Lara y Tzitziki González-Rodríguez

Tecnológico de Monterrey.
Correo electrónico: a00820577@tec.mx

Introducción. La infestación por el barrenador mayor del grano (*Prostephanus truncatus* H.) puede causar pérdidas en maíz almacenado de hasta el 80 %. En este sentido, algunas variedades presentan alto nivel de resistencia a esta plaga. Las bases de esta resistencia están relacionadas con concentraciones altas de ácidos fenólicos, así como compuestos relacionados en el pericarpio y la capa de aleurona. No obstante, no hay suficiente información sobre los mecanismos de resistencia del germen, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el daño y efectos causados por *P. truncatus* en el germen durante el almacenamiento en bioensayos controlados.

Materiales y Métodos. Se evaluaron trece variedades de maíz en dos bioensayos confinados, uno con el grano entero y el otro con la estructura enriquecida del germen. Los datos del bioensayo se registraron a los 7 y 60 días después de la infestación. Se calcularon los parámetros de susceptibilidad que se utilizaron para diferenciar las variedades resistentes y susceptibles. Se analizaron estos datos mediante un ANOVA con las variedades como fuente de variación. Posteriormente la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Fisher ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se registraron valores significativamente más altos de pérdida de peso (0.00-58.39 %), producción de harina (0.00 - 24.24 %) y progenie total a los 60 días (3.67 - 18 adultos vivos) en algunas variedades en el bioensayo con grano entero, y con estos valores (parámetros de susceptibilidad) se realizó un índice de selección de susceptibilidad, dando lugar a siete accesiones resistentes y seis susceptibles. El bioensayo de estructura enriquecida del germen no presentó progenie adulta en ninguna de las variedades evaluadas, sin embargo, sí presentó diferencias significativas en parámetros de pérdida de peso (9.99-40.35 %) y producción de harina (7.15-30.29 %) a los 60 días.

Conclusiones. Los bioensayos confinados con la estructura enriquecida del germen no presentaron progenie adulta de *P. truncatus* en ninguna de las variedades evaluadas. Esto indica que el germen no provee un medio adecuado para la proliferación de *P. truncatus*. Es necesaria más investigación para definir la contribución composicional del germen a esta resistencia.

Palabras clave: *Prostephanus truncatus*, maíz, resistencia a plagas, germen.

DIFERENCIAS FENOLÓGICAS EN ALGODONES (*Gossypium hirsutum*) CONVENCIONALES Y NATIVOS

Enrique Hernández-Leal^{1*}, Olga Bonilla-Barrientos¹, Iván Franco-Gaytán¹,
Jorge Maltos-Buendía¹ y Beatriz Martínez-Yañez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: hernandez.enrique@inifap.gob.mx

Introducción. En México, el algodónero es uno de los principales cultivos en el norte debido a su importancia económica por la fibra que produce. Además, México es centro de origen y diversidad de *Gossypium*; sin embargo, hay muy pocos estudios relacionados con el comportamiento fenológico de especies nativas. La mayoría de los estudios se han realizado para algodones convencionales y transgénicos. El objetivo de la investigación fue cuantificar los días en que se presentaban las diferentes etapas de desarrollo de algodones nativos.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló bajo condiciones de invernadero en el ciclo P-V del 2020 en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP en Matamoros, Coahuila, México. Se evaluaron 13 genotipos de algodón nativo, dos accesiones del Banco de germoplasma de algodón de la Universidad Autónoma Chapingo y como testigos se usaron las variedades convencionales Nazas-89, Cian Precoz y Cian-95. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y cinco plantas por repetición. Se registraron datos de cada etapa fenológica de los diferentes materiales, vegetativas (tercera y quinta hoja verdadera), reproductiva (primer cuadro y floración) y de maduración (formación y apertura de bellota). Se realizó un análisis de varianza y

cuando se detectaron diferencias estadísticas se hizo una prueba de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) en el programa estadístico SAS.

Resultados. Se diferenciaron tres grupos en la etapa fenológica de formación de bellotas (capsulas), el primero conformado por TOA-07, TOA-14 y P1-195157 quienes estuvieron en un intervalo de 174 a 186 días después del trasplante (DDT) y fueron los genotipos más tardíos, el segundo grupo estuvo conformado por los genotipos intermedios Juarez-91, Nazas-89, Cian Precoz, Cian-95, TOA-03, TOA-12, TOA-18, TOA-22, TOA-27, FZ-06A, US-023, GOS-22 y GOS-27 entre 129 a 156 DDT y el último grupo estuvo conformado por los genotipos P1-529277, FZ-13 y GOS-17 quienes presentaron de 108 a 118 DDT para la formación de bellotas.

Conclusiones. Los algodones nativos TOA-27 y P1-529277 tuvieron un comportamiento similar a las variedades convencionales NAZAS y CIAN PRECOZ en los días a cada etapa fenológica evaluada, por lo que dichos genotipos podrían ser utilizadas como líneas o poblaciones para la generación de nuevas variedades en el corto o mediano plazo.

Palabras Clave: Fenología del algodón, accesiones, precocidad, genotipos.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE SOYA EN EL SUR- SURESTE DE MÉXICO

Mirna Hernández Pérez^{1*}, Soto Rocha Jesús Manuel¹, Nicolás Maldonado Moreno¹,
Guillermo Ascencio Luciano¹ y Damián Martínez Gómez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ²CBTa 169.
Correo electrónico: hernandez.mirna@inifap.gob.mx

Introducción. La soya es fuente importante de proteínas, para uso humano y animal. Campeche ocupa el primer lugar en la producción nacional, durante el 2022 se sembraron 66,667 hectáreas, obteniendo 72,936 t y su rendimiento medio fue de 1.29 t ha⁻¹. Debido a las altas importaciones, es necesario aumentar la superficie e incrementar el rendimiento por unidad de superficie. En el sur-sureste de México, existen diversos factores que limitan su expansión, tales como: baja disponibilidad de variedades de alta productividad, sensibilidad al fotoperiodo corto, susceptibilidad de variedades a plagas y enfermedades y sobre todo, una escasa disponibilidad de semilla de alta calidad de las variedades comerciales. El objetivo fue seleccionar genotipos de soya de alta productividad, con potencial de rendimiento superior a 2.5 t ha⁻¹.

Materiales y Métodos. Durante el año 2018, bajo condiciones de temporal, en el Ejido Pocyaxum, Campeche, Camp., se sembraron 25 genotipos que incluyeron 18 líneas avanzadas y siete variedades utilizadas como testigos. El diseño utilizado fue látice cuadrado balanceado con tres repeticiones y posteriormente analizado en el programa SAS (SAS, 2003). La parcela total consistió en cuatro surcos de cinco metros de longitud por 0.80 m entre surcos. La parcela útil se conformó por los dos surcos centrales de cuatro metros de largo. La instalación y desarrollo del cultivo se apegó al

paquete tecnológico del INIFAP.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en rendimiento, alturas de plantas en floración, altura de plantas en madurez y altura a primera vaina. En el rendimiento, el rango va desde 1,471 a 2,978 kg ha⁻¹, con una media de 2,501 kg ha⁻¹. Los genotipos con los más altos rendimientos fueron: H15-0325, Huasteca 400, H10-3057, H15-0199, H02-1987, H10-0076, H02-1337, H10-2944, Huasteca 700, H10-2884, H02-2082, H10-2994 y H98-1325, que presentaron rendimientos aceptables mayores a las 2.5 t ha⁻¹, mientras que los materiales Huasteca 200, Huasteca 300, H15-0490, H10-0556, H14-0834, H15-0154, Tamesí, Huasteca 600, H15-0240, H10-3056, presentaron rendimientos superiores a las 2.0 t ha⁻¹ y con menor respuesta fueron H14-1533 y Huasteca 100; con 1945 y 1819 kg ha⁻¹ respectivamente.

Conclusiones. Las mejores líneas avanzadas de soya evaluadas son: H15-0325, H10-3057, H15-0199, H02-1987, H10-0076, H02-1337, H10-2944, H10-2884, H02-2082, H10-2994 y H98-1325, que presentan características agronómicas y rendimientos aceptables mayores a las 2.5 t ha⁻¹. Es necesario evaluarlas en parcelas de validación para que puedan expresar su máximo potencial.

Palabras clave: Líneas avanzadas, Soya

ENSAYO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE SOYA HUASTECAS DEL INIFAP, EVALUADAS EN BELICE

Mirna Hernández Pérez^{1*}, Nicolás Maldonado Moreno¹, Jhibrán Ferral Piña¹, Jesús Manuel Soto Rocha¹ y Ana Iris Sánchez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Central Farm.
Correo electrónico de contacto: hernandez.mirna@inifap.gob.mx

Introducción. En Belice, la producción de soya es deficitaria y en su mayoría es utilizada para la elaboración de alimentos para aves. En los últimos años ha tenido incrementos significativos de 1,193 % (1,057.3 t en 2012 a 13,669.8 t en 2020). A pesar de este incremento en la producción, dado por el aumento de superficie sembrada se observa un decremento en el rendimiento (2012-2020), pasando de 1.97 a 1.28 t ha⁻¹. El objetivo fue establecer un ensayo de rendimiento con variedades de soya en Central Farm, para dar a conocer los componentes tecnológicos del cultivo de soya y las innovaciones en las variedades de soya Huastecas del INIFAP.

Materiales y Métodos. En el ciclo productivo primavera-verano 2022, bajo temporal, se estableció un ensayo experimental de variedades de soya en Central Farm, ubicado en el Distrito El Cayo, Belice, donde fue evaluado el rendimiento de grano y otras características agronómicas de ocho variedades de soya incluyendo las denominadas Huastecas del INIFAP (H100, H200, H300, H400, Tamesí, H600, H700), más una variedad local, utilizada como testigo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La instalación y desarrollo del cultivo se apegó al paquete tecnológico del INIFAP. Las variables evaluadas fueron altura de planta en floración (APR2) y madurez (APR8),

altura de vainas (AV), número de vainas (#VXP) y semillas (#SXP) por planta, así como rendimiento (RTO).

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en RTO, APR2, APR8 y AV. En RTO, H700 presentó el primer lugar con 2.5 t ha⁻¹, el segundo lugar lo obtuvo H-600 con 2.4 t ha⁻¹ y el tercer lugar H200 con 2.2 t ha⁻¹. Tanto en APR2 y APR8, la más alta es H700 y la más pequeña Tamesí; de igual forma, en AV, H700 es la que presenta las vainas más altas y Tamesí las más pegadas al suelo.

Conclusiones. El material que sobresalió por su mayor producción fue Huasteca 700 con 2.5 t ha⁻¹, seguido por Huasteca 600 con 2.4 t ha⁻¹ y en tercer lugar Huasteca 200 con 2.2 t ha⁻¹, rendimientos que superaron a la variedad local en 39, 33 y 22 %, respectivamente. Como dato adicional, la semilla utilizada en Belice (variedades locales, que siembran los productores) no tiene control gubernamental que garantice su calidad y pureza genética, por lo general reciclan su propia semilla o de sus organizaciones, por lo que existe un área de oportunidad de mejora sobre el proceso de producción y selección de semilla.

Palabras clave: Variedades Huastecas, Soya

CALIDAD POSCOSECHA Y FUNCIONAL DE VARIEDADES DE FRESA DE RECIENTE INTRODUCCIÓN A MÉXICO

Viridiana Trejo Pastor^{1*}, José Alan Merino Godínez¹, Guillermo Calderón Zavala², Guillermina Hernández Rodríguez³, Ana Luisa Gómez Espejo⁴ y Roberto de la Cruz Díaz Juárez⁵

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados, ³Universidad Autónoma Chapingo, ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: trejopastor@cuautitlan.unam.mx

Introducción. El consumo de fresa a nivel mundial va en aumento, lo que representa un incremento en las exportaciones, haciendo cada vez más rentable su producción. En México se ha incrementado la superficie sembrada, debido no solo a su importancia económica sino también a su valor nutraceutico; sin embargo, la mayoría de las variedades sembradas se importan y son adaptadas a las principales zonas de producción. Para la selección de genotipos, es necesario evaluar las características de las variedades introducidas. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de nueve variedades de reciente introducción para su cultivo en el país.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero, ubicado en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos, Estado de México en el año 2022. Se sembraron nueve genotipos de fresa de reciente introducción en México. Las variables evaluadas fueron: calidad poscosecha (peso, diámetro, largo, rendimiento, textura, °Brix, acidez, vitamina C) y calidad funcional (fenoles totales, flavonoides, capacidad antioxidante FRAP y ABTS, antocianinas). El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con diez repeticiones. Los datos se analizaron con un modelo lineal (lm) mediante un ANOVA

unifactorial para cada variable. Se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el programa estadístico R.

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre genotipos en el largo de fruto y ocho de las características organolépticas, exceptuando el contenido de vitamina C. La variedad Murano presentó el largo de fruto superior. Mientras que la variedad San Andreas presentó el mayor contenido de fenoles, flavonoides, capacidad antioxidante ABTS, ácido cítrico y textura. En el caso de la variedad Palmerita presentó el mayor contenido de °Brix y contenido de ácido cítrico. Los genotipos: Sensation, Valiant y Víctor, mostraron los mayores contenidos de antocianinas.

Conclusiones. Existe una gran variabilidad fenotípica presente entre los nueve genotipos evaluados. La variedad Murano, presenta potencial adaptativo a la región evaluada, ya que fue superior en la mayoría de las características de calidad poscosecha, por lo que podría considerarse en programas de mejoramiento genético nacionales.

Palabras clave: *Fragaria* × *ananassa* Duch., potencial productivo, adaptación.

CARÁCTERIZACIÓN GENÉTICA Y MORFOLÓGICA DE VARIEDADES MEJORADAS DE ZARZAMORA

Hildegard Berenice List Montesinos^{1*}, Serafín Cruz Izquierdo¹, Geremias Rodríguez Bautista², Martha Hernández Rodríguez¹, Nicacio Cruz Huerta¹ y Sergio Segura Ledezma³

¹Colegio de Postgraduados, ²Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, ³Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: berenice.list@colpos.mx

Introducción. Las zarzamoras pertenecen al género *Rubus*. En México existen 55 especies silvestres de *Rubus* poco empleadas en mejoramiento genético, las cuales son un reservorio de alelos favorables de adaptación a las condiciones edafoclimáticas y fitosanitarias de diferentes regiones del país. México es un productor importante de zarzamoras en el mundo, sin embargo, las variedades comerciales que se siembran en la actualidad presentan diversos problemas como disminución de la calidad del fruto y susceptibilidad a enfermedades y plagas. Una manera de abordar esta problemática es mediante la ampliación de la base genética al cruzar variedades mejoradas con especies silvestres. Las primeras variedades obtenidas bajo este esquema fueron desarrolladas por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). El objetivo del trabajo fue determinar el potencial de dichas variedades con respecto a las variedades comerciales, las selecciones y las especies silvestres mediante su caracterización genética y morfológica.

Materiales y Métodos. La población estuvo integrada por: (1) las especies silvestres de la colección de germoplasma del ColPos, (2) las variedades Brazos, Tupy y Kiowa, (3) las variedades Uruapan, América, Leonel y Cituni de la UACH y (4) las selecciones avanzadas ZV1, ZV2, ZV3 y ZV4 de Splendor Produce. La caracterización genética incluyó la extracción de ADN, el genotipado por secuenciación y el análisis de datos con BioR. En la caracterización

morfológica fueron determinados los estadísticos descriptivos, el análisis de varianza con la prueba de Krustal-Wallis y la comparación de medias con la prueba DGC ($\alpha = 0.05$) de INFOSTAT.

Resultados. En la caracterización genética, las variedades Uruapan, Leonel y Cituni estuvieron emparentadas genéticamente con Tupy, Kiowa y las selecciones. Brazos y *Rubus sapidus* presentaron similitud intermedia con Uruapan, América, Leonel y Cituni. *Rubus palmeri* tuvo semejanza moderada con Uruapan y Cituni. En la caracterización morfológica, las variedades de la UACH fueron similares a Brazos, Tupy, Kiowa y las selecciones en: diámetro de flor, largo de pétalo, ancho de pétalo, número de espinas en peciolo y número de espinas en pedicelo. Así como, en caracteres relacionados con el fruto: largo de fruto, ancho de fruto, número de drupeolas por fruto, ancho de drupeola, acidez titulable y sólidos solubles totales. Sobresalieron las variedades Uruapán y América.

Conclusiones. Las variedades Uruapan, Leonel y Cituni estuvieron genéticamente más cercanas a las variedades mejoradas que a las especies silvestres. Las variedades prometedoras fueron Uruapán y América porque presentaron varios rasgos morfológicos similares a las variedades mejoradas y las selecciones.

Palabras clave: frutillas, cultivares, variabilidad, mejoramiento genético

DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS DEL TALLO PARA DIFERENCIAR ENTRE VARIETADES DE ZACATE BUFFEL (*Pennisetum ciliare*)

Daniel Aldaco-Gómez*, Susana Gómez-Martínez
y Juan Manuel Martínez-Reyna

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: dag1818@gmail.com

Introducción. El desierto Chihuahuense es una de las áreas más vulnerables de México al cambio climático, problema que se ha incrementado por la emisión constante de contaminantes y cuyos efectos causan un aumento en la temperatura del planeta. Una alternativa para estas regiones es el zacate buffel, especie forrajera de gran importancia que ha contribuido a mejorar la productividad de los pastizales deteriorados de las zonas áridas, debido a sus características de alta producción forrajera y tolerancia a la sequía, así como a su proceso fotosintético C4 y su extenso sistema radicular que le da una mayor capacidad para secuestrar carbono. Es necesario la generación de nuevos genotipos, para ampliar la base genética de la especie. El Programa de Pastos de la UAAAN ha desarrollado híbridos apomícticos de zacate buffel con buenas características agronómicas. El objetivo de la investigación fue identificar las características morfológicas del tallo, que permitan diferenciar a los híbridos de la variedad Común.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en Saltillo, Coahuila en julio de 2020. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con ocho genotipos (Común como testigo), cinco bloques, cinco macetas por unidad experimental y una planta por maceta. Se registraron los descriptores: altura de planta (AP), longitud del tallo más alto (LTMA),

longitud del entrenudo superior (LES), longitud de entrenudos (LE), número de nudos (NN), grosor de los nudos (GN) y número de macollos (NM). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias Diferencia Mínima Significativa < 0.05.

Resultados. Los análisis de varianza detectaron diferencias altamente significativas (< 0.01) entre genotipos en cuatro variables (AP, LTMA, LES, NN) y significativas (< 0.05) en GN y NM. En AP los genotipos más altos fueron G-2, G-22 y G-6 con 69.1, 69.0 y 68.0 cm respectivamente, Común obtuvo 56.6 cm. Para LTMA solo un genotipo se distinguió de Común. Los genotipos con los valores más altos de LES fueron: G-12, G-17 y G-2 (19.5, 19.1 y 18.3 cm respectivamente,) Común el valor más bajo (13.4 cm). Los genotipos G-6, G-22 y G-2, tuvieron el mayor NN (9.2, 8.8 y 8.5 respectivamente). En GN dos genotipos fueron diferentes a Común. El mayor NM lo obtuvieron Común y G-6 y fueron diferentes a los demás genotipos. La LE no contribuyó a la distinción.

Conclusión. Las características morfológicas del tallo contribuyen para diferenciar entre genotipos de zacate buffel.

Palabras clave: Caracterización morfológica, entrenudos, macollos, nudos, *Pennisetum ciliare*

MORFOLOGÍA FLORAL FEMENINA DE TRES GENOTIPOS DE ZACATE BÚFALO

Juan Manuel Martínez Reyna, Daniel Aldaco Gómez*
y Susana Gómez Martínez

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: dag.1818@gmail.com

Introducción. El zacate búfalo (*Bouteloua dactyloides*) es una especie dioica con dimorfismo sexual originaria de la región central de México. Las plantas pistiladas presentan grupos de espiguillas en involucros parcialmente incluidos en las vainas ensanchadas de las hojas superiores. La inflorescencia femenina es más compleja que la masculina, en ella se han detectado tres tipos de arreglos florales que se describen aplicando el concepto de sinflorescencia. El objetivo de este estudio fue describir la morfología floral de tres genotipos de zacate búfalo seleccionados por su calidad de césped.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en Buenavista Saltillo, Coah. en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro bajo condiciones de campo. Los materiales genéticos fueron: B9, B62 y RC17. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, la unidad experimental consistió en cinco macetas. En julio de 2023 se colectaron 5 inflorescencias, una por cada maceta. El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA y una comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$). Para la caracterización, las inflorescencias se observaron en un estereoscopio Carl Zeiss Stemi 2000-C®.

Resultados. De las 11 variables evaluadas sólo en tres se detectó diferencia significativa

entre genotipos (longitud de la lámina foliar de la penúltima y última hoja con vainas envolventes y longitud del lóbulo más largo del involucro terminal de la inflorescencia). RC17 tiene la lámina foliar de la penúltima hoja más corta (4.2 cm) y B62 la más larga (6.43 cm); B9 tiene una longitud intermedia (4.83 cm). Para la última hoja, B62 también tuvo la lámina foliar más larga (3.43 cm) y RC17 y B9 son iguales (2.07 y 1.9 cm, respectivamente). B62 tuvo el lóbulo del involucro más largo (0.4 cm). Adicionalmente B9 presenta tricomas en las glumas y las vellosidades de los estigmas son de color púrpura, mientras que B62 y RC17 no tiene glumas con tricomas y las vellosidades de los estigmas son blancas. B9 presenta dos o tres involucros por inflorescencia, mientras que B62 y RC17 llega a tener hasta cuatro involucros. Respecto a los tipos de arreglos florales presentes en esta especie, en B9 se presentan los tres tipos de arreglos por igual, en B62 el T-II es el más frecuente y en RC17 los tipos II y III son los más comunes.

Conclusiones. Los tres genotipos muestran características florales femeninas distintivas por lo que podrían ser registradas como tres variedades para césped distintas.

Palabras clave: *Bouteloua dactyloides*, *Buchloe dactyloides*, césped, caracterización floral.

APROVECHAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS SILVESTRES COMESTIBLES EN LA SIERRA NORORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA

Yesenia Bernabe-Juárez¹, Alejandro Perez-Rosales²
y Rufino Landero-López¹

¹Universidad Intercultural del Estado de Puebla, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: fitotecni@hotmail.com

Introducción. La comunidad Totonaca mantiene una estrecha relación con la flora de su localidad, ya que es el resultado de una cultura de conocimientos ambientales y ecológicos tradicionales, que han incorporado elementos externos a través del tiempo, que representa una cosmovisión que va más allá de la simple producción. El uso de especies nativas en esta región es un proceso histórico que ha conservado su importancia como reflejo de una herencia prehispánica. En la actualidad el uso de las especies vegetales está asociada a creencias, prácticas y conocimientos tradicionales. A pesar de la riqueza del conocimiento que posee la cultura Totonaca, la misma población reconoce que los conocimientos sobre el valor y uso del capital natural han ido en decadencia, debido a la deficiente transmisión de información entre generaciones. El objetivo fue: Determinar la distribución y aprovechamiento de las plantas silvestres comestibles en la región de la sierra Nororiental del Estado de Puebla.

Materiales y Métodos. La zona de estudio fue la región del Totonacapan comprendida por los municipios de Papantla, Huehuetla, Cuetzalan y Hueytamalco. Se aplicó un total de 124 entrevistas distribuidas en estos municipios, las cuales abordan aspectos, socioeconómicos, ecológicos y de aprovechamiento. Así mismo, se colectaron plantas y georreferenciaron, para su posterior clasificación por su nivel de aprovechamiento, valor sociocultural, ecológico y económico. Se realizó un diagrama de Venn, para determinar el

número de especies que comparten su uso en las comunidades.

Resultados. Se determinaron 124 especies útiles, de las cuales 105 son especies silvestres distribuidas en: huertos familiares (57), maizal (4), orillas de camino (11), potrero (10), milpa (8), selva (2), plantación de cítricos (3), terreno baldío (9) y plantación de plátano (1), el resto (19) son especies cultivadas. De las silvestres, 63 especies corresponden a 57 géneros y 43 familias. Las familias de mayor presencia fueron: Solanaceae y Fabácea, con cinco especies cada una, Cucurbitaceae con 4 especies y Laurácea y Amaranthaceae con 3 especies cada una. Del total de especies, 29 son comestibles, mientras que el resto presenta diversos usos tales como: medicinal, forraje, ornamental, combustible e incluso son utilizadas en más de una forma.

Conclusiones. En la región del Totonacapan se encontraron 105 usos de las plantas, de los que destacan comestible, medicinal, forraje, ornamental y combustible; distribuidas en huertos familiares, orillas de camino y parcelas. Estas comunidades han adoptado prácticas de aprovechamiento y conservación, por ejemplo, recolección sin dañar la planta y propagación; ya que, el valor económico que presentan, significa un ahorro para estas comunidades.

Palabras clave: Recursos vegetales, Totonacapan, cosmovisión, diversidad.

CONTENIDO DE ANTOCIANINAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN POBLACIONES DE MAÍZ MORADO MEXICANO

José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Adriana Delgado-Alvarado, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Fernando Castillo-González y José Agapito Pecina-Martínez*

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: camen@colpos.mx

Introducción. El grano de maíz presenta colores característicos asociados a los compuestos fitoquímicos, de naturaleza fenólica. De estos, se reconoce a las antocianinas debido a que confieren tonalidades desde rojo tenue hasta morado intenso y han demostrado capacidad antioxidante. Al respecto, el cuerpo humano está expuesto constantemente a los oxidantes o radicales libres que produce el metabolismo y afectan negativamente el funcionamiento correcto del organismo, incrementa el estrés oxidativo que ocasiona y acelera la presencia de enfermedades en el ser humano. La capacidad antioxidante es el potencial que tienen ciertas biomoléculas, como las antocianinas que, en cantidades muy pequeñas inhiben o retrasan la oxidación provocada por los radicales libres. Por lo que, objetivo fue determinar la antocianinas totales y capacidad antioxidante en estructuras de la mazorca de maíz morado mexicano.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron 10 poblaciones de maíz de grano morado: una población de origen peruano, dos poblaciones provenientes de Ixtenco, Tlax, tres compuestos balanceados, premejorados a través de selección masal visual estratificada y cuatro poblaciones que se han incrementado mediante cruces fraternales, del programa de mejoramiento genético del Colegio de Postgraduados. Se cuantificaron las antocianinas totales (AT) en grano, brácteas y olote y, se reportaron en g de AT · 100 g⁻¹ de materia seca. La capacidad

antioxidante se valoró con el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) y los resultados se expresaron en % de inhibición. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) con SAS 9.4.

Resultados. El promedio general de AT para brácteas, grano y olote fue de 0.319, 0.123 y 0.281 g de AT · 100 g⁻¹, respectivamente. El compuesto balanceado Montecillo-BV, fue el superior, al acumular 0.779 y 1.041 g de AT · 100 g⁻¹ en brácteas y olote; la población Ixtenco-21, presentó valor de 0.257 g de AT · 100 g⁻¹ en grano. Las poblaciones Montecillo-14, Ixtenco-21 y el compuesto Tlaxcala-1 BV, fueron sobresalientes en la capacidad antioxidante (captación de radicales libres) superiores a 50 % en las brácteas, grano y olote.

Conclusiones. Las brácteas y el olote de la mazorca acumularon mayor contenido de antocianinas y presentaron mayor capacidad antioxidante; el grupo de las poblaciones premejoradas fueron las que acumularon mayor contenido de AT en las brácteas y olote, dado que éste ha sido un índice de selección. Además, la concentración de AT se asoció con la actividad antioxidante en las estructuras de la mazorca.

Palabras clave: *Zea mays* L., DPPH, compuestos fenólicos, pigmentos naturales.

IMBIBICIÓN DE SEMILLAS DE CAZAHUATE (*IPOMOEA* SPP) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS

Miguel Ángel Abundez García¹, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez^{2*}, Fernando I. Alvear Salazar¹,
Edwin Javier Barrios Gómez² y Jaime Canul Ku²

¹Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: diaz.roberto@inifap.gob.mx

Introducción. La selva baja caducifolia de México es un ecosistema biodiverso que alberga especies que se encuentra en peligro de extinción. Además, se conoce poco sobre la diversidad de las especies de este ecosistema. *Ipomoea* spp. son especies con flores vistosas de la selva baja caducifolia y localmente es reconocida como cazahuate. Entre la diversidad de cazahuates, existen flores de tres coloraciones: amarillo, blanco y rosado. Las primeras son de gran importancia para la fauna, pues la flor es uno de los principales alimentos para el venado cola blanca durante los meses de diciembre a enero. Bajo este contexto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la imbibición en semillas de cazahuate amarillo, blanco y rosado bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos. En la Reserva Biósfera de la Sierra de Huautla, Morelos, se colectó semilla de cazahuate amarillo en árboles con altura mayor a 2.5 m, libres de plagas y enfermedades. Las semillas de los tipos blanco y rosado fueron proporcionadas por el C. E. Zacatepec del INIFAP. En una caja de plástico transparente de 20 cm de largo por 12 cm de ancho con toallas sanitas por dentro, se colocaron 15 semillas con 4 repeticiones por cada

color de flor de cazahuate. Las cajas se introdujeron en una cámara de germinación Modelo MIR-253 marca SANYO® con una temperatura de 25 °C por 14 días. Para evitar enfermedades fungosas se asperjó Captan® 3 g por litro de agua. La prueba de imbibición se evaluó mediante la metodología International Seed Testing Association (ISTA).

Resultados. En análisis de varianza detecto diferencias entre los tipos de cazahuates en el peso seco de las semillas y en el porcentaje de absorción de agua. En los tres tipos de cazahuate, los pesos secos de las semillas fueron: 0.07856 g (amarillo), 0.07115 g (blanco) y 0.11319 g (rosado). El incremento en el porcentaje de peso ganado por la absorción de humedad de cada uno de los tipos hasta el día 14 fue: amarillo 7.3 %, blanco 12 % y rosado 45.9 %.

Conclusiones. El cazahuate rosado tuvo mayor peso seco de semilla y tuvo el mayor porcentaje de absorción de agua, por lo que se infiere que esta especie pueda llegar a tener una germinación en menor tiempo.

Palabras clave: Cazahuate, selva baja caducifolia, imbibición.

CORRELACIÓN DE VARIABLES ASOCIADAS A RENDIMIENTO DE GRANO EN AJONJOLÍ

Romualdo Vásquez-Ortiz^{1*}, Rocío Toledo-Aguilar¹, Ignacio Benítez-Riquelme²,
Fernando Castillo-González², Hilda Victoria Silva-Rojas² y Ricardo Lobato-Ortiz²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: vazquez.romualdo@inifap.gob.mx

Introducción. La producción de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en México no cubre la demanda del consumo, por lo cual, se tiene que importar alrededor del 30 % de esta oleaginosa. Una posible solución sería disponer de variedades mejoradas con mayor rendimiento; sin embargo, para realizar mejoramiento genético y desarrollar variedades de alto rendimiento de grano, es necesario conocer que variables tienen mayor relación con el rendimiento final. Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue analizar la correlación de variables para obtener información sobre los caracteres que contribuyen en mayor proporción al rendimiento de grano en ajonjolí.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en dos ambientes del estado de Guerrero, durante los ciclos de primavera-verano 2021 y 2022. Se sembraron 50 genotipos que incluyeron: 23 accesiones del INIFAP, 20 accesiones colectadas en Guerrero, cuatro variedades mejoradas del INIFAP y tres genotipos introducidos. Los genotipos se distribuyeron en un diseño alpha látice 10 x 5 (bloques x genotipos), con tres repeticiones. La parcela experimental fue de 12 m² y se tomaron datos en cinco plantas del surco central por repetición. Se registraron 11 variables agronómicas. Para el análisis de los datos, se estandarizaron las variables con la librería *FactoMineR* del software R. Posteriormente, con *factoextra* se obtuvo

los valores propios/varianzas de las variables y mediante *corrplot* se generó la matriz de correlaciones.

Resultados. La correlación de variables indicó que, el peso de semilla por planta (PSP) se relacionó en alto grado con el rendimiento de grano por hectárea (RHA), y en menor grado con el número de cápsulas por planta (NCP) y altura de la planta (AP). Además, la longitud del limbo (LL) y anchura del limbo (AL) contribuyeron al índice de área foliar y con ello aportaron mejoras al RHA. Los días a inicio de la floración (DF) se relacionaron en alto grado con AL, número de nudos a la primera flor (NNF), AP y días a inicio de madurez de cápsulas (DM). Sin embargo, se encontró una relación negativa con las variables longitud de carga de la rama principal (LCRP) y longitud de la cápsula (LC).

Conclusiones. El número de cápsulas y peso de semillas por planta son variables de efecto positivo al rendimiento de grano por hectárea en ajonjolí. Por tanto, se sugiere que, para futuros estudios en mejoramiento genético de ajonjolí se enfoque en estas características para reducir el tiempo en la selección del mejor genotipo.

Palabras clave: *Sesamum indicum* L., germoplasma criollo, rendimiento.

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA EN EL CULTIVO DE CHILE DE ÁRBOL

Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza, Fernando Borrego-Escalante,
Norma Angélica Ruiz-Torres, Neymar Camposeco-Montejo, Juan Antonio Núñez-Colima
y Cristina Patricia Aguilar-Aranda

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: gordillomelgoza@gmail.com

Introducción. México es el país con mayor diversidad genética de chile (*Capsicum annuum* L.), lo que refleja una amplia variabilidad genética tanto en chiles silvestres como en cultivados. Esta diversidad subraya la importancia de realizar estudios que permitan identificar características de interés agronómico. Las características morfológicas han sido empleadas para la identificación de especies, familias y géneros de plantas, y están relacionadas con factores como la resistencia a enfermedades y plagas, así como con el rendimiento, entre otros. El objetivo de este estudio es caracterizar la variabilidad morfológica del chile de árbol proveniente de Chihuahua y Sinaloa.

Materiales y métodos. Se seleccionaron 20 genotipos de chile de árbol, provenientes de una colecta en Chihuahua y Sinaloa. La siembra se realizó en invernadero el 15 de febrero de 2023, bajo un diseño completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron cinco plantas y diez frutos por genotipo, siguiendo los descriptores del IPGRI para *Capsicum*. Los descriptores evaluados fueron, altura de la planta (AP, cm); ancho de la planta (ANP, cm); longitud del tallo (LT, cm); diámetro tallo (DT, cm); ancho de la hoja madura (AHM, cm); longitud de la hoja madura (LHM, cm); longitud de la corola (LC, mm); longitud del fruto (LF, cm); ancho de fruto (AF, cm); longitud del pedicelo del fruto (LP, mm); espesor de la pared del fruto (EPF, cm); número frutos por planta (NF); peso fresco total (PF, g); peso promedio de fruto

(PPF, g). El análisis estadístico incluyó un análisis de componentes principales (CP) y un análisis de conglomerados. Los análisis estadísticos se realizaron con el software R Core Team (2000), utilizando el paquete "Factoextra".

Resultados. El análisis de componentes principales permitió agrupar tres componentes principales que explicaron el 64.7 % de la varianza total. El CP1 explicó el 28.2 % de la variación total, estuvo explicado por la altura de la planta, ancho de la planta, longitud de la corola y longitud del pedicelo del fruto, el CP2 explicó el 20.9 % de la variación total, estuvo relacionado con el peso promedio fruto, espesor de la pared del fruto y longitud del fruto y el CP3 el 15.6 % de la variación total, está relacionado con el ancho de la hoja madura y longitud de la hoja madura. El análisis de conglomerados agrupó 20 selecciones en cuatro grupos morfológicamente distintos.

Conclusiones. Los resultados obtenidos a través del análisis de componentes principales y del análisis de conglomerados muestran que es posible identificar y agrupar genotipos de chile de árbol con características morfológicas distintas que podrían ser aprovechadas en programas de mejoramiento genético.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., caracterización, selección de genotipos, componentes principales, conglomerados.

SELECCIÓN DE PROGENITORES EN MELÓN (*Cucumis melo* L): EVALUACIÓN MULTIRASGO MEDIANTE MGIDI

*Verónica Guadalupe Robles-Salazar**, *Fernando Borrego-Escalante*,
Alfonso López-Benítez, *Alejandro Javier Lozano-del Río*, *Adalberto Benavides-Mendoza*,
Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza y *Pedro Cano-Ríos*

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: vgrs1992@outlook.com

Introducción. Los fitomejoradores juegan un papel esencial en la creación de nuevas variedades de alta calidad al seleccionar y cruzar genotipos con atributos deseables. En el caso del melón, este proceso de selección rigurosa ha dado lugar a variedades mejoradas. No obstante, la identificación de genotipos que combinen varias características es una tarea difícil. El índice de distancia genotipo-ideotipo multirasgo (MGIDI) es útil para evitar la selección de progenitores que puedan tener un rasgo sobresaliente, pero que son deficientes en otros. Este estudio tuvo como objetivo evaluar y seleccionar genotipos de melón con base a su alto rendimiento y contenido de azúcar, para su posible uso como futuros progenitores en programas de mejoramiento.

Materiales y métodos. Se utilizó como material genético 26 genotipos de melón los cuales se establecieron bajo un diseño de bloques completos con dos repeticiones, en invernadero situado en Saltillo, Coahuila en el año 2023. Se evaluaron las variables: espesor de pulpa (ESP), peso promedio de fruto (PPF), el diámetro ecuatorial (DE) y polar (DP) del fruto, diámetro ecuatorial (DEC) y polar (DEP) de la cavidad del fruto, días a primer corte (DPC), días a último corte (DUC) rendimiento (RDTHA), contenido de sólidos solubles totales (SST) y sabor.

Para la selección de genotipos se utilizó el MGIDI.

Resultados. En el factor análisis (FA), el FA1 (ESP, PPF, DE, DP, DEC y DEP) no es un factor determinante en el desempeño de los genotipos, por lo tanto, las variables en este factor no son cruciales para diferenciar o evaluar los genotipos. En el FA2 se encuentran las variables relacionadas a la calidad del fruto (sabor y SST). FA3 están las variables relacionadas con el rendimiento (RDTHA, DPC y DUC). Los genotipos seleccionados de acuerdo al MGIDI, asumiendo una presión de selección 35 %, fueron: 12, 13, 10, 11, 22, 27, 2, 1 y 6. Los genotipos 10, 13, 27, 2, 6, 11 y 12 se caracterizan por su alto contenido de azúcares y su buen sabor, mientras que los genotipos con mayor rendimiento fueron los genotipos 12, 6 y 9.

Conclusión. Los genotipos seleccionados con base en el MGIDI destacan principalmente por su contenido de sólidos solubles y su rendimiento. Estos genotipos son ideales para futuros programas de mejoramiento ya que podrían ayudar a desarrollar nuevas variedades en términos de calidad y productividad.

Palabras clave: Melón, Selección, MGIDI

IDENTIFICACIÓN RACIAL DE MAICES NATIVOS EN LA REGIÓN LAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MÉXICO

Pablo Andrés Meza^{1}, Mauro Sierra-Macías², Jorge Gustavo Rodríguez-Escobar²,
Edgar Itehua Panzo¹, Otto R. Leyva-Ovalle¹, Alejandro Espinosa-Calderón²,
Julio Díaz-José¹ y Margarita Tadeo-Robledo³*

¹Universidad Veracruzana, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: pandres@uv.mx

Introducción. En México, se han descrito aproximadamente 60 razas, que son utilizados en programas de mejoramiento genético y contribuye a la diversidad genética mundial. En el Golfo de México a lo largo de la Sierra Madre Oriental, el maíz forma parte de una serie de relaciones culturales, biológicas y sociales. Dicha variabilidad genética puede ser utilizada para realizar mejoramiento genético campesino en sistemas de producción tradicional. Asimismo, es necesario mejorar la calidad de grano, rendimiento de masa y tortilla. Por ello, el objetivo fue identificar la diversidad morfológica de maíces nativos procedentes del área de influencia Parque Nacional Pico de Orizaba.

Materiales y Métodos. Se realizó una exploración de diciembre de 2023 a mayo de 2024 en 14 municipios pertenecientes a la región de Las Montañas, Veracruz, México. Con la ayuda de expertos y manuales de descripción varietal y morfológica se identificó cada colecta a nivel racial; además se registró información sobre caracteres cuantitativos y cualitativos de mazorca y grano: Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras (NHIL), granos por hilera (GHIL), forma de la mazorca (FM), arreglo de hileras (AHIL), tipo de grano (TGRAN), Color de grano (CGRAN), peso de mazorca (PM) y diámetro de olote (DOLO). Todas las variables fueron sistematizadas en una base de datos en Excel[®]. La dispersión de las razas se analizó mediante componentes principales (CP) mediante la matriz de correlaciones; finalmente,

se graficaron todos los datos de los componentes principales.

Resultados. Se encontraron diez tipos raciales originales: Arrocillo, Cacahuacintle, Celaya, Cónico, Coscomatepec, Elotes Cónicos, Olotillo, Ratón, Tuxpeño y Pepitilla. También se encontraron algunas introgresiones entre razas como: arrocillo-Cónico, Celaya-Coscomatepec, Cónico-Arrocillo, Coscomatepec-Celaya, Olotillo-Tepecintle, Pepitilla-Cónico y Ratón-Celaya, por mencionar las más frecuentes. Los dos primeros componentes principales explicaron el 71.7 % de la variación entre las colectas. De acuerdo con la dispersión de los dos primeros componentes, la raza Cacahuacintle se asoció más con las variables DOLO, NHIL, DM, la raza Pepitilla se asoció a un mayor PM, mientras que las Razas Coscomatepec y Tuxpeño se asociaron a una mayor LM y GHIL. Finalmente, la raza Ratón se asoció con valores negativos en todas las características evaluadas.

Conclusiones. Las razas Coscomatepec, Tuxpeño, Cacahuacintle, Cónico y Pepitilla colectados presentan potencial para ser usados en programas de mejora genética. La diversidad morfológica observada muestra un constante dinamismo de intercambio de semillas entre los productores de maíz que conservan este importante recurso.

Palabras clave: *Zea mays* L., variación morfológica, sistemas de producción, PNPO.

EFECTO DE LAS BAJAS TEMPERATURAS EN LA FASE REPRODUCTIVA DE GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO

Claudia María Melgoza-Villagómez, Jorge Alberto Acosta-Gallegos, Isidoro Padilla Valenzuela, Pedro Francisco Ortega-Murrieta y Gustavo Adolfo Fierros-Leyva

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: melgoza.claudia@inifap.gob.mx

Introducción. El rendimiento en garbanzo depende del genotipo y de factores de estrés biótico como la sequía y periodos prolongados de elevadas o bajas temperaturas, condiciones que van en aumento debido al cambio climático y podrían presentarse con mayor frecuencia e intensidad en zonas áridas y semiáridas donde se produce el cultivo. El objetivo del presente fue determinar el efecto de las bajas temperaturas en la fase reproductiva de genotipos de garbanzo blanco sobre el rendimiento y la calidad del grano en dos ciclos de producción con diferencias de temperatura durante la fase reproductiva.

Materiales y Métodos. El periodo crítico de sensibilidad a estrés abiótico se consideró como la acumulación de 300 y 500 GD grados día (GD, °C) antes y después de floración. Se evaluaron nueve genotipos de garbanzo blanco con régimen de riego por goteo y mismo manejo agronómico durante los ciclos O-I 2019-2020 con fecha de siembra del 14-dic y O-I 2023-2024 con fecha del 23-dic. Los datos de rendimientos de campo y exportación (rendimiento de grano con diámetro ≥ 9 mm), porcentaje de exportación y calibre de grano se analizaron por comparación múltiple Genotipo*Ciclo O-I con HSD de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. En 2019-2020 el periodo crítico fue de 811 GD en 87 días y en 2023-2024 fue de 803.4

GD en 89 días. Síntomas como clorosis y necrosis en los puntos de crecimiento y aborto de flores, vainas y semilla se observaron en 2023-2024. El rendimiento de origen fue estable en ambos ciclos para Calisur, Blanco Sinaloa-92 y las líneas avanzadas Hoga 2008 5-15 y Hoga 2008 7-6 (4.00-4.56 t ha⁻¹), en los demás genotipos se incrementó (1 t ha⁻¹) a excepción de Blanoro. El rendimiento de exportación también fue estable en Calisur y Blanco Sinaloa-92 en ambos ciclos (3.5-3.8 t ha⁻¹), en 2023-2024 se incrementó en Hoga 2006-59-9, Hoga 2007-2-5, Hoga 2008-6-20 (0.55-0.69 t ha⁻¹) y disminuyó en Hoga 2008 5-15 y Hoga 2008 7-6 (0.74-0.96 t ha⁻¹). Los rendimientos de origen y de exportación de Blanoro fueron >4 t ha⁻¹ en ambos ciclos. El porcentaje de exportación disminuyó en todos los genotipos (hasta 26 %) excepto en Blanco Sinaloa-92. El calibre disminuyó en seis genotipos y aumentó en Blanco Sinaloa-92, Hoga 2006-59-9 y Hoga 2008-6-20.

Conclusiones. Los efectos de las bajas temperaturas sobre los rendimientos se presentaron de forma diferencial en los genotipos. Los principales efectos negativos fueron la disminución del porcentaje de grano de exportación y calibre.

Palabras clave: *Cicer arietinum* L., grados día, floración.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE GENOTIPOS DE SORGO CON MARCADORES MOLECULARES RAPD

Tomás Moreno-Gallegos¹, Claudia María Melgoza-Villagómez^{1*}, Luis Alberto Hernández-Espinal², Jesús Asunción López-Guzmán¹ y Ulises Aranda-Lara¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 294.
Correo electrónico: melgoza.claudia@inifap.gob.mx

Introducción. El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) se encuentra entre los cinco principales cereales del mundo. Es un cultivo multipropósito que se utiliza como fuente de alimento, forraje para el ganado y materia prima para biocombustible. En 2023, México se posicionó como el cuarto productor mundial de sorgo. No obstante, las condiciones extremas derivadas del cambio climático representan una constante amenaza que limita la producción por la presencia de enfermedades. En el proceso de mejoramiento genético conocer la diversidad del germoplasma de sorgo disponible con tolerancia a enfermedades y alto rendimiento permitirá orientar la selección de los materiales. El objetivo del presente estudio fue estimar la diversidad genética de 30 genotipos de sorgo pertenecientes a la colección de germoplasma del Programa de Mejoramiento Genético del INIFAP utilizando marcadores moleculares RAPD.

Materiales y Métodos. El ADN genómico se extrajo de hojas de 30 genotipos de sorgo a los 20 días después de la germinación. Para el análisis del polimorfismo de ADN amplificado al azar (RAPD) se utilizaron los oligonucleótidos decámeros: OPA-19, OPG-14, OPM-02 y OPM-15. Los fragmentos de ADN amplificados se visualizaron en geles de agarosa y se registraron como presentes (1) o ausentes (0). Los valores binarios se utilizaron para calcular la similitud por pares en función del coeficiente de

Jaccard. El análisis de conglomerados se realizó con el método de grupos de pares no ponderados con el algoritmo de promedios aritméticos (UPGMA).

Resultados. Se generaron en total 16 *loci* de 250 a 2900 pb con el 81.25 % de polimorfismo. Con base en la similitud genética entre los 30 genotipos el análisis reveló la formación de tres grupos principales. El grupo uno incluyó cuatro líneas avanzadas subdivididas en dos, la similitud de cada línea varió de 0.598 a 0.696, este grupo reveló la menor similitud genética con respecto a los demás genotipos. El grupo dos reveló similitud genética de 0.647 a 0.787, incluyó cinco líneas avanzadas subdivididas en tres. El tercer grupo incluyó 21 genotipos subdivididos en tres subgrupos, este grupo incluyó 11 variedades de sorgo caracterizadas por su tolerancia a enfermedades, la similitud genética de los genotipos varió de 0.717 a 0.826.

Conclusiones. Los marcadores moleculares RAPD revelaron alto nivel de polimorfismo. La relación genética entre los genotipos puede utilizarse como fuente de información para el programa de mejoramiento con el objetivo de ampliar la variabilidad genética del germoplasma del Programa de Mejoramiento Genético del INIFAP.

Palabras clave: *Sorghum bicolor* L. Moench, Diversidad genética, mejoramiento genético.

BIOTECNOLOGÍA

REGENERACIÓN *in vitro* DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) POR EMBRIOGÉNESIS DIRECTA CON AUXINAS Y ORGANOGÉNESIS INDIRECTA CON CITOCININAS

Jesús Hernández-Ruiz^{1*}, Ana Eugenia Rangel-Castillo¹, Gibran Jaciel Alejandro-Rojas², Ana Isabel Mireles-Arriaga¹ y Jorge Eric Ruiz Nieto¹

¹Universidad de Guanajuato, ²Berrie Gene Innovation.
Correo electrónico: jorge.ruiz@ugto.mx

Introducción. La fresa es importante económicamente porque los frutos son altamente demandados por los consumidores tanto nacionales como internacionales. Su cultivo *in vitro* es sustancial para el mejoramiento genético y en la producción de plántulas, en ambos casos debido a la clonación somática de las plantas madre. Sin embargo, la eficiencia en la obtención de brotes es afectada por múltiples factores, entre lo cuales, las combinaciones de auxinas y citocininas son de los principales. El objetivo fue evaluar la regeneración *in vitro* de fresa por embriogénesis directa con auxinas y organogénesis indirecta con citocininas.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en el laboratorio de Genética Vegetal del Departamento de Agronomía de la Universidad de Guanajuato. Se obtuvieron explantes de meristemas apicales en los estolones de plantas madre de la variedad Camino Real, que se sembraron en medio de cultivo Woody Plant Medium a 2.58 g L⁻¹, sacarosa a 30 g L⁻¹, agar bacteriológico a 6 g L⁻¹ y carbón activado a 1 g L⁻¹. La embriogénesis se indujo a los 30 días con las auxinas Ácido indol-3-butírico (AIB) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), en las concentraciones 0.2 y 0.4 mg L⁻¹. La organogénesis se indujo a los 15 días con las citocininas 6-Bencilaminopurina (BAP) y kinetina (KIN) en las mismas concentraciones. Como variables, se contabilizaron el número de

callos (NCA) y brotes (NBR). Los resultados se analizaron en un diseño completamente al azar con diez repeticiones y se realizó la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los análisis se realizaron con el software Minitab® 16.2.3.

Resultados. Se identificaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en el NCA, el mayor número de callos (7.1) se presentó con la auxina AIB a 0.4 mg L⁻¹. En el tratamiento control sin auxina se formaron 2.2 callos. Se identificaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en el NBR, el mayor número de brotes (8.2) se obtuvo agregando la citocinina BAP a 0.4 mg L⁻¹. En el tratamiento donde se utilizó AIB a 0.4 mg L⁻¹ y posteriormente no se agregó ninguna citocinina, se formaron 2.9 brotes. En el tratamiento control sin auxina ni citocinina, se formaron 1.1 brotes.

Conclusiones. Se logró la regeneración de los explantes a vitroplantas vía embriogénesis directa y organogénesis somáticas indirecta. Con la auxina ácido indol-3-butírico a 0.4 mg L⁻¹, se obtuvo mayor número de callos siendo 7.1. Posteriormente, en combinación con la citocinina 6-Bencilaminopurina casos a la concentración de 0.4 mg L⁻¹, se obtuvo el mayor número de brotes, siendo 8.2.

Palabras clave: Camino real, indol-3-butírico, 6-Bencilaminopurina, *in vitro* plantas.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO RADIAL DE *Trichoderma virens* EN CAJAS PETRI BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO, CON ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Emmanuel Patiño Almanza

Instituto Tecnológico de Roque.

Correo electrónico: emmanuelpatinoalmanza@gmail.com

Introducción. El estudio del crecimiento radial de *Trichoderma spp.* en condiciones controladas es crucial para comprender su comportamiento y potencial aplicabilidad en diversos contextos agrícolas e industriales. Las cajas Petri proporcionan un ambiente controlado ideal para observar y medir la expansión micelial de este importante hongo. La integración de técnicas microscópicas permite una evaluación detallada de la morfología del micelio.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en condiciones de laboratorio con cinco repeticiones, en el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato, en el año 2024. El crecimiento de *T. virens* se evaluó diariamente durante un período de cinco días en condiciones de caja Petri. Las muestras fueron preparadas según el protocolo estándar. Se inoculó *T. virens* en cinco cajas Petri con medio Agar Dextrosa Papa (PDA), se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, el crecimiento fue registrado y medido con precisión. Para cada día del experimento, se calculó la media del crecimiento, desviación estándar y el error estándar. Además, se determinaron los intervalos de confianza al 95 % para cada media, asegurando una estimación precisa de la variabilidad y la precisión de los resultados obtenidos. Al final del período experimental, se utilizó un microscopio invertido OLYMPUS IX71 para la observación

detallada de la morfología del micelio, las fotografías fueron tomadas con ayuda de una cámara fotográfica OLYMPUS DP72. Se calcularon datos como la media de crecimiento, desviación estándar, intervalos de confianza (95 %) y el error estándar de la media.

Resultados. *T. virens* mostró un crecimiento radial robusto en las cajas petri después de cinco días de incubación. Las imágenes obtenidas con el microscopio invertido OLYMPUS IX71 al final del experimento revelaron un micelio densamente ramificado y bien definido, destacando la estructura y la densidad del micelio bajo las condiciones experimentales previamente establecidas.

Conclusiones. El análisis microscópico y estadístico proporcionó una comprensión detallada del crecimiento y la morfología de *T. virens* establecido en condiciones de laboratorio durante cinco días. Estos resultados son fundamentales para contribuir al conocimiento científico y entender más a detalle la biología de este microorganismo y su potencial aplicación en estrategias de biocontrol y agricultura sostenible, donde la observación precisa del desarrollo micelial es de suma importancia.

Palabras clave: *Trichoderma virens*, cajas Petri, microscopio invertido, morfología micelial.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA INHIBICIÓN DEL RADICAL DPPH DE *Hericium erinaceus* CULTIVADO EN DIFERENTES SUSTRATOS

Gabriela de Vega-Luttmann^{1*}, Oscar Arce-Cervantes¹, Sergio Hernández-León¹, Oscar Enrique del Razo-Ramírez¹, Rafael Alejandro Ángel-Cuapio² y Josefa Espitia-López¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ²Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: gab.devega@gmail.com

Introducción. Los hongos comestibles y medicinales, además de proporcionar alimento, resultan beneficiosos para la salud. El hongo Melena de León (*Hericium erinaceus*) (HE) es conocido por sus propiedades benéficas sobre el sistema nervioso y por el aporte de compuestos antioxidantes. La materia prima utilizada como sustrato para su cultivo es variable y esto puede dar como resultado diferencias en la composición del hongo, por lo que es necesario analizar si las condiciones de cultivo intervienen en la producción de compuestos antioxidantes. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad antioxidante del cuerpo fructífero de HE cultivado en sustratos formulados con viruta de encino (VE), aserrín de pino (AS), paja de cebada (PC), salvado de trigo (ST), hollejo de uva (HU) y cáscara de nuez (CN).

Materiales y Métodos. Se cultivó el hongo HE en cinco tratamientos: 1 (8VE:2ST), 2 (5AS:5PC), 3 (4AS:4PC:2ST), 4 (4AS:4PC:2HU), 5 (4AS:4PC:2CN). Los cuerpos fructíferos fueron deshidratados en horno de secado con flujo de aire a 65 °C, molidos y tamizados a tamaño de partícula < 0.5 mm para la preparación del extracto, y se utilizó como control un producto comercial que consta del cuerpo

fructífero deshidratado de HE. Se usaron 0.5 g de muestra en 10 ml de agua destilada en infusión por 5 min, se centrifugó a 4000 rpm por 20 min a 4 °C y se recuperó el sobrenadante. Se analizó la curva de inhibición del radical DPPH 0.1 mM (en etanol al 96 %) para calcular el IC₅₀. Los datos fueron analizados por medio de un ANOVA con prueba de medias HSD Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Los tratamientos 1 y 3 presentaron los mejores resultados con IC₅₀ de 20.38 y 19.93 mg/ml. El IC₅₀ de los tratamientos 2 y 4 (26.02 y 24.22 mg/ml) no presentaron diferencias con el control (25.16 mg/ml); mientras que, el IC₅₀ del tratamiento 5 fue estadísticamente diferente con un resultado de 31.90 mg/ml.

Conclusiones. Se observó que la adición de salvado de trigo en los tratamientos 1 y 3 aumentó el valor de la capacidad antioxidante de los cuerpos fructíferos de HE; Asimismo, se observó que con los tratamientos 2 y 4 se obtuvo un valor de capacidad antioxidante equivalente al control que es un producto comercial.

Palabras clave: *Hericium erinaceus*, capacidad antioxidante, extracto acuoso, DPPH, IC₅₀.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DEL PEISTÓ (*Brickellia veronicifolia* (Kunth) A. GRAY) FRENTE A *Fusarium* sp. DEL JITOMATE

Nestor Gildardo León Islas*, Josefa Espitia López, Nallely Rivero Pérez,
César Uriel López Palestina, Juana Juárez Muñoz y Alfredo Madariaga Navarrete

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Correo electrónico: le357872@uaeh.edu.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una hortaliza de gran importancia cuya producción se ve afectada por fitopatógenos como hongos, siendo los más comunes aquellos del género *Fusarium*. El mal uso de los agroquímicos, necesarios para reducir los daños causados por estos microorganismos ha ocasionado resistencia, contaminación de recursos naturales y daños a productores. Existen alternativas de manejo como el uso de extractos vegetales derivados de plantas como el peistó (*Brickellia veronicifolia*). El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial antifúngico del extracto hidroalcohólico de *Brickellia veronicifolia* contra el fitopatógeno *Fusarium* sp. del jitomate.

Materiales y métodos. Esta investigación se llevó a cabo en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH en el año 2024. Se colectó y usó la parte aérea de la planta *Brickellia veronicifolia*. Se obtuvo el extracto hidroalcohólico (etanol: agua (70:30 v/v)) mediante la técnica de sonicación y concentración a presión reducida con rotavapor. Previo a la evaluación antifúngica, se aisló una cepa con características morfológicas de *Fusarium* sp. de plantas de jitomate en la zona de Metepec, Hidalgo. Se extrajeron las esporas y ajustaron a una concentración de 1×10^5 esporas/ml. Para evaluar el efecto antifúngico se utilizó el método de microdilución en placa partiendo de la concentración de 400 mg/mL en diluciones

seriadas hasta 3.14 mg/mL, y la técnica de colorimetría con resazurina para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI), así como el efecto en el crecimiento radial del micelio (mm) de cada concentración a las 24, 48 y 72 h. Los datos del crecimiento radial se analizaron por medio de ANOVA y la comparación de medias se hizo por la prueba de HSD Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La prueba de colorimetría indicó que la CMI correspondió a la concentración de 400 mg/ml, siendo ésta la concentración evaluada más alta. El análisis del crecimiento radial del micelio mostró que esta concentración inhibió, en comparación con el control negativo, a las 24 h. un 32.25 %, a las 48 h. un 29.06 % y a las 72 h. un 25.73 %. El ANOVA señaló que la concentración de 400 mg/ml fue estadísticamente significativa con respecto al resto de las concentraciones evaluadas.

Conclusiones. El extracto hidroalcohólico de *Brickellia veronicifolia*, a la concentración de 400 mg/ml, exhibió un mejor efecto fungistático durante las 72 horas que duró el experimento. Por lo tanto, es una alternativa viable en el control de enfermedades ocasionadas por *Fusarium* sp. en jitomate.

Palabras clave: *Brickellia veronicifolia*, *Solanum lycopersicum*, extracto vegetal, microdilución en placa, efecto antifúngico.

BIOCAPSULACIÓN DE *Pseudomonas fluorescens* Y SU VIABILIDAD

Ma. del Carmen Rocha-Granados*, Julio César Tovar Rocha
y Roberto Rivas Valencia

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico: carmen.rocha@umich.mx

Introducción. La bioencapsulación de bacterias consiste en su recubrimiento por algún material que permita un incremento en su viabilidad y protección contra condiciones adversas. Esta técnica ha cobrado un gran interés en la agricultura sostenible, especialmente en el uso de microorganismos benéficos, como las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV), que hacen posible aumentar el aprovechamiento de la fertilidad natural del suelo y reducir la dependencia a los agroquímicos que desestabilizan los agroecosistemas. El objetivo de esta investigación fue desarrollar una metodología simple y viable para realizar una óptima bioencapsulación de bacterias benéficas del género *Pseudomonas* y estudiar los factores que afectan su viabilidad.

Materiales y Métodos. Se utilizaron tres cepas de *P. fluorescens*: UM16, UM270 y UM256, dos medios de cultivo: Tripticasa de soya (TS) y papa dextrosa (PD), y dos temperaturas de secado (32 °C y 36 °C). La matriz consistió en alginato de sodio (2.0 %) y ácidos húmicos (10 %). Las bio-cápsulas se depositaron en un recipiente con CaCl₂ (2 %) en movimiento (150 rpm). Se utilizó un diseño factorial 2n, con un total de 6 combinaciones. Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS V.9 y las variables que presentaron diferencias significativas fueron sometidas a la prueba de HSD Tukey ($p < 0.05$).

Resultados. La fase exponencial de crecimiento de las cepas a las 24 horas fue de \log_{10}^6 UFC en el medio TS. En las dos matrices de bioencapsulación, al adicionar ácidos húmicos se obtiene una mayor cantidad de cápsulas por litro de medio. En la relación matriz: viabilidad de UFC g⁻¹ las cápsulas adicionadas con ácidos húmicos presentaron una mayor supervivencia de UFC. El análisis estadístico mostró que existe diferencia significativa entre el testigo con respecto a las matrices. En la temperatura de secado y la relación temperatura: tiempo, se observó que las cápsulas que son secadas a una temperatura de 36 °C por 4 días presentaron una mayor viabilidad de UFC g⁻¹.

Conclusiones. El uso de biofertilizantes es una alternativa eco-amigable a base de microorganismos capaces de mejorar el suelo y el crecimiento y desarrollo de las plantas. El mejor medio de cultivo fue Tripticasa de soya (TS) y la mejor temperatura de secado a 36 °C. Sería interesante realizar estudios que permitan observar el efecto de los bio-encapsulados de bacterias con alginato de Ca⁺⁺ y ácidos húmicos sobre el crecimiento y desarrollo de plantas en pruebas de campo.

Palabras Claves: BPCV, alginato, ácidos húmicos, UFC.

INHIBICIÓN *in vitro* DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE ARÁNDANO MEDIANTE BACTERIAS DEL GÉNERO *Bacillus*

Ma. del Carmen Rocha-Granados*, José Alejandro Toledo Barajas, Violeta Tovar Rocha y Teresita del Carmen Ávila Val

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico: carmen.rocha@umich.mx

Introducción. La producción de arándano es afectada por una serie de factores, entre los que se encuentran los hongos fitopatógenos como *Botrytis cinerea*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phomopsis vaccinii*, *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. y *Fusarium* sp., entre otros. Para su control se utilizan principalmente fungicidas químicos, los cuales generan resistencia y contaminan el medio ambiente. Así, se han venido estudiando distintas opciones para solucionar dos problemas importantes: controlar los hongos fitopatógenos y disminuir el uso de agroquímicos. Una de las alternativas más estudiadas en los últimos años es el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto inhibitorio *in vitro* de bacterias del género *Bacillus* spp., cepas E25, CR71 y 47, sobre los hongos fitopatógenos *Pestalotia* sp. y *Alternaria* sp.

Materiales y métodos. Tejido infectado de plantas de arándano se lavaron con agua y jabón. En campana se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio al 3 % durante tres minutos; posteriormente, se enjuagaron tres veces con agua destilada estéril y se colocaron en cajas Petri con medio PDA e incubaron a 28 °C. Se identificaron dos hongos, *Pestalotia* sp. y *Alternaria* sp. Para las pruebas de inhibición *in vitro* se utilizaron tres cepas de *Bacillus*: E25 (*Bacillus subtilis*), CR71 (*Bacillus* sp.) y 47 (*Bacillus amyloliquefaciens*). Para evaluar compuestos difusibles y compuestos orgánicos volátiles, se utilizaron dos diferentes técnicas. La primera radicó en un rayado con la bacteria en forma de cruz utilizando un asa bacteriológica (reto 1:4). La segunda consistió en dividir la caja Petri en dos, en una de las mitades se rayó la bacteria mientras que, en la otra mitad se colocó el hongo fitopatógeno (reto 1:1). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Duncan, p

≤ 0.05).

Resultados. Hubo diferencias significativas en los ensayos de inhibición. En los retos 1:1 *Pestalotia* sp., fue inhibida en un 40 % por la cepa 47 (8.7 mm crecimiento radial); mientras que, las cepas E25 y CR71 inhibieron dicho patógeno en un 8.97 % con 13.2 mm de crecimiento radial y 5.52 % con 13.7 mm, respectivamente. En la inhibición de *Alternaria* sp., las cepas E25, CR71 y 47 tuvieron diferencias estadísticas con respecto al testigo, destacándose la cepa 47 que inhibió un 84.14 % con un crecimiento radial de 2.3 mm, contra 14.5 mm de crecimiento del testigo. En los retos 1:4 *Pestalotia* sp. fue inhibido por la cepa 47 en 50.49 % y 15.3 mm de crecimiento; mientras que, las cepas E25 y CR71 fueron estadísticamente similares, pero diferentes al testigo, con 23.95 % y 22.34 % de inhibición, respectivamente. Para *Alternaria* sp. la cepa 47 la inhibió en un 54.35 % el crecimiento micelial del fitopatógeno. En la inhibición *in vitro* de *Pestalotia* sp. y *Alternaria* sp., mediante la emisión de compuestos orgánicos volátiles, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos con las cepas de *Bacillus* spp. utilizadas y el control.

Conclusiones. Las cepas de *Bacillus* sp., presentan inhibición de crecimiento *in vitro* sobre *Pestalotia* sp. y *Alternaria* sp., mediante compuestos difusibles; sin embargo, por medio de compuesto orgánicos volátiles no hubo inhibición del crecimiento. Los efectos inhibitorios de la cepa 47 de *Bacillus* sp. fue mayor sobre *Pestalotia* sp. que en *Alternaria* sp. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal pueden ser una alternativa sustentable en el control de enfermedades de arándano.

Palabras Claves: Inhibición, *Bacillus*, *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp., inoculación.

OPTIMIZACIÓN DE TEMPERATURA PARA LA AMPLIFICACIÓN DE UN INHIBIDOR DE PROTEASAS DE SEMILLA DE CHAN (*Hyptis suaveolens* L.)

Diana C. García-González^{1*}, Glenda M. Gutiérrez-Benicio^{1,2}, J. Gabriel Ramírez-Pimentel¹, Eduardo García González² y César L. Aguirre-Mancilla¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad de Guanajuato.
Correo electrónico: diangarg22@gmail.com

Introducción. Chan (*Hyptis suaveolens* L. Poit) también conocido como "chia de Colima", es una planta silvestre dulcemente aromática nativa de América Central, América del Sur y Asia. La semilla se consume en el centro occidente de México en forma de bebidas refrescantes. Su alta resistencia al ataque de insectos y hongos posiblemente se conocía en la época prehispánica, ya que las plantas de chan se cultivaban junto con el maíz para brindar protección contra las plagas de insectos. Los inhibidores de proteasas (IPs) presentes en granos y semillas son considerados factores antinutricionales. Los IP de plantas podrían ayudar en la defensa de las plantas contra los insectos herbívoros al reducir su capacidad digestiva a través de la inhibición específica de las proteasas digestivas, deteniendo así el crecimiento de insectos. Estos inhibidores se pueden usar como una estrategia alternativa para controlar las plagas de insectos, pero su actividad potencial contra un insecto específico depende de la cantidad y calidad de las enzimas presentes en el intestino medio del insecto. El objetivo de este trabajo fue identificar temperaturas de amplificación de oligonucleótidos diseñados para amplificar el gen del inhibidor de proteasas de semilla de Chan.

Materiales y Métodos. En la presente investigación se utilizaron juegos de oligonucleótidos que cubren un porcentaje de más del 95 % de homología con

la secuencia N-terminal del inhibidor de proteasas de semilla de chan (HSTI) para la amplificación e identificación de la secuencia que codifica la proteína. Se seleccionaron 12 temperaturas con un gradiente de incremento del 0.5 °C por cada juego de oligonucleótidos.

Resultados. Los juegos de oligonucleótidos utilizados mostraron amplificación en cinco temperaturas. Se identificó un par de oligonucleótidos que amplificó en tres temperaturas distintas, el cual mostró un tamaño similar en las 3 temperaturas (50.7 °C, 51.6 °C y 52.7 °C), a diferencia de los otros dos juegos de oligonucleótidos que no mostraron homogeneidad en el tamaño de los fragmentos amplificados.

Conclusiones. Se logró amplificar, identificar y seleccionar oligonucleótidos en las reacciones de PCR. Los oligonucleótidos seleccionados se usarán para identificar el transcrito a partir de cDNA que se obtendrá de la extracción de RNA de la semilla en proceso de maduración para la identificación del gen del inhibidor de proteasas de semilla de chan.

Palabras clave. Inhibidores de proteasas, semilla de chan, *Hyptis suaveolens* L., oligonucleótidos, PCR.

EFFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA REGENERACIÓN *in vitro* Y ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE *Dendrobium phalaenopsis* SA-NOOK 'THAILAND BLACK'

José Trinidad Zavala-Hernández¹, Alejandrina Robledo-Paz¹, Víctor A. González-Hernández¹,
Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa¹ y Martín Mata-Rosas²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto de Ecología AC.
Correo electrónico: trinozavala@gmail.com

Introducción. Las orquídeas del género *Dendrobium* ocupan el segundo lugar en importancia comercial mundial. La micropropagación es fundamental para mantener la demanda comercial y las poblaciones silvestres. La mayor parte de trabajos en micropropagación se enfocan en la capacidad del medio para inducir la regeneración, pocos han estudiado su efecto sobre el comportamiento de las plantas durante la aclimatación. El objetivo fue desarrollar un protocolo de micropropagación para *D. phalaenopsis* Sa-Nook 'Thailand Black' mediante el uso de reguladores de crecimiento vegetal (RCV), así como el efecto del medio de cultivo de regeneración durante la aclimatación en invernadero.

Materiales y Métodos. Vitroplantas de *D. phalaenopsis* de 1.0-1.5 cm de altura, sin raíces, se cultivaron en medio Murashige y Skoog (MS) al 50 % suplementado con ácido 1-naftalenacético (ANA) (0 y 2.69 μM), N6-benciladenina (BA) (0 a 8.88 μM) y thidiazuron (TDZ) (0 a 9.08 μM) por 30 días. Posteriormente, los explantes se transfirieron a medio MS al 50 % sin RCV para su crecimiento y enraizamiento por 90 días; finalmente los brotes se individualizaron y transfirieron a medio de crecimiento similar al anterior por 120 días más. La aclimatación de las plantas se realizó en musgo *Sphagnum* en túnel dentro de un invernadero donde se redujo la humedad ambiental gradualmente. El diseño experimental fue complementado al azar con siete

repeticiones por tratamiento y cinco explantes por repetición. El análisis estadístico de los datos consistió en ANOVA y comparación múltiple de medias (Tukey, $P < 0.05$).

Resultados. En la fase *in vitro* se detectaron diferencias significativas (brotes por explante, longitud del brote, número de raíces, número y longitud de hojas del brote). El TDZ mostró ser más eficiente para la inducción de brotes y su posterior aclimatación que cualquier concentración de BA, ANA y el testigo, donde, 9.08 μM de TDZ indujo la mayor cantidad de plantas por explante (5.4), las plantas regeneradas en esta misma concentración de TDZ mostraron mayor supervivencia (96 %) y más brotes nuevos (0.9) después de 90 días en condiciones de invernadero. Hasta donde tenemos conocimiento este es el primer trabajo en *Dendrobium*, que analiza el efecto de la composición del medio de regeneración sobre la calidad de las plantas aclimatadas.

Conclusiones. Se desarrolló un protocolo de micropropagación para *Dendrobium phalaenopsis*. Los RCV adicionados al medio influyeron en la capacidad de regeneración de plantas, así como, en el comportamiento y calidad de estas durante la aclimatación.

Palabras clave: *Dendrobium phalaenopsis*, N6-benciladenina, thidiazuron, ácido 1-naftalenacético, micropropagación, aclimatación.

IDENTIFICACIÓN DE GENES ASOCIADOS CON EL USO EFICIENTE DE AGUA EN FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus*)

Jenny Rodríguez-Rodríguez¹, Glenda M. Gutiérrez-Benicio^{1*}, Gabriela González-González¹,
Liliana Gasca-Valadez² y César L. Aguirre-Mancilla¹

¹ Tecnológico Nacional de México, ²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario.
Correo electrónico: glenda.gb@roque.tecnm.mx

Introducción. Entre las especies de frijol destaca el frijol lima (*Phaseolus lunatus*), debido a sus propiedades nutritivas. Representa la segunda especie comercial más importante de frijol en el mundo, se cultiva en México en condiciones de temporal, lo que coloca a este cultivo en situaciones de estrés hídrico que podría estar afectando, debido a que el frijol se considera uno de los cultivos más vulnerables al cambio climático. Una propuesta para reducir el consumo de agua es cultivar especies que hagan uso eficiente del recurso hídrico. El objetivo del presente trabajo fue identificar genes asociados al uso eficiente de agua en el genoma de frijol lima, los cuales ya fueron identificados previamente en otras variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) con actividades sobresalientes en procesos fotosintéticos.

Materiales y métodos. La presente investigación se estableció en el departamento de posgrado del Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto, México, en el año 2024. Se germinaron semillas de frijol lima (*Phaseolus lunatus*) por 5 días a 28 °C y se trasplantaron en sustrato Peat Moss, con riego frecuente, en invernadero. Se tomaron muestras foliares en la etapa vegetativa V4 y se realizó extracción de DNA genómico, posteriormente se realizó PCR punto final. Se empleó un conjunto de 5 pares de iniciadores para los genes *ndhk*, *LR0064*, *rnn16*, *ycf2* y *cp2* y el gen constitutivo 26S como

control. Las condiciones de amplificación para los iniciadores fueron: Tm 72 °C, 2 min y 25 ciclos. Finalmente, los productos de PCR se analizaron por electroforesis en geles de agarosa al 1.5 % en un fotodocumentador.

Resultados. Del conjunto de iniciadores, se logró la amplificación de fragmentos de cuatro genes en el genoma de frijol lima, *ndhk*, identificado como dependiente de NADH (cloroplasto de *P. vulgaris*), clona *LR0064* (proteína inducida en estrés hídrico), *rnn16* (proteína ribosómica 16S, cloroplasto de *P. vulgaris*) y *ycf2* (proteína hipotética RF2 cloroplasto de *P. vulgaris*). El gen no identificado fue *cp2* que corresponde a una Cisteín proteinasa. Los tamaños de amplificación fueron, 112, 145, 218, y 173 pb respectivamente.

Conclusiones. La identificación de estos genes, previamente reportados en *P. vulgaris*, permite concluir que *P. lunatus* tiene potencial para hacer uso eficiente del agua, sin embargo, el gen *cp2* no encontrado en *P. lunatus*, demuestra parte de las diferencias entre los genomas de *P. vulgaris* y *P. lunatus* y la probable diferencia en los mecanismos en que ambas especies hacen uso eficiente de agua.

Palabras clave. Uso eficiente de agua, gen, genoma, *Phaseolus lunatus*.

ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE MATERIAL VEGETAL DE MAGNOLIA (*Magnolia montebelloensis*)

Marco A. Ramírez-Mosqueda^{1*}, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez¹, José Antonio Vázquez García², Viacheslav Shalisko², Juan Manuel Pichardo-González¹ y Claudia Berenice Espitia Flores¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: ramirez.marco@inifap.gob.mx

Introducción. *Magnolia montebelloensis* es una especie endémica de México, sin embargo, figura en peligro crítico de extinción en la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). El objetivo de este estudio fue establecer material vegetal de *M. montebelloensis* en condiciones *in vitro* con la finalidad de establecer estrategias de conservación.

Materiales y Métodos. Se germinaron semillas en invernadero, se les aplicó un pretratamiento con un fungicida Promyl® (1.5 g L⁻¹). Posteriormente, se seccionaron yemas axilares y segmentos de hoja de las plántulas germinadas para su establecimiento *in vitro*. Se evaluaron diferentes métodos de desinfección y enjuagues con diferentes agentes antioxidantes: 1) sin enjuague; 2) 1 g L⁻¹ de ácido cítrico, 1 g L⁻¹ ácido ascórbico y 4 g L⁻¹ de cisteína por 30 min; y 3) 1 g L⁻¹ de ácido cítrico, 1 g L⁻¹ ácido ascórbico y 1 g L⁻¹ de cloruro de sodio por 30 min. Para el establecimiento *in vitro*, se utilizó medio de cultivo WPM (Lloyd y McCown, 1981) adicionado con 30 g L⁻¹ de sacarosa. Se evaluó la adición de diferentes agentes antioxidantes: 1) Sin agentes antioxidantes; 2) 1 mg L⁻¹ de ácido cítrico y 1 mg L⁻¹ de ácido acetilsalicílico; y 3) 4 mg L⁻¹ de cisteína y 3 mg L⁻¹ de ácido acetilsalicílico. En todos los experimentos se utilizó un diseño completamente al azar y 15 explantes por tratamiento. Los datos se

sometieron a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias LSD ($\alpha = 0.05$), utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados. Los resultados obtenidos demostraron que *M. montebelloensis* es una especie altamente recalcitrante al cultivo de tejidos vegetales, con el método de desinfección que incluyó un enjuague con 1 g L⁻¹ de ácido cítrico, 1 g L⁻¹ ácido ascórbico y 4 g L⁻¹ de cisteína por 30 min, y utilizando medio WPM adicionado con 4 mg L⁻¹ de cisteína y 3 mg L⁻¹ de ácido acetilsalicílico, se presentó un menor porcentaje de contaminación (25 %) en comparación con los tratamientos restantes. Mientras que en WPM adicionado de 4 mg L⁻¹ de cisteína y 3 mg L⁻¹ de ácido acetilsalicílico presentó 0 % de oxidación. Los segmentos foliares no generaron ninguna respuesta morfogénica. Mientras que a partir de las yemas axilares se logró el establecimiento *in vitro*.

Conclusiones. Se logró el establecimiento *in vitro* de tejido vegetal de *M. montebelloensis* a través del uso de yemas axilares como explantes.

Palabras clave: *Magnolia montebelloensis*, cultivo de tejidos vegetales, peligro de extinción, segmentos foliares, yemas axilares.

ORGANOGENESIS DIRECTA E INDIRECTA DE DAMIANA (*Turnera diffusa* Willd.)

Marco A. Ramírez-Mosqueda^{1*}, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez¹, Xóchilt Aguilar-Murillo²,
María G. Rodríguez-Quezada², David R. López-Aguilar², Andrés Orduño-Cruz²
y Jorge David Cadena-Zamudio¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
Correo electrónico: ramirez.marco@inifap.gob.mx

Introducción. La damiana (*Turnera diffusa*) es un arbusto con hojas que poseen propiedades medicinales. Al extraer individuos con la finalidad de cosechar las hojas, se impide la formación de semillas para su reproducción. El objetivo de este estudio fue establecer un protocolo de micropropagación para damiana (*Turnera diffusa*).

Materiales y Métodos. Se colectaron especímenes silvestres en la localidad de Buena Vista, Los Cabos, Baja California Sur, México. Segmentos nodales y segmentos de hoja se utilizaron como explantes, fueron lavados con detergente comercial y agua corriente. En la campana de flujo laminar se sumergieron en etanol al 96 % 1 min, NaClO al 10 %, (v/v) 10 min, 5 % (v/v) 5 min y tres enjuagues con agua destilada. Para el establecimiento, se utilizó medio Murashige y Skoog con 30 g L⁻¹ de sacarosa, 2 mg L⁻¹ de BAP (6-Bencilaminopurina) y 7 g L⁻¹ de Agar. Los brotes generados de las yemas axilares (organogénesis directa= OD) y los callos generados de segmentos nodales (organogénesis indirecta = OI) fueron transferidos a medios MS con 30 g L⁻¹ de sacarosa, se evaluaron diferentes concentraciones (0, 1, 2 y 3 mg L⁻¹) de BAP (6-Bencilaminopurina). Para el enraizamiento, brotes individuales de 1-2 cm de longitud provenientes de OD y OI fueron transferidos a medios MS con 30 g L⁻¹ de sacarosa, se evaluaron diferentes concentraciones (0, 1, 2 y 3 mg L⁻¹) de ANA (ácido 1- naftalenacético). Al

cabo de 30 días de cultivo se evaluó el tipo de respuesta, número de hojas, *número y longitud de brotes*, número y longitud de raíces. En todos los experimentos se utilizó un diseño completamente al azar y 30 explantes por tratamiento. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. No se presentó contaminación. Se logró establecer un protocolo de organogénesis directa (OD) y otro de organogénesis indirecta (OI) en damiana. Los segmentos nodales generaron un promedio de 4.20 brotes (organogénesis directa), mientras que los segmentos de hojas generaron callo (organogénesis indirecta), posteriormente los callos generaron 3.60 brotes. Después de cuatro semanas de cultivo se observó que las brotes de OD y OI generaron raíces en tratamiento sin auxinas. Después de ocho semanas se logró un 96 % de supervivencia en OD y 94 % en OI.

Conclusiones. Se logró establecer un protocolo de organogénesis directa y otro de organogénesis indirecta para la micropropagación de damiana (*Turnera diffusa*).

Palabras clave: *Turnera diffusa* Willd., medicinal, especímenes silvestres, micropropagación, 96 % supervivencia.

GERMINACION *in vitro* DE *Aztekium hintonii* GLASS & FITZ MAURICE (FAM. CACTACEAE)

Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez¹, Ma. Alejandra Torres-Tapia²
y Martin Quintana-Camargo¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: villavicencio.edith@inifap.gob.mx

Introducción. El cultivo *in vitro* se aplica para el rescate y conservación de especies en estatus de riesgo, ya que en condiciones controladas (temperatura, luz y medio de cultivo) se puede establecer, preservar y multiplicar material genético a partir de un pequeño número de individuos. Con el propósito de identificar el medio de cultivo que promueve la germinación *in vitro* de la biznaga piedra de yeso (*Aztekium hintonii*) especie nativa, endémica y en estatus de riesgo, el objetivo fue evaluar diferentes medios de cultivo para seleccionar el que promueve la germinación y crecimiento de vitroplantas.

Materiales y Métodos. Se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del CESAL en 2023 con semillas de *Aztekium hintonii*. Mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2 de efectos fijos se evaluaron los tratamientos: T1 = 0.6 % agar + 87.64 mM C₁₂H₂₂O₁₁ (testigo); T2 = 0.6 % agar + 87.64 mM C₁₂H₂₂O₁₁ + 8.65 μM de AG₃; T3 = medio MS (Murashige-Skoog, 1962) al 50 %; T4 = MS 50 % + 8.65 μM de AG₃, con 4 repeticiones de 60 semillas por repetición; bajo la hipótesis vs tipo de medio de cultivo influye en la variable respuesta. A los 49 dds se determinó: Germinación (G, %); Altura de vitroplanta (Ap, mm); Diámetro del tallo (Dt, mm) y Longitud de radícula (Lr, mm). Se hizo un análisis paramétrico, análisis de varianza (α = 0.05) y comparación múltiple de

medias de Tukey (α = 0.05) con el software R@ versión 3.5.3 (R Core Team, 2020).

Resultados. El análisis registró una distribución normal al 95 % en los datos de las variables evaluadas, con varianza homogénea y error independiente. En la variable G, la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) (p = 0.1436), homogeneidad de varianza (Barlett) (p = 0.33328) e independencia de errores (Durbin-Watson) (p = 0.1058), rechazan la hipótesis. El ANOVA (p = 2.52e-12) y medias de Tukey () indicaron que los tratamientos T4 (G= 94.2 %) y T3 (G = 91.1 %) fueron estadísticamente iguales y superan al T1 (testigo) con la menor germinación (G = 62.4 %). Mismo efecto resultó para Ap, ANOVA (p = 1.21e-10), Dt (p = 5.18e-17) y Lr (p = 6.03e-19), teniendo T4 una Ap de 5.24 mm, Dt de 16.56 mm y Lr de 12.98 mm.

Conclusiones. El medio MS al 50% adicionado con ácido giberélico es efectivo en la germinación de *Aztekium hintonii* influyendo en los procesos metabólicos al romper dormancia, estimular síntesis de enzimas y otras hormonas que activan el crecimiento del embrión, elongación y división celular promoviendo la emergencia de la vitroplanta.

Palabras clave: Ácido giberélico, dormancia, endémica, Murashige-Skoog, tribu Cactoideae.

EVALUACIÓN DE *Epicoccum nigrum* Y SU EXTRACTO ETANÓLICO COMO BIOCONTROLADOR DE *Fusarium oxysporum* *in vitro*

María Alejandrina Medel-Aguirre¹, José Gómez-Espinoza^{2*}, Miguel Ángel Guzmán-Altamirano³, Alda Alejandra Arratia-Castro¹ y María Guadalupe Gómez-Espinoza¹

¹Universidad Politécnica de Pénjamo, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: g.gomez@uppenjamo.edu.mx

Introducción. El trigo es un cereal de importancia comercial y nutricional en México; sin embargo, se ve afectado por enfermedades con la fusariosis que ocasiona disminución de la cantidad y calidad del grano. Para el control de esta enfermedad se emplean diferentes fungicidas, los cuales causan problemas de salud al humano y al medio ambiente, así como la resistencia de los patógenos. Por lo que el objetivo fue evaluar el uso de *Epicoccum nigrum* y su extracto etanólico como biocontrolador de *Fusarium oxysporum* *in vitro*.

Materiales y Métodos. Tres cepas de *Fusarium* spp. se caracterizaron morfológica y molecularmente, amplificando la región ITS y el factor de elongación 1α (Ef-1 α), mientras que el biocontrolador únicamente con ITS, los productos de PCR se secuenciaron y se realizó un análisis filogenético mediante el método de máxima parsimonia. La evaluación del potencial del biocontrolador se evaluó mediante confrontaciones duales sobre medio PDA. Posteriormente con la biomasa del biocontrolador se realizó un extracto etanólico y se

evaluó su potencial para inhibir el crecimiento del fitopatógeno.

Resultados. En la caracterización morfológica se observaron macroconidias curvadas de tres septos y microconidias ovales sin septos, micelio aéreo formando cabezas falsas y formación de clamidosporas características de *F. oxysporum*. La similitud entre las secuencias de nucleótidos mostro un grado de identidad del 99 % con *F. oxysporum* y del 99.6 % con *E. nigrum* para el biocontrolador. Las confrontaciones duales de tres cepas de *F. oxysporum* Vs *E. nigrum*, causo reducción de 20 % al 46.66 % en el crecimiento de *F. oxysporum*, mientras que el extracto etanólico de *E. nigrum* indujo cambio en la morfología de la colonia como el color y el crecimiento.

Conclusiones. *E. nigrum* y sus metabolitos, se ponderan con potencial para el biocontrol de *F. oxysporum*.

Palabras clave: *Fusarium oxysporum*, Biocontrol, *E. nigrum*.

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRES AUXINAS EN EL ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE *Vaccinium corymbosum* VARIEDAD BILOXI

María Dolores Hernández-Ibarra^{1*}, María Isabel Laguna-Estrada¹, Jessica Rendon², Jorge Eric Ruiz Nieto¹ y Arturo Ángel Hernández³

¹Universidad de Guanajuato, ²Berrie Gene Innovation, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: md.hernandezibarra@ugto.mx

Introducción. La propagación del arándano (*Vaccinium corymbosum*) mediante cultivo de tejidos posee ventajas de inocuidad, velocidad de reproducción y homogeneidad. Se ha demostrado que diferentes variedades responden de distintas maneras a mismas condiciones de cultivo *in vitro*; siendo el establecimiento la fase con mayor cantidad de pérdidas. Entre los factores de éxito del establecimiento, se encuentran los reguladores de crecimiento, por lo que, el objetivo de este estudio fue evaluar combinaciones de auxinas en el establecimiento *in vitro* de *Vaccinium Corymbosum* variedad Biloxi.

Materiales y Métodos. El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Genética Vegetal del Departamento de Agronomía en Irapuato, Guanajuato, año 2024. Se establecieron *in vitro* plantas de *Vaccinium corymbosum* variedad Biloxi, a partir de varetas en medio Woody Plant Medium (WPM) a 1.29 g L⁻¹, sacarosa a 20 g L⁻¹, agar bacteriológico a 6 g L⁻¹, suplementado con las auxinas: ácido naftalenacético (ANA) a 1 mg L⁻¹, ácido 2-4-diclorofenoxiacético (24D) a 1 mg L⁻¹, ácido indol butírico más ácido naftalenacético (AIB+ANA) a 0.5 mg L⁻¹ + 0.5 mg L⁻¹, ácido indol butírico más ácido 2-4-diclorofenoxiacético (AIB+24D) a 0.5 mg L⁻¹ + 0.5 mg L⁻¹, + ácido naftalenacético más ácido 2-4-diclorofenoxiacético (ANA+24D) a 0.5 mg L⁻¹ + 0.5 mg L⁻¹, un testigo con ácido indol butírico a

1 mg L⁻¹ y un testigo sin reguladores. Dos meses después de la siembra, se evaluaron las variables de oxidación, organogénesis y generación de callos. El diseño utilizado fue un completamente al azar con 9 repeticiones por tratamiento. La comparación de medias se realizó con Tukey 0.05 y el análisis estadístico con Kruskal-Wallis, en Minitab® 16.2.

Resultados. El análisis de datos indicó que no existen diferencias significativas ($p < 0.01$) en la inducción de organogénesis entre tratamientos, sin embargo, ANA+AIB promovió la formación de brotes axilares. Referente a la generación de callos, no hubo diferencias significativas ($p < 0.01$), sin embargo, los tratamientos que incluyeron a ANA mostraron una respuesta inductiva. La menor tasa de oxidación se obtuvo con ANA y ANA+AIB, siendo altamente significativos ($p < 0.01$).

Conclusiones. Se obtuvo el desarrollo de brotes axilares con ANA+AIB a 0.5 mg L⁻¹, además, los tratamientos que incluyeron a ANA a 1 mg L⁻¹ y 0.5 mg L⁻¹, de forma unitaria y en combinación con AIB a 0.5 mg L⁻¹, permitieron la inducción de callos y una menor tasa de oxidación.

Palabras clave: *Vaccinium corymbosum*, Biloxi, auxinas, cultivo de tejidos, establecimiento.

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOCONTROLADOR DE *Bacillus* spp., CONTRA *Fusarium oxysporum* Y *Fusarium verticillioides* ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE BRÓCOLI

Alda Alejandra Arratia-Castro*, María Guadalupe Gómez-Espinoza, Teresa Susana Herrera-Flores, María Guadalupe Moreno-Contreras y Eva Marcela Licea-De Anda

Universidad Politécnica de Pénjamo.
Correo electrónico: acastro@uppenjamo.edu.mx

Introducción. El brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) es una de las hortalizas de mayor importancia económica en México. Actualmente, el principal estado productor es Guanajuato. Sin embargo, dicha producción se ha visto afectada por enfermedades como la pudrición del florete. En el 2022, Arratia et al., reportaron a *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides* como agentes causales de la pudrición de brócoli en Guanajuato. El control de esta enfermedad, se basa en la implementación de prácticas culturales, el control químico y el control biológico, siendo esta última una alternativa más amigable con el medio ambiente. Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antagónico *in vitro* de bacterias nativas de suelos cultivados con brócoli contra *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides*.

Materiales y Métodos. Se colectaron muestras de suelo a 50 cm de profundidad, en campos de brócoli con síntomas de pudrición, en los municipios de León, San Francisco del Rincón, Valle de Santiago, Abasolo, Juventino Rosas y Dolores Hidalgo, a partir de las cuales se obtuvo un banco de germoplasma de 1000 microorganismos. Se seleccionaron 96 bacterias para ser evaluadas contra *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides*, las cuales en estudios previos mostraron efecto inhibitorio contra *Alternaria alternata*. La evaluación *in vitro*, se realizó mediante la técnica de cultivo dual (Idris et al., 2007) en medio de cultivo PDA,

con 3 réplicas. Se incubó a 28 ± 1 °C, durante 12 días. La variable medida fue el crecimiento radial de los hongos confrontados con cada bacteria, el cual se transformó a porcentaje de inhibición. Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) mediante el paquete estadístico Minitab v.18.

Resultados. De los 96 aislados evaluados, solo 10 mostraron un efecto inhibitorio contra *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides*. Las 10 bacterias presentaron diferentes porcentajes de inhibición contra ambos fitopatógenos. En el caso de *Fusarium oxysporum*, la cepa B-582 produjo el mayor porcentaje de inhibición (82.6 %), mientras que la cepa B-151 inhibió un 34.6 %. En lo que respecta a *Fusarium verticillioides*, las cepas B-582 y B-151 inhibieron en un 71.3 % y 12.9 % respectivamente.

Conclusiones. Aislamientos de bacterias obtenidos de la rizosfera de campos de brócoli en Guanajuato, presentaron un efecto antagonista contra *Fusarium oxysporum* y *Fusarium verticillioides* asociados a la pudrición del brócoli. La identificación molecular preliminar de las bacterias sugiere que pertenecen al género *Bacillus* (datos no mostrados).

Palabras clave: Biocontrol, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium verticillioides*, pudrición de brócoli, *Bacillus* spp.

GERMINACIÓN *in vitro* DE *Dasyilirion miquihuanensis* BOGLER

Hermila Trinidad García-Osuna^{1*}, María Alejandra Torres Tapia¹, M. Humberto Reyes-Valdés¹, J. Fermín Coronado-Rivera¹ y Ana G. Bertaud de León²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Amigos del Desierto de Coahuila.
Correo electrónico: hermilat_garcía_osuna@uaaan.edu.mx

Introducción. En México en las zonas semiáridas se encuentra *Dasyilirion miquihuanensis* especie endémica, que destaca por su importancia ecológica, ornamental y con potencial económico para la zona. Uno de los factores de cambio es la sobreexplotación del recurso con fines ornamentales y ciertas actividades antropogénicas incluida el pastoreo. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta germinativa con la aplicación de diferentes tratamientos que promuevan la germinación e índice de velocidad de emergencia (IVE) y permitan la comprensión del comportamiento de la especie en su hábitat natural y su conservación.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se aplicaron diez tratamientos con agua destilada, ácido giberélico a 100 ppm, melatonina 1ppm, y peróxido de hidrógeno al 30 %, con tiempos de imbibición de 24 y 48h, esterificación con ácido sulfúrico concentrado (1minuto) y un testigo sin imbibir. Se colocaron 20 semillas en tubo de ensaye con tres repeticiones. Una vez transcurrido el tiempo se imbibición procedió a colocar las semillas en condiciones asépticas en tubos de ensaye con medio Murashige and Skoog. Se evaluó el porcentaje de germinación, IVE, plántulas normales y anormales. Los datos obtenidos fueron analizados en el paquete estadístico de Infostat con un análisis completamente al azar, la comparación

de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza para porcentaje de germinación, muestra diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. El ácido giberélico, melatonina y peróxido de hidrógeno con 24 h de imbibición, obtuvieron un 100 % de germinación a los 21 dds, mientras el ácido sulfúrico fue inhibitorio para la germinación con solo un 20 %. Para la variable índice de velocidad de emergencia, el tratamiento con peróxido de hidrógeno obtuvo un IVE de 1.83, seguido por el tratamiento testigo y con imbibición de 24 h con un IVE 1.6^a a los 21 dds, mientras el tratamiento con ácido sulfúrico obtuvo un IVE de 0.4. Las variables de plantas normales, y anormales fueron estadísticamente iguales.

Conclusiones. La aplicación de pretratamientos germinativos favorecen los procesos germinativos y el desarrollo de la planta. El ácido giberélico regula procesos de germinación en un 100 %, desarrollo y crecimiento, la melatonina rompe los equilibrios hormonales del ácido abscísico y giberélico de la semilla en letargo, mientras el peróxido de hidrógeno aporta oxígeno disponible para la síntesis de proteínas.

Palabras clave: *Dasyilirion miquihuanensis*, germinación *in vitro*, melatonina, peróxido de hidrógeno.

SUPRESIÓN DE *Fusarium* SPP. POR *Streptomyces* SPP. Y SU EFECTO EN LA INCIDENCIA DE MARCHITEZ EN CHILE (*Capsicum annum*)

Alma Angélica Silva-Amaro¹, Kevin Caleb Villafaña-Ramírez¹, Bertha María Sánchez-García²,
María Alejandra Mora-Avilés² y Mario Martín González Chavira²

¹Tecnológico Nacional de México-Roque, ²INIFAP-Campo Experimental Bajío.
Correo electrónico: bmsgma@yahoo.com.mx

Introducción. El chile (*Capsicum annum*) enfrenta problemas por pudrición de raíz producidas por los patógenos: *Phytophthora capsici*, *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia solani*. Se ha explorado el uso de actinobacterias como control alternativo debido a su capacidad fungistática, producción de antibióticos y estimulación de la resistencia en las plantas. El objetivo de este estudio fue evaluar la reducción de inóculo de patógenos por *Streptomyces* y control químico en el suelo y su efecto en la incidencia de marchitez en plantas.

Materiales y Métodos. Esta investigación se llevó a cabo en Campo experimental Bajío de INIFAP, en el período de marzo a julio de 2024. En un lote con antecedentes de patógenos de la raíz, se trasplantó la variedad AP-VR bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, 60 plantas por repetición y cuatro tratamientos: 1. cepa B22 (*Streptomyces lasiocapitis*), 2. cepa B31 (*Streptomyces neyagawaensis*), 3. Control químico (tiocianometiltio-benzotiazol, metilbistiocianato, dimetomorfo y tiofanato metilo) y 4. control absoluto. Al momento del trasplante las raíces se sumergieron en el inóculo de los tratamientos 1 y 2 a una concentración de 1×10^8 esporas mL⁻¹. Posteriormente, se aplicó el tratamiento correspondiente cada quince días, vía drench. Se muestreo el suelo antes del trasplante y cada mes posterior al trasplante, para conocer el nivel de unidades formadoras de colonia (UFC) en el suelo de patógenos en cada

tratamiento. La incidencia de marchitez de chile se obtuvo al contar plantas que presentaron síntomas de marchitez. El análisis estadístico de la incidencia de marchitez de las plantas y los niveles de inóculo fue por un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Del muestreo realizado antes del trasplante se idéntico solo a *Fusarium* spp. El análisis de varianza detectó diferencia estadística significativa en el nivel de *Fusarium* spp. por tratamiento (UFC/g suelo). Los tratamientos con *Streptomyces* spp. redujeron de manera importante el inóculo inicial (2381 UFC /g suelo), donde B22 redujo a 571 UFC /g suelo, B31 a 143 UFC /g suelo, mientras que los tratamientos 3 y 4 tuvieron valores superiores al inóculo inicial. Por su parte los valores de incidencia de marchitez del chile fueron menores en los tratamientos B22 con 13%, B31 con 10%, mientras el tratamiento químico mostró una incidencia del 22% y el control absoluto del 24%.

Conclusiones. Se cuenta con un sistema de control de patógenos causantes de pudriciones de raíz en chile mediante la utilización de *Streptomyces* spp. como antagonista, donde B22 y B31 redujeron los niveles tanto de inóculo como de incidencia en mayor proporción que el control químico.

Palabras clave: *Streptomyces*, *Capsicum annum*, marchitez del chile, actinobacterias.

OPTIMIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE PROPAGACIÓN *in vitro* PARA TRES VARIEDADES DE ZARZAMORA (*Rubus* spp. subespecie *eubatus*)

Gamaliel Valdivia Rojas^{1*}, Gabriel Iturriaga de la Fuente¹, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla¹, Ahuízotl de Jesús Joaquín Ramos¹, Ariel Villalobos-Olivera² y Eulogio de la Cruz Torres³

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, ³Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Correo electrónico de contacto: gamaliel.vr@losreyes.tecnm.mx

Introducción. Las principales pérdidas del cultivo de la zarzamora, están dada por la pudrición de la raíz, causada por el *Fusarium oxysporum* f. sp. Mori y *Lasiodiplodia* sp. El cultivo *in vitro*, es una alternativa para reducir los problemas fitosanitarios y degenerativos. La utilización de los Sistemas de Inmersión Temporal (SIT), garantizan mayores volúmenes de plantas, de elevada calidad fisiológica. El objetivo de la investigación consistió en optimizar un protocolo de cultivo *in vitro*, para tres variedades de zarzamora.

Materiales y Métodos. La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, Michoacán Mex. Se utilizaron yemas de tres variedades de zarzamora (Tupy, Kiowa y Brazos) establecidas en invernadero. Se utilizó el medio MS a 1X adicionado con sacarosa 30 % y gelrite 5 g L⁻¹. Para la optimización, se tuvieron en cuenta cuatro etapas del cultivo *in vitro*: 1) establecimiento con diferentes tiempos de desinfección en hipoclorito de sodio al 2 % (0, 10, 15 y 20 minutos), 2) multiplicación con diferentes dosis de 6-Bencilaminopurina (0, 1, 2 y 3 mg L⁻¹), se utilizó un SIT y se evaluaron número de inmersiones (0, 2, 4 y 6 inmersiones por día); 3) enraizamiento con dosis de ácido indol butírico (0, 1, 2, 3 mg L⁻¹) y en la 4) aclimatación con tres sistemas (charola de aclimatación abierta, cerrada y bolsa). En todos los casos se utilizó un diseño completamente al azar con 10 yemas o plantas con tres repeticiones. El análisis estadístico se realizó en el programa

Minitab y consistió en pruebas de ANOVA y de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La menor contaminación, con la mayor supervivencia y regeneración de los explantes, se obtuvo cuando fue tratado 20 min en NaOCl al 2 %. La utilización de cuatro y seis frecuencias de inmersión por día, garantizaron los mayores porcentajes de supervivencia, con menores explantes necrosados, número de hojas con hiperhidricidad y mayor masa fresca de plantas en los SIT. La concentración 2 mg L⁻¹ de 6-BAP, indujo los mayores brotes por yemas, longitud de los brotes, número de yemas por brotes e incrementos en la masa fresca de los mismos. La utilización de 1 mg L⁻¹ promovió mayores emisiones de raíces por plantas y longitud del sistema radicular. En la aclimatación, las plantas establecidas en charolas cerradas, tuvieron el mayor porcentaje de supervivencia superior al 90 % para las tres variedades.

Conclusiones. El uso de medios semisólidos, sistemas de inmersión temporal, reguladores de crecimiento vegetal y con una adecuada aclimatación hace posible la propagación de zarzamora de manera eficiente y los resultados muestran homogeneidad para las tres variedades estudiadas.

Palabras clave: Zarzamora, Sistemas de Inmersión Temporal, establecimiento, multiplicación, enraizamiento y aclimatización.

EXPRESIÓN DE FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN WRKY DE LIMÓN PERSA EN RESPUESTA AL HUANGLONGBING

Berenice Preza-Murrieta^{1*}, Felipe Roberto Flores-de la Rosa², Juan Carlos Noa-Carrazana¹, Norma Flores-Estévez¹, Ricardo Santillán-Mendoza² y Humberto Estrella-Maldonado²

¹Universidad Veracruzana, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: prezambere29@hotmail.com

Introducción. La producción de limón persa (*Citrus x latifolia*) se ve afectada por la enfermedad del Huanglongbing (HLB) causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs); a pesar de que se trata de un cítrico tolerante al HLB se desconocen los mecanismos que proporcionan dicha tolerancia. Entonces las células afectadas deben llevar un proceso adaptativo constante, por lo que deben modificar los patrones de expresión génica, la familia de factores de transcripción (FT) WRKY, tienen un papel importante en la regulación positiva y negativa de la inmunidad innata de las plantas, causada por microbios o patógenos. El objetivo de este trabajo fue conocer cómo se comportan los FT WRKY de *C. latifolia* cuando este se encuentra infectado por CLAs.

Materiales y Métodos. A partir del transcriptoma de *C. latifolia* reportado previamente, se identificaron los transcritos con dominio WRKY mediante cadenas ocultas de Markov, posteriormente se determinó su identidad de acuerdo con homólogos de estos genes en otras especies de cítricos y *Arabidopsis*, tras lo cual se determinaron aquellos expresados diferencialmente de acuerdo con un análisis DESeq2. Se corroboró que los genes identificados se expresan diferencialmente entre tejido HLB positivo y sano, mediante qRT-PCR usando el método $2^{-\Delta\Delta CT}$. La expresión relativa de los genes WRKY entre las hojas sintomáticas y sanas de HLB se analizaron mediante un análisis

de T-Student bilateral ($p < 0.05$) en el software estadístico R 2.12.2.

Resultados. Se identificaron 177 transcritos con dominio WRKY en el transcriptoma, a partir de estos transcritos se identificaron 32 genes WRKY en el transcriptoma de *C. latifolia*. Con base en el análisis DESeq2, se determinó que los genes WRKY20, WRKY23, WRKY47 y WRKY65 se muestran con una regulación al alza en respuesta a la infección por CLAs. El análisis de q-PCR demostró que el nivel de expresión relativa presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) entre hojas de *C. latifolia* sintomáticas y sanas.

Conclusiones. La familia de genes WRKY es de especial interés para entender la tolerancia que algunas especies muestran a enfermedades de importancia económica, tal es el caso de *C. latifolia* y el HLB. El presente estudio demuestra que, en *C. latifolia*, cítrico tolerante al HLB, se han identificado al menos 32 genes WRKY en su transcriptoma durante la infección por CLAs, y de ellos al menos cuatro se expresan diferencialmente. Este trabajo representa el primer estudio de los FT WRKY en este cítrico y su posible rol en la respuesta a la infección por CLAs.

Palabras clave: Citrus x latifolia, Huanglongbing, Expresión diferencial, Factores de Transcripción WRKY

ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍCES MEJORADOS, GRANOS Y HARINA INDUSTRIALIZADA DEL ESTADO DE MÉXICO

Karen Elizabeth Aguilar-Velázquez^{1*}, Patricia Delgado-Valerio², Consuelo López-López³, Paola López-Cedillo¹, Emmanuel González-Ortega⁴, Mariana Ayala-Angulo¹ y Alma Piñeyro-Nelson¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ³Universidad Nacional Autónoma de México, ⁴Investigador por México.

Correo electrónico: karen.e.aguilar1804@gmail.com

Introducción. En los últimos años se detectaron transgenes en maíces nativos, sin embargo, se carece de un monitoreo consistente en semillas mejoradas, grano y harina industrializada de maíz en el Estado de México. La presencia de transgenes en maíces mexicanos tiene implicaciones para la conservación de la diversidad genética del cultivo, la alimentación y salud humana. Esta detección se realiza mediante RT-PCR o pruebas inmunoquímicas que permiten la detección cualitativa de proteínas recombinantes. El objetivo de este trabajo es determinar la presencia de transgenes en semilla mejorada, grano y harina industrializada de maíces del Estado de México.

Materiales y métodos. En 2023 se realizó un muestreo de grano, semilla mejorada y harina industrializada de maíz del Estado de México. Se consideraron 71 sitios: 41 centros de acopio SEGALMEX, 8 almacenadoras ASERCA, 16 semilleras y 6 harineras. La colecta concluyó en 59 sitios, obteniendo 80 muestras: 39 de grano de centros SEGALMEX, 29 de semillas del sector privado y público, y 12 de harinas de tortillerías. Se realizó preacondicionamiento de muestras, se extrajo y purificó ADN genómico para evaluar la presencia de P35S CaMV y T-NOS mediante RT-PCR con química *Taqman*, utilizando tres réplicas experimentales y calibradores certificados como controles positivos y negativos, así como asignación de positivos según protocolos estándar. Además, se realizaron pruebas inmunoquímicas tipo ELISA de flujo lateral para detectar proteínas

recombinantes (CP4 EPSPS, Cry3Bb, Cry1A, Cry1Ab y PAT) sobre extracciones proteicas de harina de maíz.

Resultados. En algunos sitios no se colectó por falta de acceso, o direcciones incorrectas. Las pruebas inmunoquímicas resultaron negativas para las proteínas recombinantes. Se han analizado 36 muestras de grano en RT-PCR, teniendo 14 positivas a P35S y 19 a T-NOS, mismos que serán corroborados. Se continúan analizando las muestras restantes mediante RT-PCR. La discrepancia entre resultados de pruebas inmunoquímicas y RT-PCR puede ser producto de la falta de expresión de los transgenes.

Conclusiones. Se detectaron transgenes en 19 de 36 muestras de grano. Está en proceso el análisis en muestras de semilla y harina, así como la evaluación de eventos específicos. La presencia de transgenes en grano, semilla y harina industrializada de maíz del Estado de México es un problema para la soberanía alimentaria y la diversidad de los maíces locales. Dados los resultados preliminares obtenidos, es importante proponer medidas de bioseguridad contra el ingreso de materiales transgénicos a los campos de maíz convencional e industria alimentaria para evitar que estos maíces lleguen a la alimentación humana.

Palabras clave: Maíz transgénico, PCR, bioseguridad, Estado de México.

EFECTO DE LA LUZ LED SOBRE LA FLORACIÓN *in vitro* DE AMARANTO DE GRANO (*Amaranthus Hypochondriacus*)

Alex Ricardo Bermúdez-Valle, John Paul Délano Frier y José Luis Cabrera-Ponce

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
Correo electrónico: alex.bermude@cinvestav.mx

Introducción. El cultivo de tejidos vegetales es esencial, no solo para la micropropagación, sino también como soporte para diferentes procesos de ingeniería genética. Sin embargo, los protocolos establecidos no son efectivos para todas las plantas, incluyendo el amaranto de grano (*Amaranthus hypochondriacus*). Esta planta, es un cultivo alternativo ante el cambio climático, por su alta plasticidad, tolerancia al estrés y alto valor nutricional. Su pequeño tamaño de semilla, dehiscencia al madurar y bajo rendimiento han sido limitantes para su cultivo masivo. El establecimiento de protocolos *in vitro* es importante para facilitar su estudio. Por lo que un protocolo para desarrollar plantas de amaranto en condiciones controladas y en menor tiempo es crucial para su manipulación.

Materiales y Métodos. Se utilizaron embriones cigóticos maduros cortados longitudinalmente de *A. hypochondriacus* cv. Revancha, cultivados en medio Murashige y Skoog con sacarosa (3 % y 5 %) y gelrite (3 g/L y 5 g/L). Se dispusieron 50 frascos por cada medio, cada uno con 10 mitades de embrión, y se expusieron a dos condiciones lumínicas: 25 frascos fueron sometidos a luz blanca LED ($108.16 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$) y 25 a luz LED roja:azul ($161.92 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$). El experimento se realizó en un cuarto de crecimiento con un fotoperiodo y temperatura de 16 h de luz a 28 °C y 8 h de oscuridad a 18°C. La evaluación de las semillas obtenidas *in vitro* se realizó al cultivar

estas en medio MS 1 % y su germinación.

Resultados. Al medir el número de inflorescencias producidas *in vitro* se obtuvo que, la luz LED enriquecida en rojo fue la principal condición para inducir la floración *in vitro*, en medio con 3 % de sacarosa y sin estrés osmótico. Estos hallazgos proporcionan nuevas perspectivas sobre el desarrollo y la fisiología de los explantes de amaranto. La floración *in vitro* comenzó a las ocho semanas, en menor tiempo que en condiciones naturales, en un fotoperiodo largo y donde el 70 % de los embriones cigóticos cultivados produjeron una inflorescencia que produjo polen y semillas; las cuales eran 100 % viables y capaces de generar una planta completa.

Conclusiones. Se estableció un protocolo eficiente para la floración acelerada de *A. hypochondriacus in vitro* sin reguladores de crecimiento bajo iluminación LED enriquecida en rojo. Mientras que la luz LED blanca no indujo la floración. Este avance abre nuevas posibilidades para la hibridación *in vitro* de especies de amaranto, lo que podría contribuir para resolver algunas de las limitaciones agronómicas y ampliar el estudio de este cultivo.

Palabras clave: Floración *in vitro*, amaranto, luz LED, *Amaranthus hypochondriacus*

RESPUESTA AL ESTRÉS HÍDRICO DE DOS VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L)

Karla Ivonne Carrillo-Ruiz, Julia Medrano-Macías, Ana Luisa Gómez-Espejo y Adalberto Benavides-Mendoza

Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: k_ivonne30@hotmail.com

Introducción. El trigo es un cultivo básico clave que impulsa la seguridad alimentaria. Las sequías atribuibles al cambio climático afectan significativamente su rendimiento. La respuesta de las plantas ante la escasez de agua es compleja, e involucra cambios adaptativos y efectos deletéreos. Las estrategias de las plantas para sobrellevar el déficit hídrico implican un conjunto de respuestas para evitar o tolerar el estrés, lo que está relacionado con su genotipo. Por ello, es de gran interés evaluar la anatomía y bioquímica de respuesta a estrés hídrico en variedades comerciales de trigo harinero suponiendo escenarios de sequía.

Materiales y Métodos. Se utilizaron dos variedades de trigo harinero (Borlaug y Pelón Colorado) en invernadero con un diseño completamente al azar con 4 tratamientos aplicados al riego según la capacidad de campo (100 %, 75 %, 50 % y 25 %). Se evaluó la altura de planta (AP), la longitud radicular (LR), materia seca aérea (MSA) y de raíz (MSR), frecuencia estomática de haz (FEH) y de envés (FEE), índice estomático de haz (IEH) y envés (IEE), contenido de prolina (PLN) y potencial de reducción de la oxidación (ORP). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias Tukey.

Resultados. El ANOVA reveló diferencias significativas entre genotipos y tratamientos en la

mayoría de las variables morfológicas y fisiológicas. Borlaug tuvo mayores promedios en AP, MSA, ORP, FEE e IEE y menor contenido de PLN, lo que es un indicativo de su tolerancia al estrés producido por el déficit hídrico. Los tratamientos afectaron las variables a medida que el estrés se intensificó, siendo el 25 % el de mayor afectación en ambas variedades. Este mismo tratamiento provocó una disminución de ORP y mayor concentración de PLN. Los valores de índice estomático disminuyeron a medida que se incrementó el estrés por efecto de los tratamientos. Los resultados observados demuestran la respuesta diferencial de las plantas a las condiciones adversas, ya que a medida que se presenta la condición de estrés reducen su potencial oxidante hasta el ajuste en el equilibrio redox, como un mecanismo para mitigar el daño oxidativo.

Conclusiones. El efecto del estrés hídrico produce una menor acumulación de materia seca y una mayor concentración de prolina en variedades menos tolerantes. Las variables morfológicas de AP y MS, así como las variables fisiológicas de PLN y ORP fueron muy útiles para identificar a la variedad Borlaug con potencial para escenarios de sequía.

Palabras clave: Trigo harinero, déficit hídrico, prolina, ORP, estomas.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL DESARROLLO DE PROTOCORMOS DE HÍBRIDOS DE ORQUÍDEAS

Rosario Yadira Avalos Barajas^{1*}, Gamaliel Valdivia Rojas¹, Daniel Eduardo Avila Avila¹, Santos Zepeda Guzman¹, Cruz Ernesto Aguilar Rodriguez¹ y Ariel Villalobos Olivera²

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.
Correo electrónico: yavies@gmail.com

Introducción. Las orquídeas son plantas con flores pertenecientes a la familia Orchidaceae, son importantes como plantas de ornato por sus bellas flores que presentan. La reproducción *in vitro* de las orquídeas representa un reto para la producción de plántula por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de extractos vegetales y reguladores de crecimiento en cultivo *in vitro* en medio semisólido y líquido.

Materiales y Métodos. Se utilizaron protocormos de 30 días de germinación de híbridos comerciales de orquídea de *Phalaenopsis* y *Cattleya*. Se evaluaron en medios MS semisólidos (2.2 mg/L de MS, 30 mg/L de sacarosa, 5 mg/l de goma Gellam, 100 ml/L de agua de coco y 1 mg/L de carbón activado) diferentes dosis de (Ácido Indolbutírico) AIB (0,1, 2 y 3 mg/L) y de 6-Benzilaminopurina (6-BAP) (0,1, 2 y 3 mg/L) También se probaron diferentes extractos orgánicos (piña, papa, zanahoria y manzana) 100 ml/L en medio semisólido. En un Sistema de Inmersión Temporal (SIT) se probaron las mejores dosis BAP 2 mg/L, AIB 2 mg/L piña 100 ml y, en medio líquido como reguladores de crecimiento tanto en *Phalaenopsis* como en *Cattleya*. Se midió la altura de la planta, el número y longitud de raíz y hoja. El análisis estadístico consistió en pruebas de ANOVA y de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Para *Phalaenopsis* el extracto de piña mejoró la longitud de la hoja y raíces, con la concentración de 6-BAP 1 y 2 mg/L aumentó el número de hojas, con el AG₃ 3 mg/L aumentó el número y longitud de la hojas y número de longitud raíces, con la adición de AIB 1 mg/L aumentó el número y longitud de hojas, número y longitud de raíces y altura de la planta. Con el SIT se encontraron resultados con diferencias significativas en el número y longitud de las hojas y raíces y la altura de la planta. Para *Cattleya* con el extracto orgánico de manzana se obtuvo mayor longitud de la raíz, mientras que la adición de 6-BAP, AIB, AG₃ y el SIT, no presentaron diferencias significativas con respecto al testigo.

Conclusiones. En *Phalaenopsis* resultó benéfico para el crecimiento y desarrollo de la plántula el extracto de piña, 6-BAP, AIB y la propagación mediante el SIT. Mientras que para *Cattleya* solo con el uso del extracto de manzana, se obtuvo mayor longitud de la raíz, no se mostraron resultados alentadores en ninguno de los demás tratamientos de extractos naturales ni de reguladores de crecimiento.

Palabras clave: Orquídea, *Phalaenopsis*, *Cattleya*, Protocormos, Sistemas de Inmersión Temporal.

ANÁLISIS DE LOS GENES QUITINASA DEL FRUTO DE AGUACATE Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD QUITINOLÍTICA

Mitcy Lucero Hernández-Placencia^{1*}, Luis María Suárez-Rodríguez¹,
Alejandro Pereira-Santana² y Rodolfo López-Gómez¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
Correo electrónico: 1720316j@umich.mx

Introducción. Las quitinasas son enzimas glicosil hidrolasas que catalizan la ruptura de enlaces 1,4- β -glucosídicos de quitina. Durante su desarrollo y en respuesta a fitopatógenos, las plantas expresan diversas quitinasas. En el aguacate nativo mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*) se ha reportado una alta expresión de ARNm de quitinasas en la cáscara y el mesocarpio del fruto climatérico. El objetivo fue caracterizar los genes quitinasa presentes en el fruto de aguacate nativo mexicano y evaluar la actividad quitinolítica de extractos crudos de proteínas de diferentes partes del fruto en dos variedades botánicas de aguacate.

Materiales y Métodos. Utilizando las secuencias de cDNAs de quitinasas expresadas en el fruto de aguacate nativo mexicano y la base de datos NCBI se obtuvieron secuencias homólogas de los genomas de *Persea americana* var. *drymifolia* y *Persea americana* cv. Hass, seguido de alineamientos múltiples de secuencias y análisis filogenéticos en MEGA versión 11. Los promotores fueron analizados 1Kb río arriba del gen codificante en PlantCARE y la estructura tridimensional se predijo en SWISS-MODEL. Para evaluar la actividad quitinolítica se realizaron extracciones de proteínas totales de cáscara, mesocarpio y semilla de frutos climatéricos, con 5 días post cosecha, de las variedades *drymifolia* y *americana*. Las extracciones se realizaron con el método de Witmer et al. (2003) y se incubaron en geles de difusión con quitina coloidal al 0.5% como

sustrato. Las zonas de hidrólisis se detectaron por transiluminación-UV y se cuantificaron con ImagenJ v1.53. La actividad quitinolítica se comparó entre los genotipos utilizando una prueba t de Student, usando tres muestras de cada parte del fruto y los ensayos se realizaron por triplicado.

Resultados. Se detectó actividad quitinolítica en la semilla y la cáscara de ambas variedades, siendo la cáscara la que presentó mayor actividad en ambos casos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las variedades. Los extractos del mesocarpio no mostraron actividad quitinolítica. El análisis bioinformático permitió clasificar las secuencias e identificar elementos *cis*-reguladores relacionados con la respuesta al estrés y fitohormonas. Los modelos tridimensionales de las quitinasas se obtuvieron utilizando AlphaFold, mostrando valores GMQE altos y una identidad de secuencia mayor al 75 %.

Conclusión. La caracterización de los genes quitinasa proporciona información clave sobre la evolución y posibles funciones en la fisiología del aguacate. La cáscara mostró una mayor actividad quitinolítica que la semilla, aunque sin diferencias significativas entre las variedades *drymifolia* y *americana*.

Palabras Clave: *Persea americana*, extractos proteicos, actividad enzimática, bioinformática.

ZONIFICACION AGROCLIMATICA PARA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL ESTADO DE TLAXCALA

*Enrique Buendía-Rodríguez¹, Venancio Cuevas-Reyes¹, Dolores Briones-Reyes¹,
José Luis Jolalpa-Barrera¹, Jaime Rangel-Quintos¹, Casimiro Ordoñez-Prado¹
y Jonathan Hernández-Ramos¹*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: buendia.enrique@inifap.gob.mx

Introducción. De acuerdo con FAO, los efectos del cambio climático son uno de los principales factores de la inseguridad alimentaria, lo que ha provocado la reducción del rendimiento de los principales cultivos a nivel mundial durante los últimos 20 años. Actualmente, México presenta el problema de dependencia alimentaria en maíz (*Zea mays* L.). Por ejemplo, en el periodo 2013-2015 las importaciones promedio de maíz fueron de 9.23 millones de toneladas, y se espera que en 2025 aumente a 13.8 millones. Las estimaciones a escala global más recientes basadas en los resultados del conjunto de modelos de cultivos muestran que, sin tener en cuenta la adaptación en escenarios de aumento de la temperatura, los rendimientos globales de maíz podrían disminuir hasta un 24 %. El objetivo fue localizar zonas agroclimáticas para la producción de maíz en Tlaxcala en climas definidos con escasas de lluvia.

Materiales y Métodos. Se realizó una recopilación y selección de datos cartográficos de INEGI del estado de Tlaxcala como límite estatal y municipal, cabeceras municipales, localidades, clima, vegetación y uso del suelo serie VII, donde se eligieron zonas con agricultura de temporal, así como, datos del SIAP de producción de maíz

del 2020 en el estado. Con esta información se identificó la región agroecológica de Tlaxcala. Para esto se incorporó la producción de maíz de temporal en cada municipio y para cada uno de los estados, separándolo en cinco cuantiles y seleccionando el primer cuantil (>80 %) de mayor producción, además, se seleccionaron los climas más secos que se encuentran en la zona.

Resultados. Se generó un mapa donde se ubican zonas principales con producción > 6000 toneladas de maíz (5to cuantil) y climas más secos (C(w0) y C(w1), donde se muestran tres zonas principales productoras de maíz (Tlaxco, Huamantla-Atlaxanca y Calpulalpan) que han sido afectada por las variaciones climáticas.

Conclusiones

Con el uso de sistemas de información geográfica, climas y producción de maíz se ubico tres zonas agroclimáticas principales las cuales permitirán definir áreas prioritarias para la producción de maíz en el estado de Tlaxcala.

Palabras clave: adaptación, áreas prioritarias, mitigación, variación climática.

EFECTO DE CONFRONTACIONES DE CEPAS DE *Pestalotia* sp. CON *Streptomyces* spp.

Beatriz Andrade-Peralta^{1*}, Mitzi Janeth Hernández-Prado¹, Bertha María Sánchez-García²,
María Alejandra Mora-Avilés² y Jesús Frías-Pizano¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: bmsgmsma@yahoo.com.mx

Introducción. *Pestalotia* sp. es un hongo fitopatógeno perjudicial para el cultivo de fresa, causa pudrición de la raíz, la corona o cuello; y merma en la calidad y rendimiento del cultivo, hasta pérdidas totales en producción. El control químico es el utilizado para este patógeno; sin embargo, el uso de fungicidas se relaciona con la persistencia ambiental y la generación de resistencia de los patógenos. Los agentes de biocontrol o antagonistas son microorganismos vivos o compuestos derivados, como antibióticos, antifúngicos, enzimas extracelulares o metabolitos secundarios. El género *Streptomyces* spp. es conocido por su capacidad antagónica sobre patógenos de importancia agrícola por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de antagonismo de cepas de *Streptomyces* spp. en confrontaciones duales con cepas de *Pestalotia* sp. aisladas de plantas de fresa.

Materiales y Métodos. Se utilizaron cuatro especies identificadas y secuenciadas de *Streptomyces* aisladas en el estado de Guanajuato: *S. mauvecolor* (B21 y B24), *S. lasiicapitis* (B22), *S. neyagawaensis* (B31) y *S. olivochromogenes* (B37) como antagonistas. Por su parte, siete cepas de *Pestalotia* (P1, P2, PS3, P4, P5, P6 y PE7) fueron aisladas de campos de fresa en los municipios de Dolores Hidalgo, Jerécuaro y Tarandacuao del estado de Guanajuato. Las cepas de *Streptomyces* fueron cultivadas en medio papa dextrosa agar 10 días antes de la confrontación. Posteriormente, se colocó un explante de cada cepa de *Pestalotia* sp. de 7 días de crecimiento de forma equidistante. Los testigos fueron inoculados individualmente. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. La evaluación se realizó a las 24, 48, 72h posteriores

a la confrontación, donde se determinó el Porcentaje de Inhibición de Crecimiento Radial (PICR) del patógeno por efecto de *Streptomyces* spp., utilizando la fórmula $PICR = [(R1-R2) / R1] * (100)$; donde R1 es el radio del crecimiento de la colonia del patógeno testigo y R2 es el radio de la colonia del patógeno en enfrentamiento.

Resultados. Las cuatro especies de *Streptomyces* mostraron inhibición a partir de las primeras 24h de confrontación con valores de PICR de 47.7 a 81.6 %. A las 48h destaca la inhibición de seis cepas de *Pestalotia* con *S. lasiicapitis* (B22) con valores de PICR de 74.4 a 97.4 % en promedio. Por último, a las 72h de confrontación, las mismas seis cepas de *Pestalotia* mostraron un PICR de 79.5 a 96.6 % con la cepa B22 de *Streptomyces*. La cepa SP3 de *Pestalotia* tuvo un PICR máximo de 45 %, independientemente de la cepa antagonista. Los valores de inhibición de crecimiento de las cepas B21, B24, B31 y B37 de *Streptomyces* spp. fue de 33 a 47 %, indicando que las cepas de *Pestalotia* superaron los mecanismos de antagonismo de *Streptomyces* spp. en diferente proporción.

Conclusiones. La cepa B22 mostró un mayor porcentaje de inhibición de crecimiento de *Pestalotia* sp. en las confrontaciones, en contraste con las otras especies antagonistas. La cepa PS3 mostró mayor virulencia que el resto de las cepas de *Pestalotia* sp., indicando una menor capacidad de *Streptomyces* para su control. Bioensayos en planta se realizarán para confirmar la capacidad antagónica *in vivo*.

Palabras clave: Fresa, antagonismo, *Streptomyces*

CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS EN PIÑAS DE *Agave* spp Y SU INFLUENCIA EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN

Suzel Rios-Ramirez^{1*}, Víctor Conde-Martínez¹, Rodolfo García Nava¹, José Alberto Escalante Estrada¹ y José Raymundo Enríquez del Valle²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.
Correo electrónico: rios.suzel@colpos.mx

Introducción. Las saponinas son metabolitos, utilizados por las plantas como mecanismo de defensa contra patógenos. En mezcal la fermentación la realizan consorcios microbianos (levaduras y bacterias). Proceso donde el jugo de *Agave* se fermenta naturalmente por sus propios microorganismos. Sin embargo, la presencia de saponinas en mostos de ciertas especies de agaves incrementa el tiempo de fermentación, produce mal sabor y genera merma en el rendimiento del mezcal. El objetivo evaluar la concentración de saponinas en piñas de agave en diferentes etapas (fresco, cocido, inicio y final de la fermentación) para determinar su influencia en el proceso de fermentación.

Materiales y Métodos. Se trabajó con *Agave potatorum*, *A. Karwinskii* y *A. americana* var. *oaxacensis*, procedentes de Oaxaca. Se colectaron muestras de piñas en fresco y cocidas (cinco repeticiones por especie). Piñas cocidas se molieron para obtener jugo (mosto), se colectaron tres repeticiones (por tina y especie) al inicio y final de la fermentación (Palenque Alebrijes Sur, Oaxaca). La extracción de saponinas se realizó en sistema Soxhlex, la cuantificación por el método de Eskander *et al.*, (2009). Las absorbancias se realizaron con un espectrofotómetro a 544 nm. Se construyó una curva de calibración con diosgenina (5 mg/ml⁻¹). Los datos se sometieron análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Los agaves estudiados presentaron diferencias en concentración de saponinas, en fresco, inicio y final de la fermentación. *A. karwinskii* presentó la mayor concentración de saponinas tanto en piña fresca como en cocida (1.56 y 4.96 mg g⁻¹ Peso Fresco), seguido por *A. americana* (0.464 y 3.5 mg g⁻¹ PF) y *A. potatorum* (0.28 y 2.5 mg g⁻¹ PF). Se observó un incremento de saponinas en el proceso de fermentación, *A. karwinskii* (17.31 y 2.96 mg ml⁻¹) tuvo mayor concentración al inicio y final de la fermentación, seguido de *A. americana* (14.8 y 1.87 mg ml⁻¹) y *A. potatorum* la menor concentración (10 y 0.17 mg ml⁻¹), respectivamente. La fermentación en *A. karwinskii* duró 12 días en comparación con las otras especies fueron 6. Los análisis de varianza demuestran diferencia significativa en concentración de saponinas entre especies de agaves y en tiempos de fermentación.

Conclusiones. La concentración de saponinas está en función de la especie de *Agave* analizada. *A. karwinskii* mostró el mayor contenido de saponinas en piña fresca, cocida y en la fermentación de mosto. La alta concentración de saponinas retrasa el tiempo del proceso de fermentación.

Palabras clave: *Agave karwinskii*, *A. potatorum*, *A. americana*, saponinas, fermentación, mezcal.

CARACTERIZACIÓN Y EXPRESIÓN DEL GEN PaHAK2 DE AGUACATE DURANTE LA GERMINACIÓN *in vitro* DE DOS VARIEDADES DE AGUACATE EN CONDICIONES DE ESTRÉS SALINO

Essoh Aimé Cesaire Elekou¹, Luis María Suárez Rodríguez¹,
Fernando Sánchez Albarrán¹ y Rodolfo López Gómez^{1*}

¹Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.
Correo electrónico: rodolfo.lopez.gomez@umich.mx

Introducción. La salinidad del suelo es un factor importante que afecta la productividad de los cultivos. La alta salinidad inhibe la germinación de las semillas y reduce el crecimiento de las plántulas. El potasio (K⁺) desempeña funciones cruciales en los procesos metabólicos, fisiológicos y de desarrollo en las plantas. El transportador iónico HAK (High-Affinity K⁺ Transporter) facilita la absorción de K⁺ del suelo y parece estar involucrado en tolerancia a la salinidad. Un estudio transcriptómico de semillas inmaduras de aguacate "nativo mexicano" mostró un mensajero abundante que codifica para un transportador HAK. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el gen PaHAK2 de aguacate nativo mexicano y analizar el perfil de expresión de este gen durante la germinación *in vitro* de semillas de dos variedades de aguacate en condiciones de salinidad.

Materiales y Métodos. Semillas de aguacate (*Persea americana*) de la variedad *drymifolia* y *americana* fueron germinadas *in vitro*. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones de 20 semillas por tratamiento (0, 15, 30 y 60 mM de NaCl) dando un total de 240 semillas por variedad. De este material se evaluaron parámetros de germinación y moleculares determinando los niveles de expresión del gen PaHAK2 por qPCR. Se realizó un árbol filogenético del transportador PaHAK2 de *Persea americana* var. *drymifolia* a partir de diferentes genomas vegetales. Los valores obtenidos en este trabajo se analizaron

estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) acompañado por una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza presentó diferencia significativa en la velocidad de germinación del 50% y las germinaciones finales entre tratamientos salinos, intra e inter variedades. Se obtuvieron 106 ortólogos de transportadores HAK/KUP/KT en genomas seleccionados para el análisis dentro de los que nuestro gen de interés pertenece al grupo I de los transportadores de potasio. El análisis de los motivos proteicos transmembranales conservados mostró 11 motivos altamente conservados. En ambas variedades no hubo inducción de la expresión de PaHAK2 durante la germinación en condiciones de salinidad. La expresión del gen disminuyó gradualmente durante los días de germinación.

Conclusiones. La salinidad afectó la velocidad de germinación más en la variedad *drymifolia* que en *americana*. El resultado de la expresión diferencial sugiere que el gen PaHAK2 no juega un papel significativo en la respuesta al estrés salino durante la germinación de las variedades de aguacate *americana* y *drymifolia*.

Palabras clave: Estrés salino, germinación de semillas, transportador HAK, variedades *Persea americana*.

IMPORTANCIA DE GENES INTROGRESADOS Y CANDIDATOS DE DOMESTICACIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL DESARROLLO DE MICROTUBÉRCULOS BAJO ESTRÉS

Braulio Uribe-López¹, Lisset Herrera-Isidrón¹, Eliana Valencia-Lozano¹
y José Luis Cabrera-Ponce¹

¹Instituto Politécnico Nacional.

Correo electrónico: buribel1900@alumno.ipn.mx

Introducción. Las especies silvestres de *Solanum* han contribuido con muchos genes introgresados durante la domesticación a las papas cultivadas actuales, mejorando su resistencia al estrés biótico y abiótico, facilitando su expansión global. El cambio climático impacta negativamente la fisiología y productividad de la papa. El objetivo de este trabajo es analizar los mecanismos moleculares que regulan el desarrollo de microtubérculos (MTs) bajo condiciones de estrés abiótico, para contribuir a resolver este problema global.

Materiales y Métodos. Se realizó un análisis transcriptómico de la microtuberización de la papa bajo condiciones de oscuridad, citoquininas y estrés osmótico. La red de interacción proteína-proteína (PPI) identificó 404 genes con alta confiabilidad, incluyendo módulos esenciales en el ensamblaje del nucleosoma, biogénesis del ribosoma, ciclo celular, metabolismo del carbono, biosíntesis de esteroides, metabolismo del almidón y la sacarosa, biosíntesis de ácidos grasos y estrés oxidativo. De esta red, se seleccionaron cinco genes candidatos de introgresión, cuatro de domesticación, y ocho genes relacionados con el estrés. El análisis de expresión de los genes seleccionados se llevó a cabo bajo el desarrollo de MTs en condiciones de sequía, calor, frío, salinidad, y estrés combinado utilizando qPCR.

Resultados. El análisis de componentes principales (PCA) reveló que la mayoría de la varianza está asociada con estrés por sequía,

frío, y calor. Siete de diez genes de introgresión/domesticación mostraron la mayor variabilidad. Los genes *H3.2*, seguido de *GAPCP1*, estuvieron involucrados en el estrés por sequía, frío y calor. La remodelación de la cromatina y la modificación de histonas que interactúan con el metabolismo del carbono están involucradas en el desarrollo de MTs bajo condiciones de sequía, calor y frío. Bajo estrés combinado, *TPI* y *RPL4* fueron significativos, mientras que, en estrés por salinidad, *ENO1*, *HSP70-8* y *PER* fueron importantes. Durante el estrés salino, la peroxidasa protege el citoplasma de ROS, *KAS2* vincula el metabolismo del carbono y la biosíntesis de ácidos grasos, protegiendo las membranas, y *HSP70-8* controla las enzimas antioxidantes y la integridad de las membranas.

Conclusiones. Cuatro genes introgresados y tres genes candidatos de domesticación estuvieron asociados con la respuesta de la papa al estrés ambiental como contribuyentes cruciales para mejorar la tolerancia al estrés. Esto indica la relevancia de los genes ancestrales en la supervivencia de la papa durante la evolución. La manipulación dirigida de estos genes podría mejorar la tolerancia al estrés combinado en las papas, proporcionando una base genética para mejorar la resiliencia del cultivo.

Palabras clave: estrés, microtuberización, papa, sequía, calor, frío, salinidad, estrés combinado, introgresión, candidato a domesticación, expresión génica.

IMPACTO DE NANOPARTÍCULAS DE HIDROXIAPATITA EN LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN PIMIENTO MORRÓN

Jessica Janeth Rocha-Santillano¹, Dora Ma. Sangerman-Jarquín², Pablo Preciado-Rangel¹, Micaela de la Olán^{2*}, Manuel Fortis-Hernández¹, Selene Y. Marquez-Guerrero¹, Eduardo A. Flores-Hernandez³ y Omar Romero-Arenas⁴

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ⁴Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Correo electrónico: micaelaolan@yahoo.com.mx

Introducción. Las nanopartículas de hidroxiapatita (nHAp) obtenidas a partir de roca fosfórica pueden ser utilizadas como nanobioestimulante en la agricultura sostenible, dichas nanopartículas suministran el suficiente fósforo a los cultivos, con menor impacto ambiental, evitando la sobrefertilización en los sistemas tradicionales de producción agrícola y disminuyen la degradación, contaminación y agotamiento de los recursos naturales, que provocan un desequilibrio en la biodiversidad. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de aplicar foliar de nHAp sobre la síntesis de compuestos bioactivos, la actividad enzimática, acumulación de fósforo, así como en el rendimiento de fruto de pimiento morrón.

Materiales y Métodos. Se estableció el experimento en un invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón. Se empleó un diseño completamente al azar. Se probaron seis dosis crecientes de nHAp: 500, 1000, 1500 y 2000 mg L⁻¹, así como el testigo (agua destilada).

Resultados. El mayor rendimiento y mayor número de frutos por planta se obtuvo con el tratamiento de 500 mg L⁻¹, pero las diferencias fueron numéricas ya que no hubo diferencias estadísticas. La

aplicación foliar de nHAp incrementó la biosíntesis de compuestos bioactivos. Las dosis de 1500 y 2000 mg L⁻¹, presentaron el mayor contenido de vitamina C (ácido ascórbico) en los frutos. La aplicación de nHAp afectaron los frutos de pimiento, el tratamiento de 1500 mg L⁻¹ superó en un 22.5 % al testigo en la capacidad antioxidante. La mayor actividad de la enzima catalasa fue con la dosis de 500 mg L⁻¹, el contenido de proteína total la mayor concentración se obtuvo en los frutos de pimiento con dosis de 1000 mg L⁻¹. La dosis de 2000 mg L⁻¹ presentó la mayor concentración de contenido de fósforo en el fruto.

Conclusiones. La aspersion foliar de nanopartículas de hidroxiapatita en el cultivo de pimiento morrón no afectó el rendimiento, pero si influyó positivamente en la calidad nutraceútica y en la acumulación de fósforo en los frutos. Las dosis altas incrementan los compuestos bioactivos (flavonoides, fenoles, Vitamina C y capacidad antioxidante) y fósforo en los frutos de pimiento morrón, pero disminuyen la actividad enzimática.

Palabras clave: Compuestos fitoquímicos, bioestimulación, nanotecnología, nanomateriales.

DIVERSIDAD DE MATERIALES NATIVOS DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L) SELECCIONADOS PARA ESTRÉS POR CALOR

Ana Luisa Gómez-Espejo^{1*}, M. Humberto Reyes-Valdés¹,
Carolina P. Sansaloni² y Viridiana Trejo Pastor³

¹Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, ³Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: gomez.ana.mvz@gmail.com

Introducción. Ante el escenario de cambio climático, el estrés producido por la escasez hídrica y las altas temperaturas destacan entre los factores ambientales que afectan la producción de trigo. El estrés por calor influye en la estructura celular y las vías metabólicas de la termoestabilidad de la membrana. Se conocen algunos genes asociados con la tolerancia al estrés por calor, como las proteínas de choque térmico (HSP). Una estrategia para contrarrestar los efectos del clima es la búsqueda de nuevas fuentes de variabilidad genética, la cual puede ser ofrecida por los materiales nativos. El objetivo de la investigación fue identificar materiales nativos de trigo harinero provenientes de climas extremos según su contenido genético y explorar su variabilidad genética.

Materiales y Métodos. La selección de materiales fue realizada con los datos pasaporte de 990 colectas pertenecientes al Banco de Germoplasma del CIMMYT. El filtraje de datos consideró tres criterios: origen geográfico, climático y contenido genético (alélico). El contenido genético se basó en la relación alélica de cuatro marcadores SNP con índices de calor, estos se eligieron según su asociación con genes de respuesta a estrés por calor. Los análisis de diversidad se realizaron con 9893 SNPs de los materiales seleccionados, los cuales fueron previamente filtrados según criterios de calidad. Se utilizó el método de conglomerados jerárquicos "UPGMA" mediante bootstrap y un

análisis de componentes principales molecular. También se midió la diversidad alélica con la Entropía de Shannon.

Resultados. Se obtuvo una selección de 23 materiales nativos provenientes de ocho países diferentes. El análisis de conglomerados muestra la estratificación de los materiales seleccionados en cinco grupos, predominando materiales de clima templado (15) y seco (6). De los grupos formados (G), el G3 fue el más extenso con 11 materiales nativos provenientes principalmente de Turquía, por su parte el G2 incluyó 5 materiales de Turquía, Grecia y USA. Los grupos G1, G4 y G5, incluyeron pocos materiales y se observaron más aislados del resto de grupos, esto debido a que predominaban materiales de China en G4 y G5, y africanas en el G1.

Conclusiones. La presencia de materiales nativos de distintos países dentro del grupo 3 sugiere que estos podrían haberse derivado de ancestros en común. La marcada diferencia entre algunos materiales en grupos distintos indican la diferenciación entre regiones debido a su ubicación geográfica y clima, lo que representa una buena evidencia de la adaptación genética local.

Palabras clave: Trigo harinero, estrés por calor, adaptación local.

FENOL OXIDASAS SE RELACIONAN CON EL OSCURECIMIENTO DE LA SEMILLA DE VARIEDADES MEXICANAS DE FRIJOL

Linda Marisol Montero-López¹, Víctor Montero-Tavera^{2*}, Ana Paulina Rodríguez-Vera², José Luis Anaya-López², Jorge A. Acosta-Gallegos² y Elizabeth Chiquito-Almanza²

¹Instituto Tecnológico de Celaya, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: montero.victor@inifap.gob.mx

Introducción. El oscurecimiento del frijol es indeseable porque el consumidor lo rechaza. El comercializador resulta afectado por la corta vida de anaquel del frijol que se oscurece rápidamente, pues cuenta poco tiempo para colocarlo en el mercado, ya que su vida comercial es de máximo dos meses, dependiendo de las condiciones de almacenaje, mientras el de oscurecimiento lento permanece por varios años. Las causas precisas del oscurecimiento se desconocen, pero incluyen efectos ambientales, genéticos y bioquímicos en la testa de la semilla. El objetivo fue evaluar modificaciones en la acumulación de transcritos de genes fenol oxidasas y su potencial como marcadores de expresión para identificar genotipos de oscurecimiento lento.

Materiales y Métodos. Los genotipos estudiados fueron pintos Saltillo y Villa (oscurecimiento lento y normal), Salinas y Rarámuri, los rosa claro Dalia, León, Eugenia y Dolores, de reacción indeterminada. Se estudiaron por RT-PCR cambios en la acumulación de transcritos de tres genes difenol oxidasa lacasa, dos difenol oxidasa y tres polifenol oxidasa en meristemas vegetativos y florales, vainas maduras e inmaduras, endospermo, embrión y testa de la semilla. El oscurecimiento se indujo por luz ultravioleta (UV) de 0 a 144 horas. La acumulación de transcritos en semilla oscurecida naturalmente y otros tejidos se estimó

por densitometría en geles de agarosa con los productos de amplificación, previa estandarización con el gen constitutivo 26S.

Resultados. La luz UV demostró que los pintos Salinas y Rarámuri y los rosa claro Eugenia y Dalia fueron menos sensibles al oscurecimiento. Los genes se expresaron en tejidos vegetativos y reproductivos, pero la correlación con el oscurecimiento se encontró en la testa y corresponde al incremento de transcritos de una polifenol oxidasa y tres difenol oxidasas lacasas. Su perfil de expresión en embrión y endospermo no se correlacionó con el oscurecimiento, lo que sugiere que este mecanismo se regula genética y bioquímicamente solo en la testa.

Conclusiones. La inducción de la transcripción de los genes identificados en los frijoles de tipo pinto se asocia con el oscurecimiento lento y su ausencia con el regular. La correlación entre expresión y oscurecimiento fue clara en frijol pinto y solo como tendencia en rosa claro, donde es necesario identificar, en estudios posteriores, genotipos de oscurecimiento diferencial para confirmar si la expresión de los mismos genes está relacionada con este fenómeno.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, flor de mayo, flor de junio, frijol pinto, perfil de expresión

CALIDAD DE LUZ Y REGULADORES DE CRECIMIENTO EN LA MICROPROPAGACIÓN DE *Sprekelia formosissima* (L.) Herbert

Yazmín Elvira Barragán Bastida¹, Martha Elena Pedraza Santos¹, Ana Tztzqui Chávez Bárcenas¹, Selene Hernández Muñoz¹, Agustín Uribe Treviño¹ y Fidel Carrillo Quiroz²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²SADER-Michoacán.

Correo electrónico: martha.elena.pedraza@umich.mx

Introducción. En cultivo *in vitro* los reguladores del crecimiento y las condiciones de incubación, como la temperatura y la luz, se usan para modular el desarrollo vegetal en etapas particulares. El tipo y la concentración de fitoreguladores dependen de la especie, el tejido u órgano cultivado. Además, las plantas responden de diferentes formas a la calidad, intensidad y periodo de luz. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la calidad de luz irradiada por LEDs y la concentración de auxinas y citocininas en el desarrollo *in vitro* de *S. formosissima*.

Materiales y Métodos. Semillas y plántulas cultivadas en medio MS se incubaron con LEDs rojo y azul (1:3, 2:2, 3:1), LEDs blanco (focos de alta eficiencia de 1 W marca SiLed®) y Lámpara LED marca Celed® (testigo). Los LEDs rojos y azules emitieron espectros con picos únicos de emisión centrados en 636 y 458 nm respectivamente, las lámparas y LEDs blancos lo hicieron en 444 a 603 nm. La distancia del emisor de luz a los cultivos fue de 40 cm. La inducción de brotes se evaluó en bulbillos (0.5 cm de diámetro) en medio MS con BA (0, 0.5, 1, 2 mg L⁻¹) o ANA (0, 0.1, 0.2, 0.4 mg L⁻¹). El diseño experimental fue completamente al azar con 12 repeticiones. La germinación se registró

diariamente. A los 60 días, en plántulas se evaluó diámetro del bulbillito; contenido de clorofila; peso de materia fresca, seca; número, longitud de hojas y raíces. Se realizó ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Resultados. El periodo de germinación con luz R1:A3 y LED blanco fue mayor (15 y 13 d) que con R3:A1 (3.7 d). Con lámpara LED blanca las plantas tuvieron bulbillos de diámetro mayor (0.40 cm) en comparación con los otros espectros luminosos. Con 3R:1A incrementó la biomasa (10 %) y con R2:A2 disminuyó (8.7 %). La clorofila a, b y total fue mayor con 3R:1A y la lámpara LED blanca, y disminuyó con 1R:3A y 2R:2A. El número y longitud de las raíces disminuyó (1.5 raíces por planta) con 2 mg L⁻¹ de BA, el ANA (0.4 mg L⁻¹) promovió el efecto contrario (3.1 raíces). Las plantas más verdes se obtuvieron con 1 y 0.4 mg L⁻¹ de BA y ANA.

Conclusiones. La luz R3:A1 aceleró la germinación, incrementó la biomasa y contenido de clorofila. Las fitohormonas no promovieron la proliferación de brotes e inhibieron la rizogénesis.

Palabras clave: lirio azteca, micropropagación, fotomorfogénesis, luz LED, fitohormonas.

MODELO DE CRECIMIENTO Y DINÁMICA DEL CARBONO *in vitro* EN BULBOS DE *Sprekelia formosissima* (L.) Herbert

Agustín Uribe-Treviño^{1*}, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Patricia Delgado-Valerio¹, Alejandro Martínez-Palacios¹, Juan Carlos González-Hernández² y Pedro Antonio López³

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Instituto Tecnológico Superior de Morelia, ³Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: agustin.uribe@umich.mx

Introducción. *Sprekelia formosissima* es una bulbosa ornamental de propagación lenta. La micropropagación es una alternativa para obtener bulbos que crecen y acumulan carbohidratos no estructurales (CNE) que sirven como fuente de energía en la brotación. El objetivo de este trabajo fue estudiar el crecimiento, acumulación de CNE y la actividad de las enzimas AGPasa, GBSS y SSS en bulbos de *S. formosissima* propagados *in vitro* bajo diferentes intensidades de luz y temperatura y componentes del medio de cultivo (sacarosa, fósforo y ABA).

Materiales y métodos. Se realizaron tres ensayos: 1) intensidad de luz (0, 30, 60, 120 y 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), 2) concentración de sacarosa (3, 5, 7 y 9 %) y P (0.62, 1.25 y 1.87 mmol) y 3) condiciones de incubación (10 °C en oscuridad y 25 °C con luz) y ácido abscísico (0, 0.1, 0.5 y 1.0 mg L^{-1}). En los tres ensayos, se registró el crecimiento y contenido de almidón, azúcares solubles totales (AST), azúcares reductores (AR), sacarosa y fructosa en bulbos, además, en el segundo ensayo se registró la actividad de AGPasa, SSS y GBSS. En el primer ensayo se utilizó un diseño completamente al azar y bloques al azar para el segundo y tercero con 6 a 10 repeticiones. Con los datos se realizó un ANDEVA y la prueba de

Tukey ($p < 0.05$).

Resultados. El peso fresco y seco, diámetro de bulbo, número de hojas, clorofila a, b, total y almidón fue mayor con 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luz. El incremento de sacarosa (7 y 9 %) promovió la acumulación de CNE y mayor actividad de AGPasa, SSS y GBSS en los bulbos. El P inhibió la actividad de AGPasa y SSS. El número de hojas (1.90), raíces (11.44) y longitud de raíz más larga (5.45 cm) aumentó a 25 °C con luz sin ABA. Con 1 mg L^{-1} de ABA se registró 61 % más sacarosa y 81 % más fructosa en comparación con bulbos sin ABA. A 10 °C en la oscuridad los AST, sacarosa y fructosa se incrementaron (16.90, 8.00 y 1.86 mg g^{-1} peso fresco, respectivamente) y el almidón disminuyó (126.55 mg g^{-1} peso fresco).

Conclusiones. Con 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luz y 7 % de sacarosa los bulbos de *S. formosissima* crecen y acumulan CNE. 10 °C y ABA inducen latencia y acumulación de carbohidratos solubles que preparan al bulbo para la brotación.

Palabras clave: micropropagación de geófitas, carbohidratos no estructurales, intensidad de luz, latencia, sacarosa.

ENRAIZAMIENTO Y ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR *in vitro*

Sandra Eloísa Rangel-Estrada*, Erika Reyes-Archundia,
Elvia Quintero-Robles y Sonia María Parra-Brito

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: rangel.sandra@inifap.gob.mx

Introducción. El estado de Morelos, cuenta con 20 mil hectáreas de cultivo de caña de azúcar con una producción de alrededor de 2 millones 232 mil 820 toneladas de caña de azúcar, distribuidos en dos ingenios, Cuautla y Zacatepec. Actualmente, este cultivo presenta altos problemas fitosanitarios con un alto costo de insumos agrícolas y escasez de mano de obra. Lo que ha llevado a una baja producción y una necesidad de renovación de plantaciones viejas de más de 12 años. El objetivo fue evaluar el efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento *in vitro* así como micorrizas en la aclimatación de plantas de caña de azúcar obtenidas por micropropagación.

Materiales y Métodos. Para el enraizamiento *in vitro*, se utilizaron plántulas de caña de azúcar variedad MEX 69-290 de 3 cm de longitud que se establecieron en un medio de cultivo MS 100 % de concentración de sales con dos tratamientos AIB (1 mg L⁻¹) y ANA (2.3 mg L⁻¹). Después de 8 semanas, las plántulas mayores a 5 cm se aclimataron y se establecieron en charolas de 72 cavidades con peat moss y agrolita (1:1) como sustrato. Se evaluaron tres tratamientos de enraizamiento (micorrizas INIFAP, micorrizas y Radix® 1500). El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con 216 repeticiones donde la unidad experimental

fue una planta. Las variables medidas fueron longitud de planta, longitud de raíces, peso fresco y seco de parte aérea y raíces, relación peso seco/fresco y supervivencia de plantas (%) después de 12 semanas. El análisis estadístico de los datos se realizó con SAS y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre auxinas en el medio de cultivo *in vitro* y entre enraizadores en la aclimatación. Se obtuvo mayor longitud de planta (8.5 cm) y raíces (2.3 cm) con AIB, después de 8 semanas. Durante la aclimatación, se obtuvieron efectos positivos con micorrizas INIFAP, con plantas con 15.8 cm y raíces de 4.8 cm de longitud. La supervivencia fue mayor con el uso de micorrizas INIFAP con 95 %, mientras que con Radix® 1500 de un 74 %.

Conclusiones. El uso de AIB en el medio de cultivo favorece la inducción de raíces *in vitro* y micorrizas INIFAP en la aclimatación se obtienen plantas de caña de azúcar variedad MEX 69-290 de mayor calidad.

Palabras clave: MEX 69-290, Ácido alfa-naftalen acético, Ácido indol-3-butírico, supervivencia, micorrizas.

VIABILIDAD Y GERMINACIÓN *in vitro* DE SEMILLAS DE ORQUÍDEAS NATIVAS DE MÉXICO

Sandra Eloísa Rangel-Estrada^{1*}, Eleodoro Hernández-Meneses², Hilario Toribio-Romero³,
Verónica Mora-Monge³ y Joseline García-Galván³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Tecnológico Nacional de México, ³Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Correo electrónico: rangel.sandra@inifap.gob.mx

Introducción. En México las orquídeas ocupan el tercer lugar de importancia por el número de especies registradas, solo superadas por Asteráceas y Fabáceas. Las orquídeas enfrentan graves problemas de reproducción en su ambiente natural debido a que la mayor parte de las semillas se encuentran en estado inmaduro, carecen de endospermo y la germinación puede estar sujeta a una relación simbiótica con hongos micorrízicos. Para contribuir al conocimiento de la reproducción de las orquídeas silvestre el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la viabilidad y la germinación *in vitro* de semillas de *Oncidium sphacelatum*, *Prosthechea radiata* y *Epidendrum radicans*.

Materiales y Métodos. Se usaron semillas que estuvieron en refrigeración a 2 °C durante varios meses; *Oncidium sphacelatum* [28 meses (marzo 2022)], *P. radiata* [55 meses (diciembre 2019)] y *E. radicans* [5 meses (febrero 2024)]. Se evaluaron dos medios de cultivo: el medio MS con 50 % de concentración de sales y el Knudson C con 100 % de sales. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones donde la unidad experimental fue un frasco con semillas. Las variables medidas fueron el número de semillas vanas y viables (germinadas), así como el porcentaje final de germinación después de 12 semanas de cultivo con ayuda de un microscopio estereoscópico y cámara digital Moticam® 5 MP. El

análisis estadístico de los datos se realizó con SAS y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis estadístico reveló diferencias significancia entre especies, pero no entre los medios de cultivo. En *O. sphacelatum* se obtuvieron valores promedio de 154 semillas vanas y 205 semillas germinadas en el medio MS, mientras que en el medio Knudson se registraron 125 semillas vanas vs 167 semillas germinadas. En *P. radiata* se registraron 99 semillas vanas y 107 semillas germinadas en MS, mientras que en Knudson C se obtuvieron 97 semillas vanas y 106 germinadas. En *E. radicans* las semillas establecidas en medio MS registraron 24 semillas vanas y 20 semillas germinadas, en tanto que en Knudson C fueron 21 semillas vanas y 19 semillas germinadas.

Conclusiones. La capacidad germinativa entre especies de orquídeas mexicanas es variable después de meses de almacenamiento en refrigeración. Los resultados podrían servir de referencia para estrategias de conservación de germoplasma y reproducción de las especies.

Palabras clave: *Oncidium sphacelatum*, *Prosthechea radiata*, *Epidendrum radicans*, endémica, nativa.

RECURSOS FORESTALES

ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO ALMACENADO POR *Neltuma Glandulosa* (TORR.) BRITTON & ROSE EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA

Luis Miguel Toribio-Ferrer¹, Oscar Alberto Aguirre-Calderón¹
y Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: toryferrer@live.com

Introducción. En términos ecológicos, los mezquites son cruciales para la estructura y funcionalidad de los ecosistemas desérticos, ya que brindan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, destacándose la captura de carbono (C) y la producción de oxígeno (O), beneficios que rara vez se cuantifican en los recursos de las zonas semiáridas del país. El objetivo de la investigación fue ajustar y estimar mediante un modelo alométrico la cantidad de oxígeno almacenado de la especie a diferentes alturas y áreas de copa.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en el año 2023 en cuatro ejidos del municipio de San Pedro, Coahuila. En cada ejido se midieron 60 árboles mediante un muestreo no destructivo y se registraron ocho variables dendrométricas en cada árbol. El fuste principal y las ramas se cubicaron usando las fórmulas de Smalian y Uber para calcular su volumen. La biomasa se obtuvo multiplicando el volumen por la densidad de la madera (0.70 g/cm³) y el contenido de carbono se calculó multiplicando la biomasa por el porcentaje de carbono del mezquite (48.86 %). La producción de oxígeno se estimó utilizando los pesos atómicos de la molécula de CO₂. Se ajustaron un total de 10 modelos alométricos lineales y no lineales en el software estadístico R® versión 3.5.3 mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios y ponderados; además, se aplicaron las pruebas de

validación estadísticas a los modelos para detectar problemas de autocorrelación, heterocedasticidad y distribución normal en los residuales.

Resultados. El modelo alométrico de potencia en su forma no lineal presentó los mejores ajustes para la estimación de la acumulación del oxígeno en el mezquite, en donde la variable área de copa (AC) es la que mejor explica la acumulación del oxígeno en las áreas estudiadas. El modelo obtuvo un coeficiente de determinación (R^2 aj.) de 0.81 con un valor de error estándar (S_{xy}) 31.88; asimismo ambos parámetros de regresión fueron estadísticamente significativos ($P < 0.001$). El modelo para determinar la acumulación de oxígeno quedó estructurado de la siguiente manera: este modelo no presentó problemas de autocorrelación y heterocedasticidad en sus residuales, determinando que los residuales presentan una distribución normal.

Conclusiones. La mayor concentración de oxígeno almacenado encontrado en los mezquites fue de 276.121 Kg en un árbol con área de copa de 1690.18 m² con una altura de 4.67 m, diámetro de copa promedio de 5 m y diámetro basal de 34 cm.

Palabras clave: Mezquite, modelos alométricos, *Neltuma glandulosa*, potencia, producción de oxígeno.

MODELO PARA ESTIMAR BIOMASA FOLIAR SECA DE *Poliomintha longiflora* A. GRAY EN LOS ESTADOS DE SAN LUIS POTOSÍ Y COAHUILA, MÉXICO

Luis Miguel Toribio-Ferrer^{1*} y Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: toryferrer@live.com

Introducción. El orégano liso (*Poliomintha longiflora* A. Gray) es una planta arbustiva-aromática originaria de las zonas áridas y semiáridas de México que pertenece a la familia Lamiaceae. Como especie aromática, sus hojas secas se utilizan para condimentar y aportar aroma a los alimentos. Con el propósito de evaluar las poblaciones naturales y regular el aprovechamiento del recurso el objetivo del estudio fue ajustar modelos alométricos que permitan estimar la biomasa foliar seca de los arbustos en pie.

Materiales y Métodos. Se evaluaron dos poblaciones naturales en Saltillo, Coahuila, y Guadalcázar, San Luis Potosí. En 2017 se recolectaron muestras en forma selectiva y destructiva de 271 individuos en siete sitios en la época de aprovechamiento del arbusto. En campo se midieron las variables de altura (At , cm), diámetro promedio de copa (Cp , cm) y se recolectaron las muestras de follajes, que fue secado en laboratorio y posteriormente pesado para la obtención de la biomasa foliar seca (Bfs , g). Para la selección del modelo alométrico se consideraron el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}), error estándar (S_{xy}) y coeficiente de variación ($CV\%$), además de la significancia de sus parámetros de estimación ($P \leq 0.05$). Los ocho modelos fueron validados para autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad

de residuales, y ajustados con mínimos cuadrados ordinario en el software estadístico R[®] versión 3.5.3.

Resultados. El análisis estadístico de los modelos ajustados estimó adecuadamente la biomasa foliar seca del orégano liso. En particular, destaca el modelo alométrico de potencia, que presentó las mejores estadísticas de ajuste mediante el uso de la variable diámetro promedio de copa (Cp). Este modelo explicó el 83 % de la variación total de los datos, con un error en la estimación de Bfs de 0.710 g a nivel planta. Además, cumplió con todos los supuestos de regresión, ya que no presentó autocorrelación ni heterocedasticidad en sus residuos y estos siguieron una distribución normal.

Conclusiones. El modelo alométrico de potencia permitió estimar la biomasa foliar seca de *P. longiflora* en pie, utilizando el diámetro promedio de copa como variable predictora. El modelo alométrico de potencia ajustado en el presente estudio fue estadísticamente confiable y se recomienda su uso por parte de los prestadores de servicios profesionales para la toma de decisión en el ámbito de gestión y manejo de la especie en áreas que tengan condiciones climáticas similares.

Palabras clave: Biomasa, modelos alométricos, orégano, diámetro de copa.

CRECIMIENTO E INCREMENTO DE *Swietenia macrophylla* King EN PLANTACIONES FORESTALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Xavier García-Cuevas¹, Jonathan Hernández-Ramos¹, Juan Ángel Mendoza-Muñoz¹,
Joaquín Gómez-Tejero¹ y José Carlos Monárrez González¹

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: xavier_garciacuevas@yahoo.com.mx

Introducción. Para contribuir al manejo de las plantaciones forestales comerciales (PFC), es fundamental conocer el crecimiento e incremento para definir la aplicación de tratamientos silvícolas. Sin embargo, estimar la edad de los árboles de caoba, tanto en bosque natural como en plantaciones forestales, es complejo debido a que la especie no genera anillos de crecimiento. El objetivo fue ajustar un modelo de crecimiento en diámetro normal (d) y altura total (At) en función de la edad con enfoque de modelos de efectos fijos y de efectos mixtos para *Swietenia macrophylla* King en la península de Yucatán, México.

Materiales y Métodos. Para el ajuste de los modelos se muestrearon 49 sitios en 28 plantaciones de los estados de Quintana Roo, Campeche y Yucatán, recolectando 8,179 pares de datos de d y at de árboles del estrato superior en edades de tres a 57 años. El modelo de crecimiento ajustado fue el de Schumacher para d y At en el programa RStudio® con la función nls a través del método de mínimos cuadrados no lineales (MCNL) y con modelos de efectos mixtos (MEM) con efectos aleatorios en el parámetro de la velocidad de crecimiento. Los estadísticos de ajuste fueron la raíz del cuadrado medio del error (RCME), coeficiente de determinación (R²), Criterio de Información de Akaike (AIC) y el logaritmo de verosimilitud (loglik). Se verificó la significancia de sus parámetros (p < 0.05), la distribución gráfica de los residuales y los supuestos de normalidad.

Resultados. Con MCNL se obtuvieron los parámetros fijos del modelo de Schumacher, el cual describió entre un 51 y 53 % de la dispersión de los datos observados de la At (RCME = 3.56 m, R² = 0.51, AIC = 39955 y loglik = -9474) y d (RCME = 7.55 cm, R² = 0.53, AIC = 49834 y loglik = -024914). Mientras que con MEM, el efecto del suelo asociado a la velocidad de crecimiento describe un 69 % a d y un 81 % a la At (RCME = 2.00 m, R² = 0.81, AIC = 30845 y loglik = -15418) y d (RCME = 3.21 cm, R² = 0.69, AIC = 44759 y loglik = -22357), con todos los parámetros altamente significativos (Pr > t < 0.0001). Se minimizó la heterocedasticidad de los residuales estandarizados, distribuidos alrededor de cero. La normalidad del modelo tuvo una tendencia normal en la frecuencia de los residuales. Las ecuaciones fueron:

$$\text{MCNL: } d = 34.4582e^{-14.9523E^{-1}} \text{ y } At = 17.8568e^{-10.8320E^{-1}}$$

$$\text{MEM: } d = 45.6629e^{-24.5841E^{-1}} \text{ y } At = 23.4999e^{-19.1397E^{-1}}$$

Conclusiones. La ecuación de efectos mixtos presentó mejor ajuste que la de efectos fijos, por lo que y puede usarse para estimar el d y At de las plantaciones forestales de *S. macrophylla* en la península de Yucatán.

Palabras clave: Altura total, diámetro normal, modelos de crecimiento, parámetros fijos, efectos aleatorios.

VALORACIÓN GENÉTICA DE ÁRBOLES PROGENITORES DE *Cedrela odorata* L. A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE SUS PROGENIES

Xavier García-Cuevas¹, José Vidal Cob-Uicab^{1*}, Refugio Ramón Rivera-Leyva¹
y Esteban Cruz-López²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: garcia.xavier@inifap.gob.mx

Introducción. En las especies forestales, la valoración genética de los progenitores se determina evaluando el crecimiento de sus progenies en un esquema de una plantación establecida bajo un diseño experimental, los cuales, aportan información para jerarquizar a las mejores familias con respecto a una determinada característica de interés.

El objetivo de este estudio fue estimar la calidad genética de 64 árboles progenitores de *Cedrela odorata* L. a través de la evaluación del crecimiento de sus progenies.

Materiales y métodos. Se recolectaron semillas de 80 árboles superiores de *Cedrela odorata* L. en la Península de Yucatán. En 2018, fue establecido un ensayo de progenies en el Sitio Experimental "San Felipe Bacalar", en Bacalar, Quintana Roo, conformado por 64 familias de medios hermanos bajo un diseño de bloques completos al azar con 16 repeticiones y una planta por unidad experimental. En mayo de 2022, fueron evaluadas las variables diámetro normal (*dn*), altura total (*at*) y volumen fustal (*vft*).

Resultados. El ensayo de progenies a cuatro años de edad, presentó una supervivencia del 93 %, con valores promedio de altura y diámetro normal

de 4.9 m y 7.0 cm, respectivamente. A nivel de familias, 22 registraron un 100 % de supervivencia, de las cuales, 14 familias (11, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 30, 31, 32, 34 y 35) corresponden a la procedencia de Quintana Roo; seis familias (46, 47, 49, 50, 51 y 54) a la procedencia de Campeche; y dos familias (73 y 74) a la procedencia de Yucatán. La prueba de rango múltiple de Duncan ($p \leq 0.05$) corroboró que las procedencias Campeche y Quintana Roo fueron las sobresalientes por su altura y diámetro normal y las familias 24 y 25, fueron las sobresalientes en su desempeño en las tres variables. El análisis de correlación, confirmó la ausencia de una correspondencia entre las dimensiones de los progenitores y la respuesta de sus descendientes. La heredabilidad individual y de familias estimada para la variable diámetro normal, fue mayor ($h^2_i = 0.39$; $h^2_f = 0.12$) con relación al volumen del fuste ($h^2_i = 0.18$; $h^2_f = 0.06$) y altura ($h^2_i = 0.10$; $h^2_f = 0.12$).

Conclusiones. La mayor heredabilidad estimada del diámetro normal sugiere que la selección de plantas basada en el diámetro normal es más eficiente con relación a la selección basada en volumen.

Palabras clave: Mejoramiento genético forestal, selección, respuesta a la selección.

SOBREVIVENCIA DE CUATRO ESPECIES DE PINO EN EL CAESA, ARTEAGA, COAHUILA

Karen Enedina Rafael-Cruz¹, Eladio Heriberto Cornejo-Oviedo^{2*}, Salvador Valencia-Manzo², Celestino Flores-López² y Jorge Méndez-González²

¹Terra Consultores de México S. C., ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: e.cornejo@forestal.org.mx

Introducción. Los ensayos de aclimatación de especies sirven para seleccionar aquella que sea nativa o exótica. Por lo tanto, se identifica la especie con mayor sobrevivencia que se recomendaría para plantarse en un sitio en particular. Por lo que, el objetivo del presente estudio fue evaluar la sobrevivencia en un ensayo de aclimatación de cuatro especies de pino (*Pinus cembroides* Zucc. (*Pi ce*), *Pinus pinceana* Gordon (*Pi pi*), *Pinus nelsonii* Shaw. (*Pi ne*) y *Pinus halepensis* Mill. (*Pi ha*)) establecido en el Campo Agrícola Experimental Sierra de Arteaga (CAESA), Arteaga, Coahuila.

Materiales y Métodos. El CAESA se localiza a 25° 23' Norte y 100° 36' Oeste, a una altitud de 2280 m con un clima tipo BSk(x'). El ensayo de aclimatación se estableció en junio de 1992. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar; con tres bloques, con 48 plantas por especie como unidad experimental, establecidas en tresbolillo a una equidistancia de 1.8 m. La sobrevivencia (%) se evaluó con base en el número de plantas establecidas en 1992 y las encontradas en los años 2016 y 2022, la cual se transformó a valores angulares de arcoseno para cumplir con el supuesto de normalidad. Se realizó un análisis de varianza con el PROC ANOVA del Statistical Analysis System (SAS) versión 9.0 y cuando se encontraron diferencias al $\alpha = 0.05$ se

hizo una prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados. El análisis de varianza para la sobrevivencia encontró diferencias significativas ($p < 0.01$) entre las especies para los años evaluados 1994, 2016 y 2022. La prueba de comparación de medias de Tukey para la sobrevivencia en 1994 encontró que los valores de sobrevivencia de *Pi ha* (89.58 %) y *Pi ce* (86.1 %) fueron significativamente diferentes y mayores a los valores de sobrevivencia de *Pi pi* (65.3 %) y *Pi ne* (34.7 %). En el año 2016, la prueba de comparación de medias de Tukey solo separó los valores de sobrevivencia de *Pi ce* (85.4%) y la de *Pi ne* (34.03 %). Cabe señalar que la sobrevivencia de *Pi ha* disminuyó casi un 30 % en 2016. Las diferencias encontradas en 2016 se mantuvieron para la evaluación de 2022.

Conclusiones. *Pi ce* tuvo la más alta sobrevivencia (84 %) y *Pi ne* (33 %) la más baja sobrevivencia, en tanto que las otras dos especies, *Pi ha* y *Pi pi* (59 y 63.2 %, respectivamente) tuvieron valores intermedios de sobrevivencia.

Palabras clave: *Pinus cembroides*, *P. pinceana*, *P. nelsonii*, *P. halepensis*, sobrevivencia.

CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DE SEIS ESPECIES TROPICALES EN LA COSTA DE JALISCO A LOS 27 AÑOS

Agustin Rueda-Sanchez^{1*}, Juan de Dios Benavides-Solorio¹ y Diego A. Gomez-Reyes²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Juarez del Estado de Durango.

Correo electrónico: rueda.agustin@inifap.gob.mx

Introducción. Las plantaciones forestales tienen un papel importante al proporcionar recursos económicos, contribuyen con servicios ambientales y ayudan en la solución del problema de la deforestación. Pero se hace necesario conocer los ritmos de crecimiento para conocer su eficiencia. Este estudio tiene por objetivo comparar los crecimientos en diámetro y altura de seis especies tropicales y proporcionar las bases para modelos de crecimiento en una plantación mixta de 27 años.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en una plantación experimental del INIFAP en Jalisco. Los árboles fueron plantados en una densidad de 1,111 árboles/ha y una equidistancia de 3 x 3 m. La distribución del arbolado fue mixta con bloques de ocho árboles por especie por subparcela (12) y tres repeticiones por especie, con un total 288 árboles por especie. Las especies estudiadas fueron *Swietenia macrophylla* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Tabebuia donnell-smithii* (primavera), *Tabebuia rosea* (rosa morada) *Gmelina arborea* (melina) y *Tectona grandis* (teca). Se midió el diámetro normal (1.30 m) y altura total. Para obtener ANOVA y realizar comparaciones en diámetros y alturas entre especies se usó el procedimiento GLM con el software SAS versión 9.3. Para la comparación múltiple de medias se utilizaron varios procedimientos (LSD, Tukey, Duncan, entre otros).

Finalmente se presentan los resultados con LSD.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas con un $P < 0.0001$, en diámetro y altura. Las comparaciones de medias presentaron tres grupos. Para el diámetro las especies de mayor crecimiento fueron melina (40.5 cm, A) y teca (37.2 cm, A), seguidas por cedro (23.3 cm, B) y rosa morada (22.3 cm, B), con menor crecimiento fueron primavera (15.0 cm, D) y caoba (13.1 cm, D). El IMA para las especies de rápido crecimiento fue de 1.5 y 1.3 cm/año. Para la altura el mayor crecimiento fue para melina (23.5 m, A) y teca (21.6 m, A), seguidas de rosa morada (15.0 m, B) y cedro (14.2 m, B). Las de menor crecimiento fueron la primavera y caoba con 11.1 m (C) y 9.9 m (C) respectivamente. El IMA para las especies de rápido crecimiento fue de 0.9 y 0.8 m/año.

Conclusiones. Los mayores crecimientos tanto de altura como diámetro se presentan para las especies exóticas de teca y melina que se han adaptado bien al pacífico mexicano, seguidas de la rosa morada y el cedro. Todas ellas tienen alto potencial para plantaciones forestales en esta zona.

Palabras clave: teca, melina, cedro, caoba, rosa morada, primavera.

DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN UN ENSAYO DE PROGENIE DE *Pinus pseudostrobus* Lindl., EN JALISCO

Agustín Rueda-Sánchez*, Rubén Barrera-Ramírez, H. Jesús Muñoz-Flores,
J. Trinidad Sáenz-Reyes y Martín Gómez-Cárdenas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: rueda.agustin@inifap.gob.mx

Introducción. Las poblaciones de especies forestales de amplia distribución tienden a diferenciarse genéticamente en caracteres cuantitativos como crecimiento y resistencia a factores de estrés ambiental. El conocimiento de esta variación en caracteres de importancia adaptativa es útil para establecer medidas que incrementen la productividad de las plantaciones forestales (PF); *Pinus pseudostrobus* Lindl se ha utilizado ampliamente para reforestaciones y PF en el país, debido a su excelente crecimiento, por lo tanto, su adaptabilidad en distintos sitios debe evaluarse. El objetivo fue determinar la variación en la dinámica de crecimiento, y porcentaje de supervivencia entre familias de *P. pseudostrobus*.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en un ensayo de progenie establecido en el paraje "El Llanito", Atenguillo, Jalisco. El ensayo incluyó 72 familias distribuidas en 20 bloques completos al azar, originadas de árboles superiores seleccionados en Michoacán y Jalisco. En 2023 a cinco años de su establecimiento, se evaluó la altura total (At ; m), diámetro a la base del tallo (Dt ; cm), normal a 1.30 m (Dn ; cm), y de copa (Dc ; cm), también el número de interverticilos por año de crecimiento (IAC) y su longitud (Lv ; m); y porcentaje de supervivencia (Sup). Con los datos se realizó el análisis de varianza en SAS ver. 9.4 con PROC MIXED y una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para diferencia de medias.

Resultados. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas ($p \leq 0.05$) únicamente para las variables At , Dc , Dn y Sup . donde las familias originadas de Michoacán presentaron el mejor crecimiento en $At = 3.19$ m, $Dc = 135$ cm y $Dn = 4.58$ cm; sin embargo, las familias de progenies de Jalisco presentaron la mayor $Sup = 95.3\%$; las variables IAC y Lv , aunque no presentaron diferencias estadísticas, señalaron que *P. pseudostrobus* genera de 2 a 3 interverticilos por año de crecimiento, con longitudes de 45 cm a 1.1 m; por lo tanto, los resultados señalan que la dinámica de crecimiento es un factor adaptativo que se ve reflejado en el crecimiento óptimo de la planta.

Conclusiones. Existe variación intraespecífica en familias de progenies de *P. pseudostrobus* aún en condiciones similares de crecimiento, y que se presentaron en etapas tempranas de su crecimiento, donde las progenies parecen tener un comportamiento similar al de su origen, pero con diferencias visibles en su desarrollo y supervivencia.

Palabras clave: Crecimiento, ensayo de progenie, *Pinus pseudostrobus*, variación.

CRECIMIENTO DE *Pinus teocote* Schlecht. & Cham. EN MONTEMORELOS, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Celestino Flores-López*, Alan Alejandro Loyola-Rincón,
Eladio Heriberto Cornejo-Oviedo y Jorge Méndez-González

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento Forestal.
Correo electrónico: cele64@gmail.com

Introducción. La modelación y análisis del crecimiento de un bosque proporcionan información para comprender su dinámica, la silvicultura y su manejo. El objetivo de la presente investigación fue estimar el crecimiento en altura, diámetro normal, área basal y volumen, así como el turno absoluto de *Pinus teocote* Schlecht. & Cham. en el Ejido La Trinidad, Montemorelos, Nuevo León, México.

Materiales y Métodos. Se realizó un análisis troncal de 36 árboles de diferentes clases de altura, ubicados en diferentes condiciones de topografía y de suelo. Con PROC NLIN (método Gauss-Newton) de SAS, se efectuó un análisis de regresión no lineal para predecir altura, diámetro normal, área basal y volumen. Se evaluaron los modelos Chapman-Richards, Schumacher, Weibull, Korf, Gompertz y Logístico, seleccionándose los mejores modelos de acuerdo a sus valores de coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{adj}), el cuadrado medio del error (CME), raíz del error cuadrático (RMCE) y análisis de residuales.

Resultados. El modelo Weibull fue el más adecuado para representar la relación entre la edad y las variables de altura, diámetro normal y volumen, mientras que el modelo de Gompertz se ajustó mejor a la relación con el área basal.

Ambos modelos presentaron altos valores de R^2 y R^2 ajustado, indicando una relación significativa entre las variables de crecimiento y los modelos seleccionados. El modelo Weibull fue de mejor ajuste para la edad-altura ($R^2_{adj} = 0.95223$), edad-diámetro ($R^2_{adj} = 0.9475$) y edad-volumen ($R^2_{adj} = 0.8654$). El modelo de Gompertz fue para la relación edad-área basal ($R^2_{adj} = 0.8725$). Las curvas de crecimiento mostraron que la altura y el diámetro aumentaron rápidamente en los primeros años, en relación con el volumen y el área basal. Los incrementos en volumen, área basal, diámetro normal y altura, tanto en incremento corriente anual (ICA) como en incremento medio anual (IMA), mostraron un rápido ascenso en los primeros años, siguiendo un patrón de crecimiento en "J". Los turnos absolutos en altura, diámetro, área basal y volumen ocurren a los 14, 14, 22 y 40 años, respectivamente.

Conclusiones.

El modelo Weibull se ajustó mejor para altura, diámetro y volumen, mostrando un rápido crecimiento inicial seguido de una disminución, mientras que el modelo de Gompertz fue más adecuado para el área basal, con un crecimiento exponencial inicial.

Palabras clave: Modelo, crecimiento, ICA, IMA, turno.

ADAPTACIÓN DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS DE SEMILLAS EN PROCEDENCIAS DE *Pinus pseudostrobus*

Daniel Madrigal-González*, Nahum M. Sánchez-Vargas, Selene Ramos-Ortiz,
Mariela Gómez-Romero y María Dolores Uribe-Salas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Correo electrónico: 2330497j@umich.mx

Introducción. *Pinus pseudostrobus* es una especie que tiene buena adaptación por desarrollarse en diferentes ambientes, en México se distribuye desde el centro hasta el sureste del país. Presenta buena calidad de madera, rápido crecimiento y alto aprovechamiento maderable, tiene potencial para el establecimiento de plantaciones comerciales es utilizada en programas de restauración. El objetivo del estudio fue evaluar la adaptación de caracteres morfométricos y germinación de semillas en seis procedencias de *Pinus pseudostrobus*.

Materiales y Métodos. De seis procedencias (P) de *Pinus pseudostrobus*: Amecameca, Estado de México (P1); Santa Ana Jeráhuaro, Michoacán (P2); El Floripondio, Zapotlán, Jalisco (P3); La Gloria, Perote, Veracruz (P4); Francisco I. Madero, Perote, Veracruz (P5); Mesa del Laurel, Coatepec, Veracruz (P6); se trabajó con una muestra de 100 semillas por procedencia cada una como una unidad experimental, elegidas al azar. Las variables evaluadas fueron: peso (PS, g), longitud (LS, mm), ancho (AS, mm) y grosor (GS, mm). El peso se obtuvo con una balanza analítica y las otras variables con un vernier digital. Las semillas se sembraron en vivero en contenedores de 310 ml con un sustrato de turba de musgo, agrolita y vermiculita (2:1:1) con 2 kg m⁻³ de Osmocote®, se registró la germinación y su velocidad (GR y VG, respectivamente). Las variables fueron evaluadas

con un ANOVA y para definir diferencias entre medias se usó el método de Tukey-Kramer en el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2012).

Resultados. Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para PS, LS, AS, GS y VG. Para la variable LS hubo diferencias significativas ($p = 0.05$) de las P4(6.9) y P6 (6.19) con respecto a las demás procedencias. AS en las P2, P4 y P6, presentaron diferencias con valores mayores respecto al resto. PS en la P3 presentó un valor inferior de (0.010) respecto a las otras. La VG en la P4 mostró diferencias respecto a las demás.

Conclusiones. Las variables LS, AS y GS de la P4, con un clima frío y de poca lluvia, fue la que presentó las mayores dimensiones. Con respecto a la variable PS, la P6 con un clima más húmedo y cálido, obtuvo un promedio mayor, esto muestra que no siempre las semillas más grandes fueron las más pesadas. En la variable VG, la P4 germinó en menor tiempo que las otras procedencias. Estos resultados reflejan la importancia de la plasticidad de la especie y su adaptación a las condiciones ambientales bajo las que está creciendo.

Palabras clave. Pino, caracterización de semillas, plasticidad, adaptación, velocidad de germinación.

GRADO DE CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA FORESTAL COMO ZONA PROTEGIDA DE URUAPAN, MICHOACÁN, MÉXICO

Juvenal Esquivel-Córdova*, Sandra Areli Mendoza-Alcaraz,
Juvenal Roberto Esquivel-Muñoz, Rosa Elena Pérez-Sánchez y Ruy Ortíz-Rodríguez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico juvenal.esquivel@umich.mx

Introducción. El ecosistema forestal se localiza al norte de la ciudad de Uruapan, Mich., estos fueron vedados por Decreto en 1937, brindan bienes y servicios ecosistémicos importantes para la sociedad. Presentan procesos de degradación por incendios, clandestinaje, cambio de uso del suelo, plagas y enfermedades. Los objetivos fueron determinar el grado de conservación del ecosistema a partir de la estructura vertical y los índices de valor de importancia (IVI) e índices de diversidad (IDD) de las especies arbóreas.

Materiales y Métodos. Se aplicaron los programas ArcGis y QGIS Desktop 3.16.8 Hannover, se delimitaron rodales a partir de la cobertura y aplicó un muestreo sistemático estratificado con intensidad de 5% y sitios de 1000 m². Las Existencias reales por hectárea (Er ha⁻¹) se calcularon con la fórmula $Er\ ha^{-1} = \text{Árboles por ha} * \text{Volumen unitario por especie en m}^3$. El incremento corriente anual (ICA) y medio anual (IMA) se obtuvieron en m³ y % aplicando el método Aguilar (1983). La edad se obtuvo contando los anillos de la médula a la periferia de las virutas de los árboles taladrados. Para la dominancia de árboles se aplicó la clasificación de Kraft, el grado de salud se aplicó una escala porcentual de 25, 50, 75 y 100, el IVI se definió a través del método de Muller-Dombois y Ellenberg (1974) y para el IDD se aplicaron los métodos de Margalef, Shannon y Simpson.

Resultados. Se delimitaron 21 rodales con bosque mixto de pino-encino y latifoliadas en 123.28 ha. La mejor calidad de sitio la presenta el rodal cinco con diámetro normal de 42.13 cm, altura dominante 26.82 m, volumen de 479.640 m³ ha⁻¹, edad 59.2 años, ICA de 3.507 e IMA de 2.881 m³ ha⁻¹. La estructura vertical del arbolado es de 38 % Predominantes y 43 % codominantes, estado de salud es superior a 75 %. La composición botánica se forma por 12 especies de coníferas, diez son *Pinus*, *Cupressus* y *Abies*, diez de *Quercus* y dieciséis géneros de latifoliadas mezcladas en barrancas y laderas. El IVI porcentual lo ocupan *Pinus pseudostrabus protuberans* y *P. douglasiana*. El IDD del estrato arbóreo resultó de 1.83, considerada como diversidad media.

Conclusiones. Son bosques mezclados entre coníferas y latifoliadas, en un estado de conservación bueno a pesar de los daños por disturbios, se requiere la aplicación de un sistema de manejo de protección, que permita garantizar la conservación generacional de las especies, principalmente en el bosque mesófilo de montaña.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, bosque de protección, estructura, incrementos, índices de diversidad.

COMPOSICIÓN DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN BOSQUES TEMPLADOS DE LA ZONA PROTEGIDA EN URUAPAN, MICHOACÁN, MÉXICO

Juvenal Esquivel-Córdova*, Grecia Guadalupe Bedolla-Medrano, Héctor Ramírez-Contreras, Juvenal Roberto Esquivel-Muñoz y Rosa Elena Pérez-Sánchez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico juvenal.esquivel@umich.mx

Introducción. La investigación se realizó en la Zona Protegida de la ciudad de Uruapan, en bosques mesófilo y pino-encino en una superficie de 154.32 ha. Los incendios forestales y el cambio de uso del suelo para cultivos agrícolas, han inducido la pérdida de biodiversidad. Los objetivos fueron: 1) estimar variables dasométricas del estrato arbóreo y su relación con el estrato arbustivo; 2) integrar la composición florística, calcular los índices de valor de importancia (IVI) de las especies y los índices de diversidad (IDD) del estrato arbustivo como el primer piso en el ecosistema forestal.

Materiales y método: Se utilizaron los programas ArcGis® y QGIS® versión 3.16.8 Hannover, para delimitar rodales, seguido de un muestreo sistemático con intensidad de 5%, con sitios circulares de 1000 m². Del estrato arbóreo se calculó el área basal por hectárea con la fórmula $AB = D^2 * 0.7854$, el volumen total árbol a través de ecuaciones de volumen por especie y grupo de especies y posteriormente se infirió a la hectárea (vta. ha⁻¹) y la cobertura se obtuvo utilizando el diámetro de las copas de los árboles. Para el estrato arbustivo se establecieron parcelas de 4 m², donde se registró la especie, se midió altura, diámetro a la base, edad, número de individuos y daños por fuego, plagas u otras causas. El IVI se definió con el método de Muller-Dombois y Ellenberg (1974)

y en el IDD se aplicaron los métodos de Margalef, Shannon y Simpson.

Resultados. Se delimitaron 20 rodales con bosque mesófilo y pino-encino en 154.32 ha. Las mayores calidades de sitio se obtuvieron en los rodales 5, 7 y 15, este último con valores promedio de 23.0 m² ha⁻¹, alturas 34.4 m, vta. con 379.190 m³ ha⁻¹ y edades de 62.7 años. El dosel superior presenta cobertura promedio de 60 %, compuesto por 12 especies de coníferas, 10 de *Quercus* y 16 géneros de latifoliadas. En el estrato arbustivo se registraron 13 familias, 33 géneros y 42 especies, distribuidas altitudinalmente de 1700 a 2300 msnm; el IVI porcentual promedio lo ocupan especies de los géneros *Verbesina*, *Eupatorium*, *Mimosa* y *Calliandra* y el IDD resultó de 1.43, considerada como diversidad media.

Conclusiones. Los datos de IVI e IDD reflejan la estrecha relación entre los estratos para el funcionamiento del ecosistema forestal, al formar el primer piso y la capacidad de resiliencia del arbustivo ya que amortigua los impactos de factores de disturbio que ocurren en el área.

Palabras clave. Ecosistema forestal, índice de valor, índice de diversidad, estrato arbustivo, estructura vertical.

MONITOREO DE PLANTACIONES FORESTALES A TRAVÉS DE TECNOLOGÍA DRON

José German Flores-Garnica*, Juan de Dios Benavides-Solorio
y Ana Graciela Flores-Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: flores.german@gmial.com

Introducción. La evaluación de las plantaciones forestales es indispensable para monitorear la manifestación fenotípica de las especies de interés. Para esto se consideran indicadores específicos, como el diámetro, altura, copa, etc. Sin embargo, la evaluación en campo conlleva un alto costo, inversión de tiempo y de personal. Debido a que las plantaciones forestales son muy extensas, por lo que el trabajo en campo es complicado. Como estrategia alternativa, se propone el uso de tecnología dron como apoyo al monitoreo.

Materiales y Métodos. Mediante un dron Phantom-4-Pro se obtuvieron imágenes de una plantación forestal de INIFAP, las cuales fueron integradas a un sistema de información geográfico (SIG) y vinculadas, mediante un proceso de malla de puntos, a una base de datos con información tomada en campo, de indicadores fenotípicos de cada individuo (copa, diámetro normal, altura y volumen.). Se definió una correlación entre el diámetro de copa y estos indicadores fenotípicos de las cuatro especies estudiadas: primavera (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), rosa morada (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), caoba (*Swietenia macrophylla* King) y cedro rojo (*Cedrela odorata* L.). Mediante modelos de correlación se verificó la exactitud de la medición de 50 copas en campo con las copas medidas mediante el dron.

Resultados. Se estructuró un SIG con el ortomosaico generado con el dron, la ubicación de los árboles y sus datos dasométricos. La correlación de la medición de la copa mostro buenos resultados con la variable de diámetro normal de todas las especies ($R^2 = 0.5687$), siendo la caoba la que mostro una mayor correlación con el diámetro normal ($R^2 = 0.7304$), así como con el volumen ($R^2 = 0.669$), la altura mostro buenos resultados con Rosa Morada ($R^2 = 0.6134$). Con respecto a la verificación de la exactitud de las mediciones de las copas tomadas con el dron y las tomadas en campo, la implementación del modelo potencial define una tendencia positiva ($R^2 = 0.8109$) en la relación del área de copa (m^2).

Conclusiones. La ubicación georreferenciada de cada árbol, facilita las acciones de manejo de la plantación, ya que se puede localizar a cada árbol y asociarlo a sus características. Con esta información se apoya el monitoreo del desarrollo del arbolado, basado en las evaluaciones periódicas registradas con el dron, asociando de manera alométrica, la variable de copa con variables como el diámetro normal, la altura o el volumen, para diferentes especies.

Palabras clave: Manejo de plantaciones, *Tabebuia donnell-smithii*, *Tabebuia rosea*, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*.

LA EXCLUSIÓN DE LUZ Y LA APLICACIÓN DE AIB ESTIMULAN EL ENRAIZADO DE ESTACAS DE *Pinus patula*

Georgina I. Bautista-Ojeda*, J. Jesús Vargas-Hernández, Marcos Jiménez-Casas, Arnulfo Aldrete, M. Cristina G. López-Peralta y F. Víctor Conde-Martínez

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: bautista.georgina@colpos.mx

Introducción. El enraizado de estacas es una técnica de clonación masiva cuyo éxito depende de las condiciones de la planta madre y estaca durante la formación de raíces adventicias; sin embargo, las estacas de coníferas tienen baja capacidad de enraizado. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de inmersión de las estacas en una solución de 5000 ppm de ácido indol-3-butírico (AIB) y el efecto combinado de la exclusión de luz en las plantas madre y la aplicación de AIB.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en el invernadero del Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Se establecieron dos ensayos con estacas obtenidas de plantas de 11 y 14 meses de edad, respectivamente. El primero incluyó seis tratamientos con diferentes tiempos de inmersión (0, 15, 30, 60, 120 y 240 segundos) de la base de las estacas en una solución de 5000 ppm de AIB, en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 20 estacas por unidad experimental, mientras que en el segundo se evaluó la combinación de etiolación total de las plantas madre (0, 3 y 6 días) y la inmersión de las estacas en 5000 ppm de AIB (0 y 120 segundos), en un factorial 3 x 2 en bloques al azar con 4 repeticiones y 21 estacas por parcela. Ambos ensayos se establecieron en un

ambiente controlado entre 20 y 24°C y 85-100 % de humedad relativa. Después de 12 semanas se evaluó porcentaje de enraizamiento (R), longitud de raíz más larga (LRML) y presencia de raíces secundarias (RS). Además, en el segundo ensayo se cuantificó el contenido de carbohidratos totales.

Resultados. En el primer ensayo se encontraron diferencias significativas en R, LRML y RS; 120 segundos en AIB produjo un enraizado de 83.6%. Sin embargo, LRML fue mayor al utilizar 240 segundos (10.9 cm), el mayor porcentaje de plantas con RS se presentó sin AIB. En el segundo ensayo se encontró un efecto aditivo de la etiolación y aplicación de AIB, sin interacción entre ellos; etiolar la planta madre seis días redujo el contenido de carbohidratos (2.576 mg g⁻¹), pero en combinación con 120 segundos de AIB ocasionó el mayor enraizado (64.4 %), mayor LRML (9.42 cm) y mayor RS (70.7 %).

Conclusiones La etiolación de la planta madre durante seis días en combinación con inmersión de 5000 ppm en AIB por 120 segundos estimulan el enraizado de estacas de *Pinus patula*.

Palabras clave: clonación, etiolación, esquejes, propagación vegetativa, reguladores de crecimiento.

APTITUD DE TERRENO, BIOMASA Y DENSIDAD EN PLANTACIONES DE CANDELILLA RESPECTO A POBLACIONES NATURALES

Antonio Cano-Pineda*, Adrián Hernández-Ramos, E. Edith Villavicencio-Gutiérrez
y Julio Cesar Ríos-Saucedo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: cano.antonio@inifap.gob.mx

Introducción. La candelilla es un recurso forestal no maderable con gran diversidad de aplicaciones. Las plantaciones forestales abastecen a la industria, de diversos productos, combaten la desertificación, generan almacenes de carbono, protegen los recursos del suelo y el agua y reconvierten suelos degradados a una actividad productiva. La zonificación de áreas (o aptitud de terreno) para establecimiento de plantaciones forestales de una especie resulta ser un aspecto importante. El objetivo fue corroborar que plantaciones forestales comerciales de candelilla (PFCC) en terrenos más aptos, superan en biomasa y densidad a las establecidas en terrenos menos aptos, superando en rendimiento a poblaciones naturales de candelilla (PNc).

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en el semidesierto de Coahuila, en PFCC establecidas en terrenos definidos con mayor y menor aptitud. Las PNc para comparación fueron superficies bajo aprovechamiento cercanas; en las PFCC se aplicó un muestreo sistemático aleatorizando el punto de inicio, y georreferenciando las unidades de muestreo (UM), midiendo diámetro mayor, menor y altura en cada planta. La biomasa total por individuo se estimó utilizando ecuaciones ajustadas para esta región; $B_{tv} = 0.0011 * MDC^{1.647354} * AT^{0.0300468}$. Para el cálculo del inventario en PNc, se distribuyó la muestra en forma homogénea, utilizando un muestreo sistemático aleatorizado y

registrando las mismas variables por planta que en PFCC, y estimando la biomasa de igual forma.

Resultados. Los datos de inventario para la biomasa total en la PFCC mostraron un incremento del 83.2 % (2620.4 kg ha⁻¹) en terrenos más aptos en comparación con áreas cercanas de PNc. En sitios menos aptos, la PFCC tuvo 443.3 kg ha⁻¹ más que en PNc, lo que representa un aumento del 52.4 %. Esto indica que la biomasa en PFCC es un 30.8 % mayor en terrenos más aptos. En cuanto a la densidad, PFCC en terrenos más aptos mostró un aumento del 77.9 % (2338 plantas ha⁻¹) respecto a sitios cercanos bajo aprovechamiento de PNc. En terrenos menos aptos, la PFCC tuvo 1010 individuos más que en PNc, un incremento del 75.4 %. Esto sugiere que la densidad en PFCC es un 56.8 % mayor en terrenos más aptos.

Conclusiones. Las PFCC en terrenos más aptos producen mayor biomasa y sostienen mayor densidad de planta que en terrenos menos aptos; en ambos casos los resultados de biomasa y densidad superan a poblaciones naturales bajo aprovechamiento. Por tanto, PFCC, incrementan sustancialmente la producción de cera de candelilla disminuyendo el impacto en PNc.

Palabras clave: Plantaciones forestales, Candelilla, Aptitud de terreno.

EVALUACIÓN REMOTA DE LA DINÁMICA DE RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES

José German Flores-Garnica y Ana Graciela Flores Rodríguez*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: flores.german@gmail.com

Introducción. Los incendios forestales tienen mayor impacto en ecosistemas tropicales, donde la afectación al material genético, expresado por la biodiversidad, es importante. Dependiendo de la severidad del incendio, la recuperación es compleja ya que se propicia la dominancia de especies invasoras u oportunistas. Por lo tanto, es importante dimensionar el grado de impacto del fuego, para definir estrategias de manejo para recuperar el acervo genético de especies de importancia para el ecosistema. Sin embargo, el monitoreo en campo de la respuesta del ecosistema con el paso de los años es una tarea complicada. Por lo que se propone la evaluación remota como alternativa para el monitoreo de zonas impactadas por incendios forestales.

Materiales y Métodos. Con imágenes Landsat 8 procesadas mediante Google Earth Engine, se aplicó el índice de la diferencia de la relación de quemado normalizado (dNBR) para determinar la severidad del incendio ocurrido en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en el 2019, utilizando imágenes previas (enero 2019) y posteriores al incendio (diciembre 2019). Además, se aplicaron los índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), relación de quemado normalizado (NBR), relación de quemado normalizado térmico (NBRT), y área de quemado (BAI), para monitorear la dinámica de restauración de la vegetación en imágenes posteriores al incendio (diciembre 2019, Julio 2020,

agosto 2020, octubre 2021, diciembre 2021).

Resultados. El índice (dNBR) dimensionó diferentes niveles de severidad reportando 13 ha de área quemada, de selva mediana subperennifolia, clasificando 9 ha como severidad extrema. El análisis histórico mostró, en promedio para los índices (NDVI, NBR y NBRT), una disminución del 34 % de reflectancia después del incendio, la cual aumentó con el paso del tiempo hasta reportar solo una disminución del 12 %. No obstante, BAI reporta 50 % de diferencia entre la reflectancia antes del incendio y la imagen más reciente. Ante este resultado, se analizó la vegetación mediante la firma espectral y se generó una imagen donde se muestra la diferencia de la densidad de cobertura con las bandas 5, 6 y 7.

Conclusiones. Mediante la ubicación de áreas de poca recuperación de reflectancia con los índices espectrales y de la ubicación de las áreas poco densas mediante la aplicación de la firma espectral, se generaron mapas de áreas de alta severidad de incendios con poca recuperación de arbolado, las cuales son prioritarias para dirigir las acciones de restauración promoviendo así la permanencia de especies propias de la selva.

Palabras clave: índices espectrales, imágenes satelitales, áreas prioritarias, biomasa.

ESTABILIDAD EN EL CRECIMIENTO DE CLONES DE *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE EN HUIMANGUILLO, TABASCO

Liliana Hernández Hernández^{1*}, Javier López Upton¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Marcos Jiménez Casas¹, Marynor Elena Ortega Ramírez², Marcelina Arguello Hernández¹, Thatiele Pereira Eufrazio de Moraes³ y Cristiano Bueno de Moraes³

¹ Colegio de Postgraduados, Postgrado en Ciencias Forestales, ² Universidad Politécnica de Huatusco, ³ Universidade Federal do Tocantins.
Correo electrónico: lilianah1111@gmail.com

Introducción. El éxito de las plantaciones forestales comerciales dependiente de genotipos de alto rendimiento en diversos ambientes. La selección precisa de clones es crucial, ya que grandes áreas se cultivan con un solo clon. La interacción genotipo ambiente (IGA) evalúa su comportamiento en distintos entornos. El índice de ecovalencia Wricke (W_i) que identifica genotipos estables o inestables. Este trabajo tuvo como objetivo estimar la IGA de clones de *Eucalyptus urophylla* a 36 meses de plantación en Huimanguillo, Tabasco.

Materiales y métodos. Los ensayos se establecieron en cuatro sitios a 35 m de elevación, con clima húmedo, 2500 a 2900 mm de precipitación anual, temperaturas entre 17 °C y 36 °C, se evaluó altura, diámetro y volumen de 44 clones a los 36 meses de plantación. En bloques con 6 repeticiones y 6 rametos por parcela, sumando 1584 árboles por ensayo. Se utilizaron modelos mixtos REML/BLUP y se calculó heredabilidad individual (H_i^2), clonal (H_c^2), correlación genética $B(r_B)$ y ecovalencia W_i . Posterior los genotipos se ordenaron de mayor a menor con base en su contribución a la interacción para la variable de diámetro. Con esa información se evaluó el efecto de eliminar los clones más interactivos.

Resultados. Hubo diferencias significativas en sitios, clones y la interacción sitio*clon en altura, diámetro y volumen. Los valores promedio fueron

14.6 m en altura, 12.2 cm en diámetro y 79.7 dm³ en volumen. La $H_i^2 = 0.33$ altura, $H_i^2 = 0.21$ diámetro y $H_i^2 = 0.22$ volumen, consideradas medias para poblaciones iniciales de eucalipto. La H_c^2 fue de 0.92 altura, 0.88 para diámetro y volumen.

La $r_B = 0.84$ en altura, $r_B = 0.81$ en diámetro y $r_B = 0.80$ en volumen, indicando baja IGA y estabilidad. Los valores de oscilaron de 0.15 % a 11.8 % para altura, 0.11 % a 12.54 % para diámetro y 0.04 % a 10.98 % para volumen. Al excluir el 10 % de la población aumentó $r_B = 0.93$ en altura, $r_B = 0.91$ diámetro y $r_B = 0.89$ volumen, mejorando los parámetros genéticos. Sin embargo, excluir clones interactivos podría reducir el potencial de mejora genética, ya que algunos son altamente productivos en condiciones específicas.

Conclusiones. Existe alto control genético en altura, diámetro y volumen, así como baja IGA en los sitios. Se identificaron los genotipos interactivos y estables, sin importar el lugar de plantación. Al excluir los más interactivos mejora la heredabilidad individual y conjunta, se reduce aún más la IGA. Aunque esto también podría reducir el potencial de mejora genética ya que algunos son altamente productivos en ambientes específicos.

Palabras clave: Heredabilidad, interacción genotipo x ambiente, ecovalencia

CONTROL GENÉTICO DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS EN PROCEDENCIAS DE *Pinus pseudostrabus*

Erick Vallejo Argüello*, Nahum M. Sánchez Vargas, Alejandro Martínez Palacios y María Elena Granados García¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Correo electrónico: rick.v.a.bio@gmail.com

Introducción. El estudio de los caracteres adaptativos permite comprender los procesos de adaptación que se dieron en el pasado y estimar los que podrían ocurrir en el futuro. Si se cuenta con esta información se pueden hacer predicciones sobre el comportamiento y la viabilidad a la hora de establecer especies vegetales en lugares distintos a sus zonas de crecimiento natural. El *Pinus pseudostrabus* L., es una especie de importancia forestal que destaca por su rápido crecimiento, se explota ampliamente con el fin de obtener madera de aserrío, celulosa y resina, entre otros productos. Se puede encontrar en zonas montañosas desde los 1600 hasta 3200 msnm, puede vivir en un gradiente de climas que van del templado-frío al templado-cálido, de manera natural tiene presencia en otros países como Guatemala El Salvador y Honduras. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la procedencia (Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Michoacán) de *Pinus pseudostrabus* en caracteres adaptativos expresados como desarrollo diferenciado en altura y diámetro de las plántulas durante el período de un año.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas provenientes de árboles de *Pinus pseudostrabus* de cuatro procedencias: Estado de México (Proc1), Veracruz (Proc2), Oaxaca (Proc3) y Michoacán (Proc4); se sembraron directamente en envases rígidos de 310 ml con un sustrato de: peat moss, agrolita y vermiculita en proporción 2:1:1, el riego de las plantas en vivero fue semanal. Con ayuda de un flexómetro y un calibrador vernier digital, se midieron las plántulas cada cuatro meses en altura total y diámetro al cuello del tubete durante 12 meses. Con el paquete estadístico SAS se utilizó el procedimiento GLM para obtener el ANOVA y la prueba de medias de Tukey. Los componentes de la varianza se obtuvieron con el procedimiento VARCOMP y el método relm para obtener los valores de heredabilidad a nivel individual (h^2_i) y de

medias de familia (h^2_f).

Resultados. La altura final de la Proc1 fue de 27.2 cm, de la Proc2 de 31.3, de la Proc3 de 38.0 y de la Proc4 fue de 33.7; los diámetros fueron de 6.9 mm, 7.4, 7.3 y 7.1 respectivamente para cada procedencia. Se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.0058$) para altura y diámetro entre procedencias, excepto para diámetro a los 8 y 12 meses de edad en la Proc2 y la Proc3 ($p \geq 0.2539$). Una exploración de las heredabilidades mostró valores de $0.60 \leq h^2_i \leq 1.0$ y de $0.94 \leq h^2_f \leq 0.97$.

Conclusiones. El control genético presente en una población puede ser un indicador de la adaptación a las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Las heredabilidades observadas en las procedencias estudiadas en este trabajo pueden indicar una alta adaptación a las condiciones ambientales por estar creciendo en un ambiente diferente a aquel del que provienen las semillas. Llama la atención que la menor heredabilidad se observó en las plantas procedentes de Michoacán, esto puede deberse a que no hay una verdadera presión ambiental sobre ellas para crecer y sobrevivir, lo que no ocurre con las otras procedencias que se encuentran en un ambiente diferente. Si bien las altitudes a las que fueron recolectadas las semillas no son muy diferentes entre procedencias (entre 2200 y 2600 m s. n. m.) las latitudes y longitudes si son diferentes entre ellas. En términos generales, se puede concluir que, en esta etapa del ensayo, las procedencias muestran una buena adaptación a las condiciones ambientales en las cuales están creciendo y esto es un buen indicador de la plasticidad de la especie y su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

Palabras clave. Heredabilidad, adaptación, plasticidad, velocidad de germinación.

DATOS LIDAR AEROTRASPORTADO COMO HERRAMIENTA PARA LA DETECCIÓN Y MEDICIÓN DE ALTURAS DE ESPECIES DE MATORRAL XERÓFILO

Adrián Hernández-Ramos^{1*}, José René Valdez-Lazalde¹, Pablito Marcelo López-Serrano², Valentín José Reyes-Hernández¹, Héctor Manuel de los Santos-Posadas¹ y Antonio Cano-Pineda³

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Juárez del Estado de Durango, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: hernandez.adrian@colpos.mx

Introducción. La caracterización la vegetación de matorral xerófilo a escala de especie es esencial para la selección de las prácticas silviculturales dentro de su gestión, así como para la cuantificación precisa de las variables de importancia en un inventario forestal. El objetivo fue determinar la eficiencia de los algoritmos de Filtro Máximo Local (FML) y Filtro de Ventana Variable (FVV) en la detección de individuos arbustivos de ecosistemas semiáridos a partir de LiDAR de alta densidad.

Materiales y Métodos. El estudio se desarrolló en el Sitio Experimental La Sauceda del INIFAP en Ramos Arizpe, Coahuila, México. En cuatro parcelas (P) cuadradas (400 m²) se midió la altura (m) de todos los individuos y se determinó el valor máximo (Amax), mínimo (Amin) y medio (Amed) por P. Además, con un sensor Zenmuse L1 y un dron DJI Matrice 300 se generó una nube de puntos LiDAR con densidad de 134.57 puntos m⁻², esta se clasificó en suelo y no suelo y se normalizó para eliminar la influencia del terreno en Z (alturas). Se creó el modelo de altura de la vegetación (MAV) y se realizó la detección de arbustos mediante los algoritmos FML y FVV de las paqueterías lidR 4.0.4 y ForestTools 1.0.2 de R versión 4.2.2. El número de individuos y las alturas se compararon con la prueba de Mann Whitney Wilcoxon para dos

poblaciones independientes ($\alpha = 0.05$) con tamaño de muestra pequeño, como es el caso.

Resultados. Los arbustos promedio contabilizados fueron 845 (P), 835 (FML) y 872 (FVV). Las alturas medidas en campo fueron Amed = 0.49 m, Amin = 0.12 m y Amax = 3.30 m y con la nube de puntos LiDAR fueron Amed = 0.29 m, Amin = 0.12 m y Amax = 2.42 m con FML, y Amed = 0.26 m, Amin = 0.15 m y Amax = 2.42 m con FVV. De acuerdo con la prueba de medias, los valores obtenidos en campo y de LiDAR con los algoritmos FML ($p = 0.8857$ y 0.3429) y FVV ($p = 0.6857$ y 0.3429) no presentan diferencias significativas, tanto en el número de individuos como en las alturas promedio de las parcelas.

Conclusiones. Los algoritmos de FML y FVV fueron eficientes al detectar individuos arbustivos de ecosistemas semiáridos a partir de LiDAR y estimar alturas (m) que no difieren significativamente con las medidas en el inventario forestal, por lo que, pueden ser empleados para caracterizar este tipo de vegetación.

Palabras clave: Desértico rosetófilo, hiperparámetros, no maderable, segmentación individual.

CLASIFICACIÓN DE ESPECIES DE MATORRAL XERÓFILO MEDIANTE MÉTRICAS DE DATOS LIDAR, RGB Y ESPECTRALES AEROTRASPORTADOS

Adrián Hernández-Ramos^{1*}, José René Valdez-Lazalde¹, Antonio Cano Pineda²,
Jonathan Hernández-Ramos² y Casimiro Ordóñez-Prado²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: hernandez.adrian@colpos.mx

Introducción. El uso de datos capturados por sensores remotos para evaluar el inventario de los recursos forestales y su dinámica temporal ha evolucionado de la mano del desarrollo tecnológico y computacional, considerándose hoy en día un método alternativo útil y preciso para la caracterización espacial de variables forestales de interés. La aplicación de esta tecnología en el inventario de recursos de ecosistemas semiáridos es prácticamente nula en México. El objetivo de este estudio fue determinar la eficiencia de los datos de sensores remotos aerotrasportados para la clasificación de especies de matorral xerófilo del noreste de México.

Materiales y Métodos. El estudio se desarrolló en el Ejido Hipólito, Coahuila, México. En un área de 116 ha se ubicaron 646 individuos de las especies *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Larrea tridentata*, *Opuntia spp.*, *Yucca spp.*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Acacia farnesiana*, *A. berlandieri*, *A. rigidula* y *Prosopis glandulosa*. Con un sensor Zenmuse L1 y un dron DJI Matrice 300 se capturaron datos de sensores remotos LiDAR, digitales (RGB) y espectrales, de los cuales, se generaron 143 métricas. Mediante el algoritmo Random Forest se clasificaron las especies y a partir de los parámetros de precisión de entrenamiento (PE), Índice Kappa (K) y el coeficiente Gini se evaluó la eficiencia e importancia de las métricas.

Resultados. Los datos espectrales presentaron la mayor eficiencia (PE = 0.47; K = 0.37) para clasificar especies arbustivas, seguidos por LiDAR (PE = 0.42 y K = 0.32) y RGB (PE = 0.42; K = 0.30). La combinación de datos LiDAR y espectrales resultó en una PE = 0.54 y K = 0.45, mientras que el empleo simultáneo de los tres tipos de datos arrojó los mejores resultados (PE = 0.61 y K = 0.54). Con base en Gini, las métricas espectrales infrarrojo cercano (10.40), índice de vegetación de diferencia (9.92), banda roja (9.09) y borde del rojo (9.04) fueron las de mayor importancia; para LiDAR las métricas de altura media (7.83), percentiles 95 (7.08) y 85 (6.56) y el máximo (6.51) resultaron relevantes. Las bandas rojas (7.33) y verde (6.41), de imágenes RGB tuvieron menor aporte.

Conclusiones. Los datos de sensores remotos aerotrasportados presentaron eficiencias altas al clasificar especies arbustivas. Las variables espectrales presentaron los valores más altos en precisión e importancia Gini. Al combinar los tres tipos de datos generados se obtienen los mejores resultados, lo que significa que se complementan para caracterizar esta vegetación.

Palabras clave: Aprendizaje automático, no maderables, Random Forest, semiáridos.

CONSERVACIÓN DE TRES ESPECIES FORESTALES EN LA CATEGORÍA DE “AMENZADAS” EN EL ARBORETUM DEL CAMPO EXPERIMENTAL BAJÍO

Ricardo Rivera Vázquez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ricardogace@yahoo.com

Introducción. A nivel mundial, México está catalogado como el cuarto país con mayor diversidad y endemismo; una parte importante de esta biodiversidad son los ambientes semiáridos; sin embargo, a pesar de la importancia ambiental, éstos han presentado una alta degradación y deforestación debido a la presión antropogénica para otros usos del suelo, causando que varias especies tengan problemas de subsistencia.

Una de las categorías definida en La NOM-059-SEMARNAT-2001 es la de especies amenazadas (A). La conservación *ex situ* mantiene poblaciones viables de especies en esta categoría; para ello, el INIFAP estableció un arboretum forestal con 73 especies de selva baja caducifolia y matorral, dentro de las cuales se encuentran: *Erythrina coralloides* Moc. & Sessé ex DC, *Hesperalbizia occidentalis* (Brandeggee) Barneby & J. W. Grimes y *Dasyllirion acrotrichum* (Schiede) Zucc, bajo la categoría de “amenazadas”. El objetivo del estudio fue determinar la calidad de la semilla producida de estas especies.

Materiales y Métodos. Se registró el número de ejemplares de las tres especies indicadas dentro del arboretum, a las cuales se les recolectaron frutos para obtener la semilla a evaluar. En base a la información bibliográfica se hicieron tres fichas descriptivas de estas especies en las que se incluyen recomendaciones de condiciones de

recolecta, manejo del fruto, beneficio de semilla, almacenamiento y tratamientos pregerminativos, usando 1,000 g de semilla de cada especie. Adicionalmente, se envió una muestra de 500 g al Centro Nacional de Recursos Genéticos para su conservación a mediano plazo.

Resultados. En el caso del *E. coralloides* se cuentan con 10 ejemplares, para *H. occidentalis*, se tienen 45 ejemplares, y para *D. acrotrichum* se tienen 25 ejemplares.

La semilla de *E. coralloides* tiene una pureza física de 96.73%, el peso de mil semillas 787.43g y un 100% de semillas llenas. La semilla de *H. occidentalis* se tiene una pureza física de 95.05 %, el peso de mil semillas es de 156.52 g y un 95% de semillas llenas. En el caso de *D. acrotrichum* se tiene un 98% de pureza física, 31.26g del peso de mil semillas y un 91% de semillas llenas. Todos estos valores son similares a los encontrados en estudios similares.

Conclusiones. La conservación y desarrollo de las tres especies (*E. coralloides*, *H. occidentalis* y *D. acrotrichum*) ha sido efectiva y la producción de semilla es adecuada, se puede decir que el arboretum como banco de germoplasma *ex situ* ha cumplido su finalidad.

Palabras clave: Conservación *ex situ*, banco de germoplasma, semilla forestal.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CALIDAD NUTRIMENTAL DE CUATRO FABACEAS ARBOREAS DEL ALTIPLANO MEXICANO

Ricardo Rivera Vázquez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ricardogace@yahoo.com

Introducción. México tiene más del 60 % de su superficie bajo un ambiente desértico, siendo el Altiplano Mexicano una de las regiones con mayor superficie en ambientes áridos y semiáridos. Estas condiciones afectan el desarrollo del ganado bajo condiciones de pastoreo extensivo, por lo que los sistemas silvopastoriles incluir especies arbóreas leguminosas que aportan proteína en su follaje para el ganado. Entre las especies leguminosas más comunes en la región se encuentran el Mezquite (*Neotoma laevigata* (Humboldt et Barpland ex Willd.)), Tepame (*Vachellia pennatula* (Schlencht. & Cham.) Benth), Mezquitillo (*Acacia constricta* Benth), y Palo prieto (*Lysiloma divaricata* Benth). El objetivo del trabajo fue evaluar la cantidad y calidad del forraje de dichas especies.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó en la Parcela Agroforestal del Campo Experimental Bajío del INIFAP, cuyas coordenadas son 20.590384° LN y -100.829466° LW.

Se tomaron 3 ejemplares de cada especie, a las cuales se les realizaron dos podas, la primera fue una poda de rejuvenecimiento después de la época de lluvias (23/09/21) dejando solamente el tronco a 60 cm de altura; la segunda después de seis meses durante la época de estiaje (corte el 19/04/22). Se contabilizó la Producción de Biomasa Verde Total (BVT), Biomasa Verde Comestible

(BVC) y Biomasa Seca Comestible (BSC); su valor nutricional como Proteína Cruda (PC) y Fibra Detergente Neutra (FDN). Se aplicó un ANOVA general y la comparación múltiple de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La producción de biomasa presentó diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo *A. constricta* la que produjo mayor BVT (108.2 kg ha⁻¹), BVC (60.6 kg ha⁻¹) y BSC (24.47 kg/ha⁻¹), seguida de *V. pennatula* con 56.1 kg ha⁻¹ de BVT, 30.1 kg ha⁻¹ de BVC y 12.05 kg ha⁻¹ de BSC.

La calidad del forraje también presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las especies, siendo *N. laevigata* con 24.08 % de PC y 51.61 % de FDN la de mayores concentraciones, seguida de *V. pennatula* con 21.35 % de PC y 50.39 % de FDN.

Conclusiones. *V. pennatula* resultó la mejor especie forrajera al producir altos niveles de biomasa con alto valor nutricional. Dados los valores obtenidos para las otras especies, se considera que son recursos con alto potencial para la alimentación de rumiantes en pastoreo.

Palabras clave: Especies leguminosas forrajeras, calidad de forraje, pastoreo extensivo, *Vachellia pennatula*.

DETECCIÓN DE POLIMORFISMOS ALÉLICOS EN *Pinus coulteri* D. DON CON MICROSATELITES NUCLEARES DE *Pinus taeda* L.

Fatima López-López^{1*}, Marcos Jiménez-Casas¹, Patricia Delgado-Valerio², Celestino Flores-López³, J. Jesús Vargas Hernández¹ y J. René Valdez-Lazalde¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: lopez.fatima@colpos.mx

Introducción. La distribución de *P. coulteri* en México se restringe a una pequeña zona de Baja California, representada por 6 poblaciones y catalogada en peligro de extinción. Además, a las poblaciones mexicanas se les considera relicto, por lo que pueden actuar como reservorios de diversidad genética. Sin embargo, no se han implementado técnicas moleculares para su determinación y con ello planear estrategias de conservación. En este sentido, los marcadores moleculares microsateles nucleares (SSRn), son una herramienta efectiva para la evaluación de parámetros de diversidad genética, ya que son diploides, codominantes, neutrales, y fácilmente reproducibles. El objetivo del estudio fue evaluar la posible detección de polimorfismos en *P. coulteri* a partir de SSRn desarrollados para *P. taeda*.

Materiales y Métodos. Se extrajo ADN de 15 muestras de acículas de *P. coulteri* a partir del método Miniprep CTAB 2X. Se probaron cinco microsateles que se amplificaron mediante PCR de punto final. La temperatura de alineamiento varió de 57 °C para ptTX3025, ptTX2123, ptTX3107, ptTX3127, a 63 °C para ptTX2146. Se verificó la calidad de las reacciones de amplificación mediante electroforesis en geles de agarosa al 2 %. Las reacciones de PCR se enviaron a servicio

externo para análisis de fragmentos. La lectura de los fragmentos se realizó con Peak Scanner v2, y el número de alelos se determinó con el software Arlequin v.3.5.2.2.

Resultados. Los cinco microsateles presentaron una buena calidad y consistencia de amplificación. La zona de lectura de los fragmentos de *P. coulteri* es similar a la zona de lectura de *P. taeda* y otras especies de pino en las que se han utilizado: ptTX3025 entre 256-270 pb, ptTX2123 186-196 pb, ptTX3127 162-176 pb, ptTX3107 150-164 pb y ptTX2146 186-198 pb. Solo en PtTX3107 se obtuvo un tamaño menor al esperado (182-217 pb), ligeramente abajo de la zona de lectura de *P. taeda*. El promedio general de polimorfismos fue de 6.4. Para el SSRn ptTX3025 se obtuvieron 8 alelos, siendo el valor más alto, seguido de ptTX3107 con 7, ptTX2123 y ptTX3127 con 6, y ptTX2146 con 5 alelos.

Conclusiones. Los microsateles sometidos a la prueba muestran resultados útiles para la detección de polimorfismos en *P. coulteri*. El número de alelos obtenidos fue similar a los reportados en otras especies de pino con distribución restringida.

Palabras clave: Marcadores moleculares, diversidad genética, conservación.

PARÁMETROS GENÉTICOS DEL CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA VEGETATIVA EN INDIVIDUOS JOVENES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.)

Edgar Hernández-Máximo^{1*}, J. Jesús Vargas-Hernández¹, Javier López-Upton¹, Marcos Jiménez-Casas¹, Carlos Trejo-López¹ y Ma. Amparo Máxima Borja- de la Rosa²

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: edgar.hernandezm@colpos.mx

Introducción. Los rasgos de crecimiento y fenología vegetativa tienen un importante papel adaptativo en las plantas, determinan su productividad, capacidad de competencia y supervivencia ante condiciones ambientales desfavorables durante el periodo de crecimiento. El objetivo fue estimar la variación y el grado de control genético en las características de crecimiento y fenología vegetativa en genotipos de cedro rojo y su relación con el clima del sitio de origen.

Materiales y métodos. El estudio se realizó en dos ensayos de progenies (S_1 y S_2) de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) establecidos en el estado de Veracruz. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 16 repeticiones y parcelas de un solo árbol. En mayo de 2021, 2022, y 2023 se evaluó la supervivencia y crecimiento de los árboles. Durante los ciclos 2021 y 2022 se evaluó la fenología vegetativa, brotación, caída y duración del periodo con follaje. Se realizaron análisis de varianza y se calcularon los parámetros y correlaciones genéticas de las características evaluadas con las variables climáticas del sitio de origen de las progenies.

Resultados. En ambos sitios se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas a nivel de familias. El

crecimiento en altura fue mayor en S_1 , pero el diámetro fue mayor en S_2 . En el primer ciclo la brotación y caída de follaje se adelantó en S_1 , mientras que en el segundo ciclo la brotación se adelantó en S_2 ; la duración del periodo con follaje fue mayor en S_2 (247 días) con respecto a S_1 (230 días). El control genético de las características fenológicas ($h^2_f \geq 0.17$) fue mayor que el de las características de crecimiento ($h^2_c \leq 0.11$) en los sitios evaluados. Se encontró una fuerte Interacción GxA en todas las características, el crecimiento de las progenies mostró correlación positiva ($r = 0.50$) con la brotación y negativa ($r = -0.23$) con la caída de follaje. La caída y la duración del periodo con follaje se correlacionaron débilmente con la precipitación anual ($r = -0.24$) y ($r = 0.13$), respectivamente.

Conclusiones. La fenología vegetativa mostró mayor control genético que el crecimiento en árboles de cedro rojo; las progenies con mayor crecimiento presentaron un periodo más largo con follaje (brotación temprana y caída tardía). Además, los árboles procedentes de sitios húmedos retuvieron más tiempo su follaje.

Palabras clave: *Cedrela odorata*, fenología vegetativa, parámetros genéticos, variación genética.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE *Pinus patula* DE DOS DIFERENTES LOCALIDADES DEL ESTADO DE PUEBLA

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez^{1*}, Liliana Muñoz Gutiérrez¹, Javier López Upton²,
Juan Manuel Pichardo González¹, Marco Antonio Ramírez Mosqueda¹
y Claudia Berenice Espitia Flores³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ²Colegio de Postgraduados. ³Graduada de la Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: cruz.esmeralda@inifap.gob.mx

Introducción. El *Pinus patula* Schl. et Cham. es una especie endémica de México, es usada por su potencial productivo, principalmente para extraer papel por su buena calidad. Además, tiene la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y suelos no forestales. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características físicas y fisiológicas de semillas de diferentes accesiones *P. patula* Schl. et Cham. de árboles previamente seleccionados, con la finalidad de que posteriormente se utilicen en huertos semilleros.

Materiales y Métodos. El material vegetal fueron semillas de 50 accesiones de *Pinus patula* Schl. et Cham., de dos localidades de Puebla (Ahuazotepec y Zacatlán). A dichas semillas se les evaluó su calidad física (peso inicial, pureza física, análisis de la integridad física con rayos X) y su calidad fisiológica (porcentaje de germinación). Se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de LSD ($\alpha=0.05$), utilizándose el paquete estadístico SAS versión 9.3. Los valores expresados en porcentaje se transformaron con arcoseno ($\sqrt{X/100}$).

Resultados. Las semillas de Ahuazotepec tuvieron un peso inicial promedio de 6.0 g y las de Zacatlán de 5.6 g. Las accesiones de las dos zonas tuvieron un 100 % de semilla pura. Por otro lado, las semillas de Ahuazotepec mostraron el mayor valor en el peso de 1000 semillas (12.77 g) con respecto a las semillas de Zacatlán (9.81 g). En el análisis de rayos X, las accesiones de Ahuazotepec tuvieron un 97.8 % de semillas llenas y las accesiones de Zacatlán de 98.6 % y no presentaron diferencias estadísticas entre las localidades. Con relación a la calidad fisiológica los resultados mostraron que las semillas de Ahuazotepec tuvieron el mayor valor en el porcentaje de germinación (65 %) con respecto a las semillas de Zacatlán (52 %).

Conclusiones. No hubo diferencias estadísticas en el porcentaje de semillas llenas en las dos localidades. La germinación fue mayor en las accesiones de Ahuazotepec respecto a las accesiones de Zacatlán, por lo que las primeras se podrían seleccionar para realizar ensayos en campo y obtener mayor número de individuos.

Palabras clave. Semillas, germinación, conífera.

GERMINACIÓN DE SEMILLA DE *Magnolia faustinomirandae* Y *M. montebelloensis* PARA SU CONSERVACIÓN *ex situ*

Esmeralda Judith Cruz-Gutiérrez^{1*}, Marco Antonio Ramírez Mosqueda¹,
Juan Manuel Pichardo González¹ y José Antonio Vázquez García²

¹Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. ²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: cruz.esmeralda@inifap.gob.mx

Introducción. *Magnolia faustinomirandae* y *M. montebelloensis* son especies gravemente afectadas por la deforestación y la fragmentación de su hábitat, por lo que se encuentran en peligro de extinción según la lista roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. El objetivo de este trabajo fue obtener material vegetal a partir de semillas de dos especies de Magnolias las cuales se recolectaron en estado silvestre. En estas semillas se analizó la calidad física y fisiológica (Rayos X y germinación respectivamente).

Materiales y Métodos. El material vegetal fueron semillas de *Magnolia faustinomirandae* y *M. montebelloensis*, las cuales se recolectaron en Chiapas y Guatemala. Se analizaron 51 semillas de *M. faustinomirandae* y 49 semillas de *M. montebelloensis* en rayos X y posteriormente se realizó el análisis de germinación. Se hizo un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias LSD ($\alpha = 0.05$), utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.3. Los valores expresados en porcentaje se transformaron con arcoseno ($\sqrt{X/100}$).

Resultados. La especie *M. faustinomirandae* tuvo 20 semillas llenas (39.2%) y *M. montebelloensis* tuvo 34 (69.4 %). En cuanto a la germinación, la especie *M. faustinomirandae* tuvo 1% y *M. montebelloensis* un 3 % y no hubo diferencias estadísticas entre las dos especies. Estos porcentajes son bajos probablemente por el tiempo que transcurrió desde la recolecta al envío de las muestras al laboratorio, ya que posiblemente las semillas se deshidrataron lo cual disminuyó la viabilidad.

Conclusiones. Las semillas de estas especies son recalcitrantes, y bajan más rápidamente su viabilidad después de que las recolectan del árbol. Sin embargo, en estas accesiones de semillas que se analizaron, presentaron baja germinación, probablemente por el tiempo que paso de traslado del día de la recolecta hasta el envío al laboratorio, que fue aproximadamente un mes, perdiendo humedad en ese tiempo.

Palabras clave. *Magnolia*, germinación conservación *ex situ*.

PRODUCCIÓN DE RESINA DE *Pinus pseudostrobus* Lindl., EN ÉPOCAS CONTRASTANTES EN LA SIERRA PURHÉPECHA, MICHOACÁN

Rubén Barrera-Ramírez*, H. Jesús Muñoz-Flores, Martín Gómez-Cárdenas,
J. Trinidad Sáenz-Reyes y Juan Eduardo Godina-Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ruben.barrera.ram@gmail.com

Introducción. El estado de Michoacán es el mayor productor de resina con el 90 % de la producción nacional, por ello es necesario abastecer el mercado con el establecimiento de plantaciones forestales comerciales que brinden materia prima al sector industrial. En Michoacán se han realizado algunos trabajos de selección de árboles superiores en producción de resina, pero son pocos los estudios que han abordado las relaciones entre la estacionalidad y la cantidad de resina producida en ensayos de progenie. El objetivo fue evaluar la producción de resina en tres épocas (otoño-invierno-primavera) a través de miniresinación en progenies de *Pinus pseudostrobus* Lindl.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en un ensayo de progenies resineras establecido en el paraje "Garibay", San Juan Nuevo, Michoacán. El ensayo incluyó 19 familias distribuidas en 20 bloques completos al azar, originadas de árboles superiores en producción de resina. En 2023-2024 a cinco años de su establecimiento, en cuatro plantas de cada familia se instaló el tratamiento de miniresinación y transcurridos ocho días, se recolectó y pesó (g) la resina. Este procedimiento se realizó durante el otoño de 2023 (P_1), invierno de 2024 (P_2) y primavera de 2024 (P_3). Con los datos

se realizó el análisis de varianza en SAS ver. 9.4 con PROC MIXED y una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para diferencia de medias.

Resultados. La producción de resina que presentaron las familias de *P. pseudostrobus* fue variable y significativa ($p \leq 0.05$) para cada época evaluada, por lo tanto, se puede señalar que posiblemente existe un fuerte control genético a nivel de familias. Durante el invierno (P_2) la producción disminuyó a menos de 10 g por familia y en la primavera (P_3) fue mayor, en promedio 20.5 g por familia. Las diferencias encontradas entre familias de progenies y entre épocas de producción de resina permiten establecer que existe variación genética la cual es consistente, ya que las familias de mayor producción en otoño, invierno y primavera fueron las mismas.

Conclusiones. Los resultados demuestran que *P. pseudostrobus* posee un gran potencial para el mejoramiento genético en la producción de resina, a través de la selección de familias e individuos superiores que responden favorablemente a la estacionalidad de la miniresinación.

Palabras clave: Familias resineras, miniresinación, estacionalidad, *Pinus pseudostrobus*.

EFICIENCIA GERMINATIVA DE SEMILLAS DE FAMILIAS RESINERAS DE *Pinus pseudostrobus* Lindl

J. Trinidad Sáenz-Reyes, Rubén Barrera-Ramírez*, H. Jesús Muñoz-Flores, Martín Gómez-Cárdenas y Juan Eduardo Godina-Rodríguez

*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: ruben.barrera.ram@gmail.com

Introducción. Las pruebas de emergencia de plántulas en vivero son importantes para determinar su posterior desarrollo en campo, capacidad reproductiva y el manejo de germoplasma. *Pinus pseudostrobus* Lindl., en Michoacán está sujeta al aprovechamiento para madera y resina, sin embargo, el conocimiento de las características morfológicas y vigor germinativo de su semilla es escaso. El objetivo fue evaluar la eficiencia germinativa presente en familias resineras de *P. pseudostrobus* originadas de tres intervalos altitudinales.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el vivero del INIFAP C.E Uruapan a 1, 610 msnm, en mayo de 2023 se sembró semilla de 41 familias resineras de *P. pseudostrobus* con 40 repeticiones por familia, originadas de tres intervalos altitudinales (2,200-2,400, 2,401-2,600 y 2,601-2,800), en sustrato 70-25-5 % tierra de monte, corteza de pino y arena volcánica, respectivamente; en contenedores plastificados de 310 cc, un total de 1,640 plantas. Durante 40 días después de la siembra (*Dds*), se contabilizó el número de semillas germinadas por día y se obtuvo el porcentaje (*G* %), velocidad (*VG*) e índice de velocidad de germinación (*IVG*); también, se estimó *G* acumulada en función de los *Dds* con el modelo de regresión ajustado de Schumacher.

Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza en SAS ver. 9.4 y una prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para diferencia de medias.

Resultados. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para las variables semillas germinadas por día, *G* %, *VG* e *IVG*, donde las familias del intervalo dos (2,401-2,600 m) presentaron mayor número de semillas germinadas por día (2.7 ± 0.4), porcentaje alto de germinación (84.3 ± 1.9 %), velocidad de germinación (12 ± 3.5) e índice de valor germinativo (6.2 ± 2.2). El periodo de energía de la germinación (> 50 %) se presentó desde los 16 *Dds* y su máximo a 22 *Dds*. En los tres intervalos altitudinales existe buena calidad de semilla para todas las familias, sin embargo, destacan las familias del intervalo dos, ya que el modelo de Schumacher también presentó diferencias significativas en sus parámetros.

Conclusiones. La semilla de *P. pseudostrobus* originada de fenotipos superiores, presentó valores altos de eficiencia germinativa de la semilla en condiciones similares de crecimiento, sin embargo, la variación altitudinal de la especie influye significativamente en estas variables.

Palabras clave: vigor, germinación, familias resineras, *Pinus pseudostrobus*.

VARIACIÓN ALTITUDINAL DE DAÑOS POR BAJAS TEMPERATURAS EN *Pinus hartwegii* Lindl. DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ

Héctor Viveros-Viveros^{1*}, Jesús Marin-Hernández¹, J. Jesús Vargas-Hernández²,
Marcos Jiménez-Casas², Armando Aparicio-Rentería¹ y Javier López-Upton²

¹Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: heviveros@uv.mx

Introducción. La presencia de bajas temperaturas varía en gradientes altitudinales, siendo más frecuentes en las partes altas de las montañas y durante el invierno, éstas inducen la adaptación y la diferenciación de poblaciones. Además, se sabe que el follaje juvenil es una de las partes más afectadas por las bajas temperaturas. *P. hartwegii* es la especie arbórea que se ubica a mayores altitudes en México (de los 3,000 a 4,100 msnm). Por lo que es una especie modelo para evaluar el efecto del gradiente altitudinal sobre la tolerancia a las bajas temperaturas. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar la variación altitudinal de los daños por bajas temperaturas en *P. hartwegii* procedentes del Cofre de Perote, Veracruz.

Materiales y Métodos. Se recolectó semilla de cuatro sitios ubicados en un gradiente altitudinal (de 3450 a 4050 msnm) en el Cofre de Perote, Veracruz. La semilla se germinó en un vivero, a principios de noviembre, una vez germinada la semilla (finales de noviembre), las plántulas se acomodaron en un diseño estadístico completamente al azar, cada sitio estuvo representado por una unidad experimental conformada por ocho plántulas con seis repeticiones. Se tomaron al azar ocho plantas por sitio altitudinal y se evaluó el daño ocasionado por las bajas temperaturas en las hojas mediante la

conductividad eléctrica que mide la concentración de electrolitos liberados por los tejidos vegetales después de exponerse a temperaturas de congelamiento (a -8°C durante 6 h), en invierno (enero) y primavera (marzo). Se aplicó un ANOVA general y la comparación múltiple de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre sitios altitudinales con *P. hartwegii* ubicados en el Cofre de Perote, Ver. únicamente para los daños por bajas temperaturas evaluados invierno, en primavera no hubo diferencias significativas. Las plantas del sitio de menor altitud mostraron el mayor porcentaje de daños por bajas temperaturas (45 %), mientras que las plantas de mayor elevación mostraron el menor porcentaje de daños (14 %).

Conclusiones. Los daños por bajas temperaturas en las hojas de las plantas sólo se diferenciaron altitudinal en invierno, no así en primavera. Las plantas de menor altitud mostraron 31% más de daños por bajas temperaturas que las plantas de mayor altitud.

Palabras clave: *Pinus hartwegii*, bajas temperaturas, gradiente altitudinal.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Pinus hartwegii* Lindl. EN LAS MONTAÑAS DE MÉXICO

Karem Arlette Andrade-Gómez^{1*}, Carlos Ramírez-Herrera¹, Martha Hernández-Rodríguez¹, Patricia Hernández-de la Rosa¹, Víctor Manuel Cetina Alcalá¹ y María Edith Cruz-Maya²

¹Colegio de Postgraduados, ²Bachillerato Tecnológico de la SEP.
Correo electrónico: andrade.karem@colpos.mx

Introducción. *Pinus hartwegii* Lindl. es una especie adaptada a temperaturas bajas en los bosques de alta montaña. Por lo que, el cambio climático puede poner en riesgo de extinción a esta especie si la diversidad genética es reducida. Los marcadores moleculares son útiles para estimar la diversidad genética y establecer criterios para la conservación de especies silvestres. Por lo tanto, el objetivo fue estimar la diversidad genética de *Pinus hartwegii* que habita en poblaciones en las montañas de México con el uso de microsatélites.

Materiales y Métodos. Se recolectó follaje de árboles de *Pinus hartwegii* en una población en la Sierra Madre Oriental y en seis poblaciones en el Eje Volcánico Transversal. La extracción del ADN se hizo con el método del CTAB en el laboratorio de marcadores moleculares del Colegio de Postgraduados en Montecillo, Estado de México. Se emplearon 10 microsatélites en 84 muestras de follaje. La amplificación de las muestras de ADN (PCR) se realizó con base en

las condiciones específicas de cada microsatélite. Posteriormente, se comprobó la amplificación de los microsatélites en geles de agarosa, para después realizar su separación en geles de poliacrilamida. Se emplearon los programas Picasa, GelAnalyzer y Mega11 para identificar los alelos en cada individuo y estimar los parámetros de diversidad genética con el software PowerMarker y GenAIEx 6.5.

Resultados. El promedio de alelos por locus varió entre 4 y 5 para las poblaciones Cofre de Perote y Monte Tláloc, respectivamente; estas mismas poblaciones presentaron los valores extremos de heterocigosidad observada (0.250 y 0.400) y esperada (0.369 y 0.462).

Conclusiones. *Pinus hartwegii* presentó una variabilidad genética alta. La diversidad mayor se encontró en el Monte Tláloc mientras que la menor se presentó en el Cofre de Perote.

Palabras clave: *Pinus hartwegii*, marcador molecular, microsatélite, diversidad genética.

VARIACIÓN Y CONTROL GENÉTICO EN EL CRECIMIENTO DE TRES ENSAYOS DE PROCEDENCIAS-PROGENIES DE *Pinus patula* var. *longepedunculata* EN OAXACA

Javier López Upton^{1*}, Adán Hernández Hernández² y Mario Valerio Velasco García²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: jlopezupton@gmail.com

Introducción. *Pinus patula* var. *longepedunculata* (Ppl) es un pino de rápido crecimiento de Oaxaca. Su uso extensivo depende de la procedencia, el control genético (heredabilidad, h^2_i) y de la interacción genotipo x ambiente (G x A). El objetivo fue evaluar el control genético de 64 familias de cuatro procedencias de las dos sierras de Oaxaca establecidas en tres sitios.

Materiales y Métodos. Se realizaron tres ensayos con 64 familias de medios hermanos de Ppl en tres sitios: San Pedro Leapi (S1, Sierra Sur, 2,776 msnm), San Juan Luvina (S2, Sierra Norte, 2,460 msnm) y Jalapa del Valle (S3, Sierra Sur-parte norte, 2,550 msnm). Se establecieron 20 bloques, parcelas de un árbol por familia; 1,280 árboles en cada ambiente. Cuatro procedencias: San Pedro Leapi y San Pedro el Alto de la Sierra Sur, Teococuilco de Marcos Pérez y Santa María Jaltianguis de la Sierra Norte. Se determinó el diámetro normal (1.30 m), la altura total a 4.5 (S1) y 3.5 años de establecidos (S2 y S3) y el volumen (= $DN^2 \cdot altura \cdot 0.3$) de los árboles. Se realizó un análisis conjunto y por sitio con el procedimiento MIXED de SAS para identificar diferencias entre sitios, procedencias y familias, y componentes de varianza para estimar heredabilidades y la GxA con la correlación tipo B (r_B).

Resultados. Se encontraron diferencias significativas entre sitios, procedencias, familias y la interacción de éstos. Por la mayor elevación de S1, el crecimiento es menor a los otros sitios, pero con mayor h^2_i (S1 = 0.39, 0.36, 0.39, S2 = 0.15, 0.21, 0.12; S3 = 0.15, 0.21, 0.12 para DN altura y volumen, respectivamente). La procedencia San Pedro Leapi resultó de mayor crecimiento (6.10 dm^3) y menor San Pedro el Alto (5.04 dm^3 de volumen). La G x A resultó alta (r_B = 0.43, 0.72 y 0.48 para DN, altura y volumen), 6 y 10 familias causan 32 y 50% de la inestabilidad. En el análisis conjunto h^2_i = 0.07, 0.15 y 0.09 para DN, altura y volumen, sin las 6 familias inestables h^2_i = 0.09, 0.18 y 0.13 y r_B = 0.61, 0.92 y 0.84, respectivamente. La diferencia entre familias en volumen varío de 444, 76 y 108 % en S1, S2 y S3, indicando las posibles ganancias de seleccionar las mejores.

Conclusiones. Existe control genético bajo para altura, diámetro normal y volumen en el análisis conjunto. En un sitio existe un control genético alto. Alta GxA causada por 10 familias.

Palabras clave: Heredabilidad, interacción genotipo-ambiente, procedencias, Oaxaca

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Agave salmiana* EN UNA PLANTACIÓN EN TEMASCAPALAPA ESTADO DE MÉXICO

Sonia Teresa Cruz-Vasconcelos, Carlos Ramírez-Herrera*, Martha Hernández-Rodríguez, Nícacio Cruz-Huerta, Armando Gómez-Guerrero y Valentín José Reyes-Hernández

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: kmcramcolpos@gmail.com

Introducción. El maguey pulquero (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck.) crece en la región semiárida de México donde la precipitación es escasa. La gente aprovecha esta especie para la obtención de pulque y mezcal. También, se aprovechan las pencas para obtener fibra y en el horneado de barbacoa. La diversidad genética es útil en la selección de plantas con características superiores en los programas de mejoramiento. El objetivo fue evaluar la diversidad genética de tres taxones de *Agave salmiana* con marcadores de polimorfismos del núcleo único (SNPs) en una plantación en el Estado de México.

Materiales y Métodos. La plantación de maguey pulquero se localiza en el municipio de Temascalapa, Estado de México. El material vegetativo se recolectó de 32 de plantas de *A. salmiana* var. *salmiana*, *A. salmiana* var. *ferox* y *A. salmiana* ssp. *crassispina* para la extracción de ADN con el método CTAB modificado. Siete mil quinientos noventa y nueve SNPs fueron secuenciados en el laboratorio de análisis genético del CIMMYT. Se calcularon el porcentaje de *loci* polimórficos, número promedio de alelos por *locus* (NA) heterocigosidad observada (Ho) y heterocigosidad esperada (He) para estimar la

diversidad genética con el programa de GenAlEx 6.5.

Resultados. El porcentaje de *loci* polimórficos varió entre 59 y 76 %. Los números promedios de alelos por *locus* fueron 1.59, 1.63 y 1.76 para *A. salmiana* ssp. *crassispina*, *A. salmiana* var. *ferox* y *A. salmiana* var. *salmiana*, respectivamente. La heterocigosidad observada y heterocigosidad esperada fueron 0.150 ± 0.002 y 0.164 , respectivamente, para *A. salmiana* var. *salmiana*, mientras que estos estimadores de diversidad genética fueron 0.126 ± 0.002 y 0.162 ± 0.002 para *A. salmiana* var. *ferox*. Por otro lado, se registraron los valores menores para Ho (0.124 ± 0.002) y He (0.156 ± 0.002) en *A. salmiana* ssp. *crassispina*.

Conclusiones. El porcentaje de *loci* polimórficos y número promedio de alelos por *locus* indicaron una diversidad genética moderada, mientras que, la heterocigosidad observada y heterocigosidad esperada revelaron una diversidad genética baja en los tres taxones de *Agave salmiana*.

Palabras clave: *Agave salmiana*, SNPs, heterocigosidad, alelo.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Pinus patula* EN UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL EN EL ESTADO DE HIDALGO

Norma Beatriz Mendoza Hernández, Carlos Ramírez-Herrera*, Javier López Upton, Valentín José Reyes Hernández y Pedro Antonio López

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: kmcramcolpos@gmail.com

Introducción. Poblaciones naturales de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., se localizan en la Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur en México. Esta especie tiene importancia en la industria maderera por lo que se requiere de semillas para la producción de plantas para establecer plantaciones. Los huertos semilleros son importantes fuentes de semillas para el establecimiento de plantaciones y repoblación de áreas perturbadas. Estos se establecen con un número limitado de individuos por lo que es importante conocer el nivel de diversidad genética útil para la generación de variedades mejoradas. Por lo que el objetivo fue: evaluar la diversidad genética de *Pinus patula* en un huerto semillero sexual.

Materiales y Métodos. El huerto semillero se localiza en el municipio de Acaxochitlán, Estado de Hidalgo. El follaje se recolectó de 89 árboles en el huerto semillero para la extracción de ADN con el INVITROGEN kit. Nueve iniciadores de microsatélites (SSR) se analizaron en un secuenciador de ADN. El número promedio de alelos por *locus*, heterocigosidad observada y

heterocigosidad esperada se calcularon con el programa de GenAEx 6.5.

Resultados. Los nueve microsatélites fueron polimórficos. El número de alelos por *locus* fue 8.6 ± 2.00 (error estándar). La heterocigosidad observada y heterocigosidad esperada fueron 0.768 ± 0.102 y 0.630 ± 0.088 , respectivamente. Los indicadores de diversidad genética mostraron una diversidad alta en el huerto semillero por lo que la descendencia podría adaptarse a los cambios ambientales, y se puede continuar con ciclos de selección para lograr variedades mejoradas en un programa de mejoramiento genético con posibilidades mínimas de depresión endogámica en las generaciones avanzadas de mejoramiento.

Conclusiones. El número de alelos promedio por *locus*, heterocigosidad observada y heterocigosidad esperada indicaron una diversidad genética alta en el huerto semillero sexual de *Pinus patula*.

Palabras clave: *Pinus patula*, microsatélite, heterocigosidad, alelo.

ECUACIONES DINÁMICAS DE CRECIMIENTO EN DIAMETRO, ALTURA Y VOLUMEN PARA TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA COSTA DE JALISCO

Juan de Dios Benavides-Solorio^{1*}, Diego A. Gomez-Reyes², Agustín Rueda-Sanchez¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Juárez del Estado de Durango.

Correo electrónico: benavides.juandedios@inifap.gob.mx

Introducción. Debido al tiempo tan largo que transcurre para evaluar crecimientos de especies forestales, se generan y ajustan modelos con datos de campo, para modelar el crecimiento de variables arbóreas. En el Sitio Experimental Costa de Jalisco del INIFAP, se tienen plantaciones de los años 90´s y se han evaluado de forma periódica. El objetivo del trabajo fue desarrollar y ajustar modelos dinámicos para proyectar crecimientos en diámetro, altura y volumen utilizando el enfoque de Diferencia Algebraica Generalizada (DAG) en una plantación de tecla.

Materiales y Métodos. El trabajo se estableció en una plantación de tecla en La Huerta, Jalisco. Se emplearon 85 pares de observaciones diámetro-edad, altura-edad y volumen-edad de diferentes periodos de tiempo. Se ajustaron los modelos de Chapman-Richards, Korf, Levakovic II y MacDill-Amateis con estructura de DAG. Se utilizó el paquete SAS/ETS con el procedimiento MODEL, versión 9.3, y método iterativo anidado. Para la autocorrelación de los residuales se empleó el estadístico de Durbin-Watson, para su corrección se utilizó un modelo autorregresivo (CAR (X)). El mejor modelo se eligió con el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{adj}), la raíz del cuadrado medio del error (RCME), la significancia de los parámetros, así como un análisis gráfico para observar el comportamiento del modelo con el crecimiento biológico.

Resultados. Los estadísticos de ajuste de todos los modelos fueron similares. Sin embargo, se eligió el modelo Levakovic II, ya que modela con mayor precisión la trayectoria de crecimiento en todas las variables evaluadas (diámetro normal, altura dominante y volumen). La ecuación de Levakovic II, utiliza como variables dependientes a la altura (m), el diámetro (cm) o el volumen (m^3), según el caso, en función de la edad en años. Las ecuaciones seleccionadas presentaron un $R^2_{adj} > 0.97$. Los parámetros resultaron diferentes de cero a un nivel de significancia del 5 % ($P < 0.0001$) y estos predicen con errores medios de 0.93 m para la altura, 1.80 cm para el diámetro normal y 0.0875 m^3 para el volumen. El problema de autocorrelación fue corregido, ya que el estadístico de Durbin-Watson en todos los casos fue cercano a 2.

Conclusiones. Las ecuaciones dinámicas obtenidas para las variables diámetro normal, altura total y volumen, cumplen con las propiedades de la diferencia algebraica generalizada. Estas ecuaciones pueden utilizarse para proyectar crecimientos tanto en diámetro normal, altura y volumen de tecla para el área de estudio.

Palabras clave: modelos, DAG, plantaciones, tropicales

DESEMPEÑO DE PLANTA SELECTA DE *Pinus pseudostrabus* var. *apulcensis* EN SUELOS DESFAVORABLES DE LA MIXTECA ALTA OAXAQUEÑA

José Rafael Contreras-Hinojosa¹, Bertario Sánchez-Rosales¹, Leticia Citlaly López-Teloxa², Rubén Barrera-Ramírez¹, Hipólito Jesús Muñoz-Flores¹, Jonathan Hernández-Ramos¹, Adán Hernández-Hernandez¹, Mario Valerio Velasco García¹, Martín Gómez-Cárdenas¹.

¹Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: martingomez00@yahoo.com.mx

Introducción. *Pinus pseudostrabus* var. *apulcensis* es un pino de la región sur y sureste de México, el cual gracias a su rusticidad y buen desempeño en suelos degradados ha sido ampliamente utilizado con fines de creación de cobertura vegetal en terrenos abandonados y de rehabilitación en ambientes templados con deficiencias de humedad y suelos erosionados y carentes de materia orgánica, como los que se presentan en la Mixteca Alta Oaxaqueña.

Materiales y Métodos. Se evaluó el crecimiento a cinco años en plantaciones de germoplasma selecto del sur-sureste de México, establecidas en Monte Flor y Yosondúa, en la Mixteca Alta Oaxaqueña. En Monte Flor el suelo es arenoso (67 % de arena), muy delgado (1 - 15 cm), de M.O. escasa (0.8%), de pendiente elevada (25 - 40%) y pH neutro 7.0). En Yosondúa el suelo es menos desfavorable: franco arcilloso (33 % de arena), de profundidad media (40 - 60 cm), con 2 % de M.O., pendiente < 3 % y pH de 6.0. Se evaluó incremento en altura (IA), incremento en diámetro basal (IDB), diámetro de copa (DC), número (NR), diámetro (DR) y ángulo de inserción (AR) de ramas, supervivencia (SUP), rectitud de fuste (RF), número de verticilos (NV), vigor (VIG) y bifurcación (BIF).

Resultados. NR (14.6 vs 19.0) y VIG (3.0 y 3.4) en Yosondúa y Monte Flor, respectivamente, fueron similares ($p > 0.05$), mientras que las variables restantes mostraron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre sitios. En Monte Flor hubo mayor bifurcación (4.0 vs 12.0) y las variables de tallo y copa mostraron también los peores valores en comparación con los de Yosondúa (IA: 1.24 vs 1.62 m; IDB: 4.30 vs 5.66 cm; DC: 1.15 vs 1.36 m; DR: 1.58 vs 1.89 cm; AR: 51.7 vs 87.4 grados; SUP: 43.0 % vs 88.0 %; RF: 2.64 vs 2.99; NV: 4.75 vs 4.76). La altitud (> 1,800 msnm), la temperatura (19.0 OC) y la precipitación anual (> 1,000 mm) no fueron restrictivas, pero el suelo parece ser desfavorable. Los valores bajos de Monte Flor parecen explicarse por la baja capacidad de retención de humedad del suelo arenoso, su delgadez, su escasez de M.O., su pendiente elevada y su pH neutro. Esta condición en Yosondúa, menos desfavorable, resultó en mejor crecimiento de tallo y copa.

Conclusiones. El suelo más desfavorable de Monte Flor restringió significativamente el crecimiento del tallo y la copa en la plantación de cinco años de la especie estudiada.

Palabras clave: Crecimiento, Mixteca Oaxaqueña, germoplasma selecto, suelos pobres, pino.

FAMILIAS DE LA VARIEDAD *Apulcensis* CON POTENCIAL GENÉTICO PARA SUELOS DESFAVORABLES

Martín Gómez-Cárdenas^{1*}, Adán Hernández-Hernández¹, Mario Valerio Velasco-García¹,
Bertario Sánchez-Rosales¹, Rubén Barrera-Ramírez¹,
Hipólito Jesús Muñoz-Flores¹ y Jonathan Hernández-Ramos¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: martingomez00@yahoo.com.mx

Introducción. *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* es un taxón del sur-sureste de México. Muestra alta tolerancia a factores meteorológicos y edáficos en su área de distribución natural y en zonas con ambientes un poco más restrictivos. Es útil para recuperar la cobertura vegetal en sitios de humedad deficiente, con suelos pobres, erosionados, carentes de materia orgánica y pendientes pronunciadas. Por otra parte, al comparar el desempeño de progenies de árboles selectos, algunas familias mantienen un crecimiento similar entre sitios. El objetivo del presente trabajo fue determinar si en la variedad *apulcensis* existen familias con potencial genético para un buen desempeño en suelos poco favorables de la Mixteca Alta Oaxaqueña.

Materiales y Métodos. 64 familias obtenidas de árboles selectos de Chiapas y Oaxaca se establecieron en tres ambientes favorables en altitud (> 1800 msnm), temperatura (18 - 19 °C) y precipitación anual (>1000 mm), pero contrastantes en la calidad del suelo. Los sitios fueron Monte Flor y Yosondúa, de Oaxaca y Teopisca, de Chiapas. En Monte Flor el suelo es arenoso (67 % de arena), muy delgado (1-15 cm), de M.O. escasa (0.8 %), de pendiente elevada (25-40 %) y pH neutro (7.0). En Yosondúa y Teopisca el suelo es menos desfavorable: franco arcilloso (25-33 % de arena), de profundidad media (40-60 cm), con 1-3 % de M.O.,

pendiente < 0-3 % y pH de 6.0-6.5. En un diseño de 20 bloques completos al azar, se comparó ($p = 0.01$) la altura alcanzada a seis años de trasplante por las seis familias más altas en Monte Flor, sitio con el suelo más desfavorable, contra el promedio de las 64 familias de los ambientes restantes.

Resultados. Las diferencias entre sitios y familias dentro de cada sitio para la altura de planta fueron significativas ($p < 0.001$). En Monte Flor la altura promedio fue de 208 cm, mientras que en Yosondúa y Teopisca fue de 286 y 357 cm respectivamente. Sin embargo, la altura de las mejores seis familias en Monte Flor fue de 353, 328, 321, 318, 314, 304 y 299 cm, con promedio de 319 cm, valor cercano al promedio general de los sitios menos desfavorables. Algunas de estas familias mantuvieron valores altos en Yosondúa y Teopisca, por lo que representan germoplasma de alto potencial para otros sitios de suelos también desfavorables.

Conclusiones. *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* comprende familias que conservan buen crecimiento en altura, incluso en suelos desfavorables.

Palabras clave: *Pinus pseudostrobus*, crecimiento en altura, suelos pobres, Mixteca Oaxaqueña, germoplasma selecto.

MODELACIÓN ESPACIAL DE CARBONO AÉREO EN CHIAPAS MEDIANTE TÉCNICAS GEOESTADÍSTICAS

Roberto Reynoso-Santos^{1,2}, Adrián Ramos-Hernández^{1,2}, Martha Elva Ramírez-Guzmán², Jonathan Hernández Ramos¹ y María de Jesús Pérez-Hernández³*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados, ³Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: reynoso.roberto@inifap.gob.mx

Introducción. Los bosques tropicales son fundamentales en la regulación del ciclo global del carbono debido a su capacidad para almacenar grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) en su biomasa. En este contexto, el estado de Chiapas, México, alberga una gran diversidad de ecosistemas forestales que contribuyen significativamente a la absorción de carbono. Sin embargo, la estimación precisa de biomasa y carbono aéreo en estas regiones ha sido un desafío debido a la variabilidad espacial y a las complejidades topográficas. Por ello, el objetivo fue modelar la distribución espacial del carbono aéreo en Chiapas, México a partir de datos de percepción remota y del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS), con la finalidad de mejorar la precisión de las estimaciones y contribuir a la gestión sostenible de los recursos forestales.

Materiales y Métodos. El área de estudio abarca todo el estado de Chiapas, con una superficie de 73,611.86 km², caracterizada por una gran variabilidad climática y topográfica. Para la modelación, se utilizaron datos de cinco imágenes satelitales Landsat 8 OLI, capturadas entre marzo y abril de 2019, así como datos del INFyS obtenidos de 456 conglomerados forestales. La biomasa aérea fue estimada mediante ecuaciones alométricas específicas para las especies presentes en la región, y posteriormente convertida en densidad de carbono aéreo (Ca). Se emplearon seis modelos

estadísticos (regresión lineal, modelos aditivos generalizados (GAM) y cokriging) para estimar y modelar la distribución de Ca. El análisis se realizó en RStudio y la selección de variables predictoras se llevó a cabo con regresión por pasos.

Resultados. Los resultados indicaron que el modelo GAM fue el más eficiente, explicando el 32 % de la variabilidad en los datos de carbono aéreo. Estos resultados son similares en términos del mejor modelo para la modelación de carbono en el mantillo de bosques bajo manejo forestal. Las áreas con alta concentración de carbono se encontraron dispersas, especialmente en la región sureste de Chiapas, mientras que las zonas con baja concentración predominaron en el centro y norte del estado. Los modelos de cokriging y lineal presentaron un rendimiento intermedio, con una capacidad explicativa menor, pero útil para comprender la influencia de variables auxiliares como el NDVI en la distribución del carbono.

Conclusión. El estudio demostró que el modelo GAM es el más efectivo para la modelación espacial del carbono aéreo en Chiapas, superando a otros modelos en términos de precisión y capacidad explicativa

Palabras clave: Inventario forestal, modelos aditivos generalizados, almacenes de carbono.



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EL FUTURO DE LOS GRANOS BÁSICOS, SI NO OCURRE ALGO INESPERADO

Arturo Chong Eslava

Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: achonge@chapingo.mx

Introducción. Durante los últimos años la tendencia es de mayor producción de cultivos básicos a nivel mundial, lo que está impactando los mercados de granos, sobre todo sus precios. ¿Cuáles factores están provocando esta tendencia?, ¿qué podrá pasar en el futuro? El objetivo fue determinar la tendencia de producción de los cultivos básicos en los últimos años, cuáles factores provocan esta tendencia y qué pasará en el próximo futuro, también establecer el efecto en los mercados y los precios de estos granos.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó por análisis de estadísticas de producción de cultivos básicos: maíz, arroz, sorgo, soya y trigo, los granos más importantes, desde 1961 hasta 2023, con base en Statistics of Food and Agriculture Organization (2024). Se construyeron gráficas, analizadas con regresiones lineales o no lineales para establecer la tendencia en el tiempo. Con información alterna, sobre todo el desarrollo tecnológico, se determinó las posibles causas y cuál será la tendencia de la producción en el futuro próximo. Se consideró la producción de los granos básicos más importantes.

Resultados. En los últimos 62 años, la producción de los granos básicos se ha incrementado importantemente, 444 %. Para 1961 la producción per cápita fue de 232 Kg y en 2021 de 405 Kg, para hoy casi ocho mil millones de personas, lo que es algo extraordinario para la humanidad. En ese periodo, la producción de maíz, arroz, sorgo, soya

y trigo pasó de 710 millones de toneladas a 3,154 millones de toneladas, el maíz se incrementó en 5.7 veces, la soya se incrementó en 13 veces, porque antes poco se sembraba, el arroz y trigo aumentaron 3.6 veces y el sorgo en solo 1.4 veces. El incremento ha sido por efecto de la ciencia y tecnología de los últimos 200 años, la mecanización, los fertilizantes, las semillas mejoradas, los plaguicidas y mayores superficies de riego. Hacia el futuro cercano, el incremento continuará, por la transferencia de tecnologías agrícola a los países en desarrollo y la aparición en Asia de maquinaria agrícola más barata. Los precios de los granos básicos han bajado, por haber mayor oferta, lo que continuará hacia el futuro. Esto es un problema para algunos países por competir con los granos baratos de los productores a gran escala. Los consumidores probablemente se beneficiarán. Aún cuando parece que el cambio climático está “verdeando” el mundo (NASA, 2016), el efecto principal son las “nuevas” tecnologías desarrolladas, principalmente, después de la Segunda Guerra Mundial..

Conclusiones. La producción de los granos básicos ha aumentado por efecto del avance de la ciencia y la tecnología y su difusión en el mundo, provocando que sus precios sean menores por haber mayor oferta. El maíz contribuirá significativamente hacia el futuro.

Palabras clave: Producción, cultivos básicos, mercados, precios.

LAS FUNCIONES MATEMÁTICAS DEL CRECIMIENTO DEL SORGO Y EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Arturo Chong-Eslava

Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: achonge@chapingo.mx

Introducción. El sorgo es una planta que principalmente se usa para la alimentación de animales, junto con soya, maíz y otros ingredientes en los alimentos balanceados. Estos cultivos son hoy en día de gran importancia y lo serán también en el futuro. Por ello, se debe optimizar la producción de masa de grano, con la más alta eficiencia. Es necesario conocer los aspectos y características del crecimiento del sorgo con precisión. El objetivo del presente trabajo fue definir el crecimiento del sorgo a través de funciones matemáticas con respecto al tiempo, para su utilización en la agricultura moderna.

Materiales y Métodos. De un cultivo de sorgo de la variedad "Cobalto" de Asgrow, sembrado en junio en Chapingo, México, se tomaron muestras cada 10 días de la masa total desde la siembra hasta la madurez, donde la unidad experimental fue una planta con cuatro repeticiones por tratamiento. Con los datos de masa total se determinó la función matemática del crecimiento con respecto al tiempo. Se utilizó el método de cuadrados medios utilizando la herramienta de línea de tendencia de Excel, tomando como base la masa seca acumulada total y el efecto de las fertilizaciones nitrogenadas (0, 40 y 80 kg/ha) aplicadas en la diferenciación floral o etapa 3 del desarrollo del sorgo.

Resultados. No se pudo utilizar un solo modelo para todo el ciclo en su totalidad, por los cambios de masa diferentes en el tiempo. Se dividió el crecimiento en tres etapas de desarrollo: de siembra a diferenciación floral, de diferenciación floral a floración, y de floración a madurez. El incremento de masa para cada etapa fue de 499, 7,082 y 9,302 g/plt, en promedio, respectivamente. Se utilizaron modelos matemáticos de segundo grado, para cada etapa. El efecto del nitrógeno modificó la masa en cada etapa, de: 478 a 532, 7015 a 7226, 8975 a 10187 g/plt para cada una de las etapas respectivamente. Asimismo, para este efecto se establecieron modelos de segundo grado. Con las funciones generadas, una para cada etapa y el efecto del nitrógeno, se puede representar matemáticamente el crecimiento con respecto al tiempo.

Conclusiones. Utilizando modelos matemáticos de segundo grado se pudo representar el crecimiento del sorgo con respecto al tiempo, considerando las tres etapas de su desarrollo y el efecto de la fertilización nitrogenada.

Palabras clave: sorgo, funciones matemáticas, nitrógeno, desarrollo, crecimiento.

INTERACCIÓN VARIEDAD POR FECHA DE SIEMBRA EN CARACTERES AGRONÓMICOS DE SOYA

Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico^{1*}, Nicolás Maldonado-Moreno¹, Edgar Guadalupe Castillo-Carreón², Dreyli Maygualida Hidalgo-Ramos³ y José Ángel Marroquín-Morales¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Profesionista independiente, ³Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: alcala.juan@inifap.gob.mx

Introducción. El uso de variedades mejoradas de soya con buenos rendimientos, estables y adaptadas a las condiciones de la región de interés, junto con un correcto manejo agronómico, pueden ayudar a incrementar la productividad. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el comportamiento agronómico y estabilidad de variedades de soya a través de fechas de siembra.

Materiales y Métodos. El experimento se desarrolló en el campo experimental Las Huastecas del INIFAP. Como material vegetal se emplearon siete variedades de soya. Las variedades se establecieron en tres fechas de siembra (FS1: 6 de julio de 2022, FS2: 20 de julio de 2022 y FS3: 3 de agosto de 2022). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela grande fueron las tres fechas de siembra y la chica las siete variedades de soya. Se tomó altura de planta en R8 (cm), número de días para llegar a R8, número de vainas por planta y rendimiento (t/ha). Cabe destacar que estas variables presentaron significancia en la interacción. Los datos fueron analizados a través de gráficos de interacción y Biplot media vs. estabilidad.

Resultados. En la variable altura de planta en R8, la variedad Huasteca 200 obtuvo los valores más altos

en la última fecha de siembra con 97 cm. En días a R8, las variedades con mayor precocidad fueron Huasteca 400 y Huasteca 300 en FS3. En el número de vainas por planta destacó Tamesí (64 vainas) y Huasteca 600 (53 vainas) en FS3, pero Huasteca 200 sobresalió en FS2 (53 vainas). Con respecto al rendimiento, Tamesí se vio favorecida en la FS2, Huasteca 200 en FS3 y Huasteca 300 en FS1 con 3.5, 3.3 y 3.1 t/ha, respectivamente. La variedad con mayor estabilidad en altura de planta y vainas por planta fue Huasteca 300, en cambio para días a R8 y rendimiento fue Tamesí. Sin embargo, los mayores valores y estabilidad en altura de planta los presentó Huasteca 700 y Huasteca 300, en días a R8 Huasteca 400, en vainas por planta la Huasteca 700 y en rendimiento las variedades Tamesí, Huasteca 600, Huasteca 700 y Huasteca 400.

Conclusiones. Las variedades presentaron un comportamiento agronómico y estabilidad diferente a través de las fechas de siembra debido a la distinta adaptación al medio ambiente y, por lo tanto, a los requerimientos específicos de cada variedad para expresar sus caracteres agronómicos.

Palabras clave: *Glycine max*, estabilidad, manejo agronómico.

FAUNA EDÁFICA ASOCIADA AL CULTIVO DE LIMÓN PERSA EN DOS LOCALIDADES DE QUINTANA ROO

Iris Yessenia Rosales López¹, Jhibran Ferral Piña^{2} y Esmeralda Cázares Sánchez¹*

¹Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ferral.jhibran@inifap.gob.mx

Introducción. En los últimos cinco años, las hectáreas de cultivo de limón persa se han incrementado de un 2,286 ha en 2018 a 2,769 Ha en 2023, con una superficie promedio por cada productor de 3.25 Ha en el estado de Quintana Roo, provocando perturbaciones en el suelo por la ampliación de superficie agrícola. El suelo es fundamental para el sistema alimentario porque proporciona los nutrientes esenciales que las plantas necesitan para crecer y florecer. La fauna edáfica es vital para tener suelos saludables, por ello es importante la identificación de la edafofauna.

Materiales y Métodos. Se establecieron dos sitios de muestreo. El muestreo se realizó con 10 muestras de suelo por sitio, a dos profundidades de extracción, 0 a 15 cm y 15 a 30 cm de profundidad. El procesamiento de las muestras de suelo para la identificación de artrópodos fue realizado por el método de embudo de Berlese. Tras separar a los artrópodos, se procedió a la identificación y cuantificación a través del uso de un estereoscopio y mediante claves dicotómicas. Una vez identificados, se creó una base de datos en Excel para la cuantificación de las especies y cálculo de índices de diversidad biológica de Simpson o índice de dominancia. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie.

Resultados. Se identificaron 9 clases de artrópodos:

Coleópteros, Himenópteros, Tisanópteros, sínfilos, ácaros, colémbolos, arácnidos, dípteros y hemípteros. Los de más abundancia fueron: los ácaros, colémbolos, himenópteros, y sínfilos. En la primera etapa, las muestras de 0 a 15 cm arrojaron un parámetro de 0.374; las muestras de 15 a 30 cm de profundidad mostraron un parámetro de diversidad de 0.671. En la segunda etapa, se encontró un parámetro de 0.751 en los muestreos de 0-15 cm y un parámetro de 0.738 en los muestreos de 15-30 cm de profundidad. Por lo tanto, el sitio de muestreo donde se encontró una mayor diversidad de artrópodos fue en la parcela del INIFAP en comparación con la parcela del ejido de Chunhuhub, mostrando esta última bioindicadores de perturbación ambiental.

Conclusiones. Los resultados de este trabajo sirvieron para manifestar cómo el manejo agronómico de los terrenos cultivados pueden impactar en la pérdida de diversidad de artrópodos del suelo, evitando la simbiosis entre estos mesoorganismos que son un factor importante en la salud del suelo. Por lo anterior, es necesario conocer los índices de diversidad de microorganismos del suelo gracias a que los microorganismos encontrados nos sirven como bioindicadores de perturbación ambiental.

Palabras clave: Identificación, artrópodos, proceso, diversidad, abundancia, clases, bioindicadores.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA EL DESARROLLO DE AGRICULTURA INTELIGENTE

*Claudio Edivaldo Araujo-Alonso, José Alfredo Padilla-Medina,
Norma Verónica Ramírez-Pérez y Jessica Alejandra Araujo-Rodríguez*

Tecnológico Nacional de México en Celaya.
Correo electrónico: claudio_araujo@outlook.es

Introducción. La agricultura basada en datos es la tendencia más prometedora para la solución de los problemas existentes y futuros. Hace uso de tecnologías innovadoras como IoT e Inteligencia Artificial para alcanzar una producción sostenible. El objetivo de este resumen es mostrar las tendencias en el uso de las tecnologías actuales y su aportación en el desarrollo de la agricultura inteligente, así como sus principales aplicaciones dentro de la cadena de suministro agrícola puntualizando la falta de desarrollo en las áreas administrativas para la toma de decisiones.

Materiales y Métodos. La metodología utilizada se basa en la planificación, implementación e investigación de trabajos desarrollados. La etapa inicial consiste en el diseño de la revisión, formulando sus alcances y limitaciones. La segunda etapa está constituida por la compilación de artículos relacionados con las tecnologías que han propiciado la agricultura inteligente y de precisión, así como sus aplicaciones en la cadena de suministro del sector agrícola. En el compendio de recopilación, lectura y análisis de trabajos de investigación se consultaron un total de 355 artículos, de los cuales, sólo 120 documentos se consideraron relevantes por los autores para los objetivos de investigación.

Resultados. El análisis de 105 artículos dedicados

al uso de tecnologías inteligentes en la producción agrícola, esto representa el 87.5 % del acervo bibliográfico recopilado y puntualiza la falta de investigaciones enfocadas en áreas administrativas y de toma de decisiones.

Las principales tecnologías utilizadas en la agricultura son: Sensores, Robots, IoT, Big Data, Algoritmos de Inteligencia Artificial y Sistemas de Soporte a las Decisiones. Es posible identificar varias oportunidades de innovación divididas principalmente en cuatro categorías de aplicación a lo largo de toda la cadena de suministro agrícola: Monitoreo, Control, Predicción y Logística.

Conclusiones. El 70 % de las publicaciones muestra una tendencia hacia el desarrollo de la agricultura de precisión. El resto se basa en el desarrollo de agricultura inteligente orientándose a la predicción y logística. La orientación es hacia el uso de tecnologías de análisis de datos, destacándose el IoT con el 30 %, la Inteligencia Artificial con el 25 % y Big Data con el 15 % del total de las investigaciones recopiladas.

Palabras clave: agricultura inteligente, agricultura urbana, agricultura de precisión, business intelligence, tecnologías agrícolas, aplicaciones agrícolas.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS DE CEBADA BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN

M. Alejandra Torres-Tapia*, Colín Colín-Rico, Víctor Manuel Zamora-Villa
y Karla Andrea Flores-Pérez

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: atorres_tapia@hotmail.com

Introducción. En los últimos años, el cambio climático y la poca precipitación pluvial han generado alteraciones en los cultivos en el Noreste de México. El propósito fue estudiar el comportamiento agronómico y la relación con la tecnología infrarroja en cebadas experimentales producidas bajo estrés hídrico.

Materiales y Métodos. Se realizó el muestreo a 90 dds de 15 genotipos en tres experimentos, con un riego de siembra (rs) más tres de auxilio (Exp1, tradicional), más dos (Exp2), y más uno (Exp3), en O-I, 2021-2022, en Navidad, Nuevo León. Variables agronómicas e infrarrojo evaluadas: Altura de Planta (AP, cm); Cobertura de Follaje (COB, %); Etapa Fenológica (EF, escala Zadocks); Peso Fresco (PF, tha^{-1}) y Peso Seco (PS, tha^{-1}) de Forraje; Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI); Temperatura de dosel (TEMP, °C); Contenido de Clorofila (CLOR1, Spectrum CM-1000) y (CLOR2, SPAD 502). Se analizaron en parcelas divididas, parcela grande, riegos (RIEGO), y parcela subdividida genotipos (GENO) en tres repeticiones, aplicando comparaciones de diferencias mínimas significativas (DMS) y correlaciones de Pearson entre variables.

Resultados. Existieron diferencias a $p < 0.01$ % en GENO para AP, COB, EF, PF, NDVI, CLOR2; y a $p < 0.05$ % para PS, TEMP, CLOR1; mientras RIEGO, obtuvo diferencias $p < 0.01$ % en las variables excepto en TEMP. En RIEGO*GENO indicó diferencias a $p < 0.01$ % para AP; y $p < 0.05$ % para COB y CLOR2.

En DMS entre RIEGO, Exp1 y Exp2 resaltaron en AP (56.6-56.76 cm), COB (60- 63.22 %) y CLOR2 (42.49-42.66 Spad). El Exp1 presentó mayor EF (76); PF y PS (18.58 y 3.80 tha^{-1}); NDVI (0.44) y CLOR1 (215.02 Spectrum). Entre GENO, CANI-15 y CANI-85 sobresalieron con 56.55-61.44 cm (AP), 60.55-68.88 % (COB), 73.55-77.77 (EF), 17.03-20.95 tha^{-1} (PF) y 3.03-3.80 tha^{-1} (PS), 0.38-0.45 (NDVI), 204-211.55 (CLOR1), 47.96-49.16 (CLOR2). En Exp1, CANI-129, CANI-130 y CANI-15 fueron más precoces (EF: 78-80); CANI-104 y CANI-9 tuvieron mayor rendimiento (PF: 16.78-20.56 tha^{-1} y NDVI 0.29-0.45). En Exp2, CANI-15, CANI-9, CANI-85 y CANI-10 destacaron con alta COB (61.66-66.66 %) y PF (12.89-13.96 tha^{-1}). Inclusive en Exp3, CANI-85, CANI-104 y CANI-9 sobresalieron en COB (73.33-78.33 %) y en PF (13.19-27.86 tha^{-1}).

Conclusiones. CANI-9, CANI-15 y CANI-104 con riegos tradicionales tienen efectos positivos (EF, PF, NDVI y TEMP), siendo más precoces CANI-129 y CANI-130. Mientras CANI-9, CANI-10 y CANI-15 son más adaptables aún con un riego menos. Sin embargo, llegan adaptarse CANI-9, CANI-85 y CANI-104 hasta con un solo riego de auxilio. Existe una asociación entre variables agronómicas y de infrarrojo, siendo una herramienta efectiva en la evaluación de adaptación y selección de cebadas en el Noreste de México.

Palabras clave: cebada, estrés hídrico, altura de planta, cobertura, rendimiento, NDVI, clorofila.

RELACIÓN DE GLIADINAS Y GLUTENINAS CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA EN DIFERENTES GENOTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

M. Alejandra Torres-Tapia¹, Víctor Manuel Zamora-Villa^{1*}, Hermila T. García-Osuna¹, Julio C. Tafolla-Arellano¹ y E. Edith Villavicencio-Gutiérrez²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: atorres_tapia@hotmail.com

Introducción. El trigo es un cultivo de importancia económica y alimentaria en el mundo, se encuentra compuesto principalmente por carbohidratos, lípidos y proteínas. Dentro de las proteínas están las gliadinas y gluteninas, una aporta viscosidad y extensibilidad a la masa del trigo, y la otra elasticidad y resistencia. En la UAAAN, se cuenta con líneas de trigo con características agronómicas sobresalientes en rendimiento, adaptación y alta calidad de forraje. Sin embargo, es necesario identificar la calidad fisiológica de la semilla e identificar si existe asociación con la cantidad y tipo de proteínas que contienen, el objetivo fue estudiar la relación entre el tipo y cantidad de proteína con la calidad fisiológica a partir de semilla en seis genotipos de trigo.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas producidas en O-I del 2021-2022 de dos variedades registradas AN366 y AN373, dos comerciales, Candeal y Pelón colorado y, dos líneas experimentales AN197 y AN263. Se evaluó cada material en cuatro repeticiones, extrayendo Gluteninas (GLU) y Gliadinas (GLI) mediante solubilización con Urea, Mercaptoetanol y Sulfato dodecil de sodio y cuantificadas por espectrofotometría a 595 nm; asimismo, se determinó la germinación y vigor de semillas, mediante el porcentaje de Plántulas Normales (PN), Plántulas Anormales (PA) y Semillas sin Germinar (SSG); finalmente el vigor, en porcentaje de plántulas de Primer Conteo (PC), Longitud Media de Radícula y Plúmula (LMR

y LMP), y Peso Seco (PS). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), comparación de medias con Diferencia Mínima Significativa (DMS) y correlación de Pearson.

Resultados. Los análisis indicaron que existen diferencias significativas al $p < 0.01$ % entre variables; destacando AN197 con mayor contenido de GLU (458.27 $\mu\text{g/ml}$), seguido Pelón colorado en GLI (466.52 $\mu\text{g/ml}$). Mientras, AN197 obtuvo mayor porcentaje de PN (97 %), bajo porcentaje de PA y SSG (2 y 1 %); a diferencia de Pelón colorado, con menor germinación (PN, 87 %) y mayor SSG (13 %). En vigor, destacaron AN366, AN197 y AN263 con mayor porcentaje de PC (94 %); así como AN197, AN373 y Pelón colorado al obtener mayor LMR (13.68 cm/plántula); AN366 mayor LMP (6.94 cm/plántula); finalmente AN373 mayor PS (26.02 mg/plántula).

Conclusiones. Existe una relación positiva del contenido de gluteninas con la calidad fisiológica esencialmente con la germinación en plántulas normales. De igual forma, a mayor valor de plántulas normales, existirá una disminución de las semillas sin germinar. En el caso de las proteínas como las gliadinas están asociadas positivamente con el vigor de las semillas de estos materiales estudiados.

Palabras clave: trigo, variedades, proteínas, germinación, vigor.

EFECTO DE LAS FECHAS DE SIEMBRA Y CALENDARIOS DE RIEGO EN LA CALIDAD DE GRANO EN TRIGO DURO

Lourdes Ledesma-Ramírez¹, Ernesto Solís-Moya¹, Sarahyt Santamaría González-Figueroa¹, Manuel Jerónimo-Arriaga² y Lidia Alejandra Rodríguez-Zermeño²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: lululedesmaramirez@gmail.com

Introducción. Entre los problemas que afectan la producción de trigos duros en el Bajío están los altos porcentajes de panza blanca del grano que registran las variedades comerciales de trigo cristalino y que afectan su calidad y rendimiento. El trabajo tiene como objetivo determinar el efecto de la fecha de siembra y el número de riegos sobre el rendimiento y calidad del trigo cristalino (*Triticum durum* Desf.).

Materiales y métodos. Se evaluaron cuatro variedades de trigo cristalino (Mexicali, Altar, Aconchi y Línea 1) en dos fechas de siembra (1 de diciembre y 15 de enero), y tres calendarios de riego (2, 3 y 4 riegos) en el Campo Experimental Bajío del INIFAP. El diseño experimental fue bloques al azar en un arreglo en parcelas divididas, donde las parcelas grandes fueron las fechas de siembra y los calendarios de riego y las parcelas chicas los genotipos. La parcela experimental fueron 2 surcos a doble hilo separados a 75 cm por 3 m de largo (4.5 m²). Las variables agronómicas medidas fueron rendimiento (RG kg ha⁻¹), porcentaje de panza blanca del grano en 100 semillas de cada parcela (PB), y peso de mil granos (PMG). Las variables de calidad fueron peso hectolítrico (PH), porcentaje de proteína (PP) índice de color (IC) y porcentaje de semolina (PS). Los resultados se examinaron a través de un análisis de componentes principales.

Resultados. Los valores propios de la matriz de correlaciones mostraron que los primeros dos componentes principales representan el 65.7 %

de la variación total (PC1 39.8 % y PC2 25.9 %). Los resultados de los vectores propios muestran que el primer componente principal (PC1) presentó asociación positiva con PB y RG, y negativa con PC. El segundo componente (PC2) mostró asociación negativa con PMG y positiva con IC. Se observó mayor variación en PB, RG y PC bajo riego restringido que con riego normal. Los mayores valores de RG, PB, PMG y PH, se registraron en la fecha de siembra temprana y los calendarios de cuatro riegos, mientras que, en la fecha tardía y el calendario de dos riegos se manifestaron los mayores valores de PP y PS. Las siembras tempranas y los calendarios de riego de cuatro o cinco riegos tienen una mayor incidencia de PB debido a un efecto de dilución del N contenido en el grano, propiciando la mayor presencia de panza blanca. La variedad Altar C84 registró los mayores valores de RG y PMG, pero también los mayores valores de PB en la fecha de siembra temprana.

Conclusiones. Las fechas de siembras tempranas y los calendarios de cuatro riegos originan los mayores valores de RG y peso del grano, pero también los mayores porcentajes de panza blanca del grano. El mejor tratamiento fue la siembra de la variedad Aconchi C89 ya que combina rendimientos intermedios con menores porcentajes de panza blanca que la variedad Altar C84.

Palabras clave: Fechas de siembra, calendarios de riego, calidad industrial.

CALIDAD DE TRABAJO DE UN SUBSUELO DE TIMONES RECTOS Y UN SUBSUELO DE TIMONES CÓNCAVOS

Juan Gabriel Ochoa-Bijarro^{1}, Roberto Ochoa-Venegas², Agustín Limón-Ortega¹, Julio Torres-Sandoval¹ y Jesús Soria-Ruiz¹*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: gabriel_cenema@yahoo.com.mx

Introducción. El deterioro de los suelos es un gran problema para el medio ambiente y si se suma un mal manejo agronómico, ocasiona erosión y bajas en la calidad de los suelos, donde el tipo de labranza que se usa, es la principal causa. El manejo adecuado del suelo mediante una labranza favorable ayuda a la producción del cultivo, además contribuye a la fertilidad del suelo, manejando la materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de trabajo de un subsuelo con timones rectos y otro con timones cóncavos, bajo las mismas condiciones de suelo.

Materiales y métodos. Las evaluaciones se desarrollaron en el campo experimental valle de México del INIFAP, la superficie utilizada fue de 10 trayectos de 50m para cada implemento. El subsuelo cóncavo (SC) marca Kimball y el subsuelo recto (SR) marca John Deere, ambos de tres timones en línea, se registraron las dimensiones y masas de los implementos, se registró ancho y profundidad de trabajo, microrrelieve, se caracterizó el suelo. Se midió la velocidad de trabajo y patinaje de las ruedas motrices del tractor Valtra BM110. La calidad de trabajo se determinó con el índice de roturación (IR) y la variación de los microrrelieves con un análisis estadístico de bloques al azar.

Resultados. El tipo de suelo fue arcillo-arenoso, una humedad del 19.36 %, densidad de 1.25 g·cm⁻³, resistencia a la penetración de 24.95 kg·cm⁻², microrrelieve con ondulaciones de hasta 90.88 mm. Se trabajó a una velocidad de 6.7 km·h⁻¹, con un patinaje <13 %, un ancho de trabajo promedio de 2.0m, profundidad de trabajo promedio de 0.30m. La calidad de trabajo en los dos subsuelos presenta diferencias significativas de acuerdo al análisis estadístico. El índice de roturación en el SC es un 71.23 % y en el SR es de 63.7 %, el microrrelieve resultante del SC tiene un C.V. de 0.21 contra un C.V. de 0.16 en el SR.

Conclusiones. La humedad del suelo permitió tener un patinaje <14 % que permite la norma NMX-O-182-SCFI-2003. El IR del SC es 10.5% más que el SR, representa profundidad de trabajo más homogénea, las ondulaciones del microrrelieve en el SR no cambia con respecto al microrrelieve original, el microrrelieve en el SC varía hasta 60mm, significa captación de agua y menos erosiones tanto eólicas como hídras además conservaciones de nutrientes. Al consumir menos combustible el tractor, menor potencia ejercida.

Palabras claves: Calidad de trabajo, Índice de roturación, Labranza vertical.

CONSUMO ENERGÉTICO DE UN SUBSUELO CON TRES TIMONES CÓNCAVOS EN LÍNEA Y EN “V”

Juan Gabriel Ochoa-Bijarro^{1*}, Roberto Ochoa-Venegas², Agustín Limón-Ortega¹,
Julio Torres-Sandoval¹ y Jesús Soria-Ruiz¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: gabriel_cenema@yahoo.com.mx

Introducción. En México existen tipos de subsuelos que se utilizan en el sistema de labranza vertical, con timones cóncavos, rectos y semicóncavos. El consumo energético varía según su configuración geométrica de sus timones, su disposición en línea o en “V”, también por el tipo y condiciones del suelo, compactación. El objetivo del presente trabajo fue determinar el consumo energético de un subsuelo de tres timones cóncavos dispuestos en línea y en “V”. El alto consumo energético de un subsuelo influye en los altos costos de producción.

Materiales y métodos. El trabajo se realizó en las instalaciones del CEVAMEX-INIFAP, ubicado en Texcoco, Estado de México, en el año 2023, se utilizó un subsuelo marca Kimball de tres timones cóncavos en “V” (SCV), haciendo los ajustes de estructura para tener la configuración en línea (SCL), se emplearon dos tractores con potencia >66.20 kW, una celda de carga de capacidad de 490.33 kN. Las pruebas se realizaron durante 10 trayectos de 50 m, registrando la velocidad, ancho y profundidad de trabajo, patinaje de las ruedas motrices, consumo de combustible y se caracterizó el área de prueba. Los datos fueron analizados estadísticamente en bloques al azar.

Resultados. Las pruebas se realizaron en un suelo

arcillo-arenoso, con una humedad del 18.93 %, una resistencia a la penetración de 24.65 kg·cm⁻², una densidad de 1.65 g·cm⁻³, un microrrelieve con ondulaciones de hasta 55 mm. Se trabajó a una velocidad de 6.75 km·h⁻¹, un ancho de trabajo promedio de 2.0 m para el SCL y 1.9 m para el SCV, profundidad de trabajo promedio de 0.30 m para ambas condiciones, el patinaje fue de 12.3 % para SCV y 13.2 % para el SCL, el consumo de combustible fue ligeramente mayor en el SCL en un 5 %, la fuerza máxima ejercida en el SCL fue de 29.3 kN mientras que el SCV reportó 26.2 kN, considerando la velocidad el SCL demanda 56.95 kW y 50.93 kW para el SCV.

Conclusiones. El consumo energético del SCV mejora en un 10.57 % que el SCL, considerando que el tractor tiene una eficiencia del 80% trabajando en labranza, significa que el tractor ejerció 71.19 kW en el SCL y 63.66 kW en el SCV. La humedad del suelo fue adecuada, para un patinaje <14% que permite la norma NMX-O-182-SCFI-2003. En la calidad de trabajo no hay diferencia significativa, el microrrelieve reporta ondulaciones máximas de 140 mm.

Palabras claves: Consumo energético, Labranza vertical, Índice de roturación.

ACTIVIDAD DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CONTROL DE *Fusarium* spp

Guadalupe Tejeria-Peralta*, Alejandrina Robledo-Paz, Victoria Ayala-Escobar, Nicacio Cruz-Huerta y Caliope Mendarte-Alquisira

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: tejeria.guadalupe@colpos.mx

Introducción: El control convencional de hongos fitopatógenos con compuestos químicos como los fungicidas, ha generado efectos negativos en el ambiente y la salud humana, los cuales podrían tener impacto a largo plazo. Lo anterior, conlleva a buscar nuevas alternativas o estrategias dirigidas a disminuir el uso de dichos químicos. Los aceites esenciales y extractos de distintas especies vegetales podrían ser una alternativa para el control de hongos fitopatógenos como *Fusarium* spp., los cuales afectan cultivos de importancia comercial como *Agave tequilana*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum vulgare*), canela (*Cinnamomum verum*), clavo (*Syzygium aromaticum*), laurel (*Laurus nobilis*), y el extracto de ajo (*Allium sativum*) en el control de *Fusarium* spp.

Materiales y métodos: A partir de plantas de *Agave tequilana* Weber var. Azul se aisló una cepa de *Fusarium* spp. Se probó el efecto fungicida de los aceites de orégano, tomillo, canela, clavo, laurel y del extracto de ajo sobre el crecimiento de *Fusarium* spp. en condiciones *in vitro*, mediante el método de inhibición de disco en agar. Se utilizaron tres concentraciones de cada aceite y del extracto (10, 50 y 100 %), y la combinación entre tomillo y orégano al 100%. El efecto de los aceites y el extracto

se comparó con el de un fungicida (Carbendazim), diclorometano y agua. La variable de respuesta fue el halo de inhibición del crecimiento micelial. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar y los datos obtenidos se analizaron por medio de un análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados: Los aceites esenciales de tomillo y orégano al 100 % de su concentración presentaron 88 y 84 % de inhibición sobre el crecimiento del *Fusarium*, respectivamente. Cuando se combinaron los dos aceites al 100 %, el área de inhibición fue de 94 %. El fungicida, diclorometano y agua no lograron inhibir el crecimiento del hongo. Los aceites de canela, clavo, laurel y el extracto de ajo, no tuvieron efecto sobre el crecimiento del hongo en ninguna de las concentraciones probadas.

Conclusiones: Los aceites esenciales de tomillo y orégano al 100% y la combinación de los dos, disminuyeron significativamente el crecimiento de *Fusarium*, por lo que podría ser una alternativa para reducir los daños causados por dicho hongo en cultivos como *A. tequilana*.

Palabras clave: Aceites esenciales, extractos vegetales, *Fusarium* spp.

CARACTERIZACIÓN DE TOTOPOS ELABORADOS CON MAÍCES PIGMENTADOS PROCEDENTES DEL ESTADO DE PUEBLA

Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas-Moreno, José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de la Torre y Alejandro Ledesma-Miramontes*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: martinez.miguel@inifap.gob.mx

Introducción. Existen diversos productos elaborados a base de maíz. Un producto reconocido y valorado es el totopo; botana obtenida por freído preparada de maíz de grano blanco o amarillo principalmente. Si el totopo se fabrica a partir de maíces con pigmentos antociano (antocianinas), las elevadas temperaturas del proceso reducen su aporte nutracéutico, pues estos compuestos han demostrado tener propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Los totopos son consumidos como botana debido a sus características sensoriales de sabor y textura crujiente. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar totopos elaborados de colectas de maíz azul y cuantificar su contenido de antocianinas posterior al freído.

Materiales y métodos. En el presente estudio se analizaron nueve muestras de grano azul procedentes de San Mateo Ozolco, Puebla, y como testigo una muestra de maíz azul cultivada en Toluca, México. Se realizó la nixtamalización, molienda, amasado y elaboración de tortilla de cada muestra. Las tortillas (diámetro 12 cm, ancho 1.19 mm) se deshidrataron a 50 °C, por 7.5 min por cada lado, en una estufa de conducción de aire. Posteriormente, se frieron a 180 °C por 90s (sumergidas completamente). Se cuantificó el contenido de antocianinas totales (CAT) en

grano y totopo, en los totopos se determinó color, humedad, contenido de aceite y textura.

Resultados. Las muestras analizadas presentaron un CAT que varió entre 668 y 1036 mg / kg, en contraste con 1247 mg / kg del testigo. El proceso de freído disminuyó el CAT de 47 a 77 % del contenido original del grano. El proceso de freído deshidrata la muestra a valores de 2.1 a 2.8 %. En color, la luminosidad (L*) se ubicó de 29.4 a 35.2, mientras que la mayor intensidad de color (azul-morado) se presentó en cuatro de las muestras (21, 22, 25 y 29) y el testigo. La textura o la fuerza necesaria para romper el totopo (gf), fue menor en las muestras 24 y 28 (665 y 685 gf, respectivamente). Las botanas comerciales (Doritos y Rancheritos) presentan menores valores de textura (289 - 400 gf), pero 25 % más aceite que las frituras de maíz azul.

Conclusiones. Los productos fritos de maíz de grano azul aún conservan entre 30 y 60 % del contenido total de antocianinas en el grano. Las frituras obtenidas presentaron características de humedad y textura parecidas a las referencias comerciales, y un 25 % menos de aceite.

Palabras clave: botanas; frituras saludables, antocianinas.

PROTOTIPOS PARA EL DESPIQUE MECANIZADO DE CÁLIZ DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Miguel Ángel Martínez-Ortiz^{1*}, Yolanda Salinas-Moreno¹, José Luis Ramírez-Díaz¹, Ivone Alemán-de la Torre¹ y Adriana Galilea Garduño Rosales²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: martinez.miguel@inifap.gob.mx

Introducción. El cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) se adapta a suelos de baja fertilidad y es capaz de tolerar el estrés hídrico. La parte comercializable es el cáliz, que debe ser desprendido del tallo y separado de la cápsula que contiene las semillas. En México, el proceso de cosecha se realiza manualmente, y representa hasta el 60 % de los costos de producción. Por ello, es relevante revisar las tecnologías disponibles a nivel global para realizar este proceso. El objetivo del presente trabajo fue investigar prototipos para el despique mecanizado de los cálices de jamaica en las plataformas de registro de patentes de invención tanto en México como en otras partes del mundo.

Materiales y métodos. Se realizó una búsqueda de prototipos y máquinas registradas para la cosecha de cálices de jamaica con los términos: "*Hibiscus sabdariffa* L.; máquina; cosecha hibiscus; cultivo" (en inglés). Se realizó en las plataformas del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), Google Patents, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO) en Patentscope y en la Oficina Europea de Patentes en Espacenet. Se seleccionaron los registros con la descripción más detallada de maquinaria.

Resultados. En el IMPI no se encontraron registros de maquinaria para la cosecha de cálices de jamaica. En Google Patents, 97 resultados, de los cuales 5 referían a maquinaria. En WIPO se encontraron 21 resultados y solo 2 coincidían con la descripción de maquinaria (CN212629822 y CN210538830). En Espacenet se encontraron 228 resultados, con 4 referentes a máquinas (US2024138305A1, CN212629822U, CN218277779U y US9629390B). Estos resultados indican el reducido desarrollo de tecnologías para la cosecha de jamaica. Los prototipos encontrados consisten en sistemas de rodillos y otros de pistones para separar los cálices de las cápsulas. La separación calculada por hora varía entre los 4.5 a 64 kg.

Conclusiones. La búsqueda reveló un número limitado de tecnologías desarrolladas para la cosecha mecanizada de cálices de jamaica. Los sistemas descritos incluyen rodillos y pistones, algunos con alimentación manual. Entre las desventajas identificadas se encuentran el daño a los cálices y separación incompleta. La baja disponibilidad de estas tecnologías destaca la necesidad de investigación y desarrollo para mejorar la rentabilidad del cultivo.

Palabras clave: Rentabilidad, máquina, cosecha.

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRIMENTAL DE UN CULTIVO AEROPÓNICO DE *Phaseolus vulgaris* L. VAR OPUS CON APLICACIÓN RADICULAR DE BIOFERTILIZANTE

Jessica Alejandra Araujo-Rodríguez^{1*}, José Alfredo Padilla-Medina¹,
Norma Verónica Ramírez-Pérez¹, Claudio Edivaldo Araujo-Alonso¹,
Micael Gerardo Bravo-Sánchez¹ y Ramón Gerardo Guevara-González²

¹Tecnológico Nacional de México en Celaya, ²Universidad Autónoma de Querétaro.
Correo electrónico: d2203008@itcelaya.edu.mx

Introducción. La aplicación de biofertilizantes proveen una mayor producción y resistencia en cultivos, sin embargo, la innovación en técnicas de cultivo como hidroponía y aeroponía generan un mayor rendimiento al finalizar el ciclo fenológico, esto da pie a la necesidad de generar mayor y mejor productividad en menor tiempo, de tal forma se ha planteado como objetivo del presente trabajo evaluar el rendimiento y la calidad nutrimental de un cultivo aeropónico de *Phaseolus vulgaris* L. Var Opus al cual se le ha aplicado en el área radicular biofertilizante con extracto de alga marina *Ascophyllum nodosum*.

Materiales y Métodos. Se realizó 1 experimento cultivando 30 plantas de ejote y 10 testigos, se aplicó en 2 ocasiones biofertilizante con extracto de *A. nodosum* (1ml por litro de agua) al cultivo de 30 plantas, la primera aplicación a los 30 días en el área radicular y una más 30 días después. Las variables analizadas fueron, cantidad, ancho y largo del fruto; y mediante el análisis bioquímico proximal se obtuvo grasa, proteína, azúcares, fibra, potasio, calcio, hierro, zinc, magnesio, manganeso y fósforo. Se tomaron 2 muestras aleatorias de 100 g de fruto correspondientes a la población del cultivo de 30 plantas y al testigo. Para el análisis estadístico se aplicó un ANOVA y para la comparación de medias, la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) utilizando

el software R.

Resultados. Se demostraron diferencias bioquímicas y de rendimiento del cultivo de 30 plantas y testigo, obteniendo mayor cantidad de azúcares, grasa y proteína para el cultivo con *A. nodosum*, sin embargo, para el cultivo testigo se obtuvo mayor cantidad de fibra. Del cultivo con *A. nodosum* se obtuvo una mayor cantidad de calcio, hierro, magnesio, manganeso y fósforo, pero menor para zinc y potasio, además, el rendimiento se vio incrementado con un promedio de 237 vainas a comparación con el cultivo testigo con 189 vainas; la longitud y diámetro con valores de 125.16 mm y 2.56 mm respectivamente y para el cultivo testigo 8.61 mm y 2.35 mm.

Conclusiones. Se ha demostrado que el uso de biofertilizante aumenta el rendimiento de los cultivos dado a su composición química, sin embargo, hace falta más experimentos aplicados a cultivos aeropónicos para determinar su utilidad, de igual forma, es importante considerar que existen otros factores que pueden afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Palabras clave: *Ascophyllum nodosum*, *Phaseolus vulgaris* L. Var Opus, Análisis proximal.

DISEÑO DE CÁMARAS DE CRECIMIENTO AEROPÓNICO DE DIFERENTES ESTRUCTURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

Dasiel Díaz Sanchidrian, José Alfredo Jiménez García, José Alfredo Padilla Medina, María del Carmen Escobar Castor, Salvador Hernández González, Edgar Augusto Ruelas Santoyo y Vicente Figueroa Fernández

Instituto Tecnológico de Celaya.
Correo electrónico: d2403012@itcelaya.edu.mx

Introducción. La seguridad alimentaria mundial se ha visto amenazada por la pandemia de Covid-19, el cambio climático, la escasez de recursos agrícolas, la crisis energética, el aumento de la población y la urbanización. En este contexto, la agricultura aeropónica es una técnica prometedora que maximiza la eficiencia de la producción de cultivos, incluyendo tasas de crecimiento más rápidas, mayores rendimientos del cultivo y ahorro de recursos naturales como el agua y el suelo. La aeroponía tiene diferentes estructuras de cámaras de crecimiento, las más utilizadas son la horizontal, la vertical y la piramidal, los tamaños varían según la cantidad de plantas que se quieran cultivar. Sin embargo, científicamente no se ha recomendado una estructura de cámara de crecimiento aeropónico que sea más eficiente que otra. El objetivo fue diseñar cámaras de crecimiento aeropónico de diferentes estructuras con la misma capacidad de producción para que puedan ser comparadas en igualdad de condiciones bajo la producción de un mismo cultivo.

Materiales y Métodos. Para realizar el diseño de las estructuras se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: dimensiones del local, cantidad de plantas por estructura, ventana de inspección, distancia mínima entre las plantas, diámetro de las canastillas, cantidad de aspersores, distancia

de los aspersores a las plantas, sistemas de apoyo y sostenimiento. Las estructuras fueron diseñadas con el apoyo del software SolidWorks.

Resultados. Se diseñaron tres estructuras de cámaras de crecimiento aeropónico. Una estructura horizontal de 2.10m de largo, 1.65m de ancho, y 1.20m de alto; una estructura vertical de 1.80m de largo, 0.7m de ancho y 1.90m de alto; y una estructura piramidal de 1.30m de largo, 1.30m de ancho y 2m de alto. Para la construcción de las estructuras se propuso perfil de aluminio de 40x40mm con el objetivo de que sean más resistentes al ácido de los nutrientes y completamente desarmables.

Conclusiones. El diseño más complejo resultó ser el de la estructura piramidal, principalmente por su sistema de riego. Las estructuras serán construidas de acuerdo con los diseños realizados e instaladas en el invernadero del Instituto Tecnológico de Celaya para comparar su eficiencia en cuanto a cantidad y calidad del cultivo y factibilidad técnica y económica durante la producción de hortalizas.

Palabras clave: agricultura aeropónica, cámaras de crecimiento aeropónico, producción de cultivos.

BIOMASA AÉREA Y EFICIENCIA DE APROVECHAMIENTO DEL NITRÓGENO APLICADO EN MAÍZ NATIVO SEGÚN LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Marco Antonio Sánchez de Jesús¹, Cesar San Martín-Hernández¹, Lidia Velasco-Velasco², Víctor Hugo Volke-Haller¹ y Liliana Baeza-Herrera^{1}*

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: lilianabaeza2107@gmail.com

Introducción. El maíz que se produce en temporal irregular alcanza una eficiencia de aprovechamiento de nitrógeno (EAN) entre 30 y 40 %; incrementar la EAN implica menor costo económico y pérdidas de nitrógeno al medio ambiente. El objetivo fue evaluar la producción de biomasa aérea total, la concentración de N en grano y rastrojo, asimismo, analizar la eficiencia de aprovechamiento del N aplicado en maíz de temporal.

Materiales y Métodos. El experimento se llevó a cabo durante el ciclo P-V 2022 en San Bartolomé Matlalohcan, Tetla de la Solidaridad, Tlaxcala. El genotipo de maíz fue nativo "morado", el cual se sembró el 9 de mayo de 2022. Se realizó el muestreo de suelos al momento de la siembra y se analizó su fertilidad química y física. La unidad experimental lo conformaron cuatro surcos de 10 m de largo con 0.85 m de separación; los dos surcos centrales se consideraron como parcela útil. Los tratamientos consistieron de las dosis de nitrógeno: 120, 90 y 0 kg N ha⁻¹, las cuales se complementaron con 40 kg de P₂O₅ y K₂O, a excepción del testigo. Adicionalmente, se realizaron aplicaciones de insumos orgánicos a todos los tratamientos, los cuales fueron: biofermentado (14 L ha⁻¹), lixiviado de lombriz (2 L ha⁻¹), fertilizante foliar (2 L ha⁻¹), aminoácidos (2 L ha⁻¹) y consorcio microbiano (2 L ha⁻¹). El diseño

experimental fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Debido a las variaciones en la densidad de población final, las variables respuesta se analizaron mediante regresión de acuerdo al método propuesto por Volke (2008).

Resultados. La densidad de 60,000 plantas ha⁻¹ incrementó 35 % la biomasa seca aérea. La dosis de 120 kg N ha⁻¹ aumentó 76 % el N en rastrojo. La dosis de N no afectó la producción de biomasa aérea y concentración de N en grano. La EAN fue baja, los valores obtenidos fueron 38.6 y 25.9 % con 120 y 90 kg N ha⁻¹, respectivamente.

Conclusiones. El N aplicado mejora la concentración de N en rastrojo (76.3 %) y la mayor eficiencia de aprovechamiento de nitrógeno fue 38.6 %. El rendimiento de grano del tratamiento testigo fue considerablemente alto (4.6 Mg ha⁻¹), lo que influyó sobre los valores obtenidos de eficiencia de aprovechamiento de nitrógeno. La densidad de 60,000 plantas ha⁻¹ incrementa 3.9 Mg ha⁻¹ la producción de biomasa seca aérea, respecto a la densidad más baja observada.

Palabras clave: absorción nutrimental, franco arenoso, rendimiento de grano, densidad de población.

RENDIMIENTO EN FRUTO DE MANGO 'ATAULFO' POR DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE N-P-K EN ÉPOCA DE PRODUCCIÓN EN GUERRERO, MÉXICO

Liliana Baeza-Herrera, David Jaen-Contreras, Cesar San-Martín-Hernández, Sergio H Chávez-Franco, Alfredo López-Jiménez, Alfonso Muratalla-Lua, Cecilia Garcia-Osorio, Nancy L Hernandez-Valladares*

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: sergiocf@colpos.mx

Introducción. El mango 'Ataulfo' es una de las principales variedades con importancia económica en México. El manejo nutrimental y la época de producción es importante para él abasteciendo del árbol en cantidad necesaria y en el momento oportuno, Favoreciendo la producción con una cosecha precoz y la maduración del mango de una alta calidad. La producción forzada o fuera de temporada se basa en la aplicación de tratamientos agrícolas para la obtención de cosechas en fechas no comunes ayuda a satisfacer la demanda del mercado fuera de la temporada natural, logrando precios más altos y una mayor rentabilidad para los productores. La aplicación de fertilización basada en N-P-K, además se debe considerar que la absorción está relacionada con diferentes factores como es el caso de la edad del árbol, el fotoperíodo y la temperatura.

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 localizó en Alto de Ventura, San Marcos, Guerrero, México. La densidad fue de 120 plantas ha⁻¹, con una distribución de forma rectangular de 6 m entre plantas y 13 m entre hileras. En el huerto se tomaron 15 submuestras de 0 a 20 cm de profundidad mediante zigzag en el área experimental y como resultado se obtuvo un suelo de textura franco arcilloso, pH 6.5 y contenido de materia orgánica de 2 %.

El estudio se efectuó con un diseño factorial al azar. La época de producción con los niveles de producción forzada (FO) y producción normal de temporada (TE), fue el primer factor; la dosis de fertilización con los niveles de fertilización propuesta (PR), fertilización regional (RE) y sin fertilización "testigo" (NF), fue el segundo factor; entonces la combinación de los dos factores produjo seis tratamientos, con cuatro repeticiones en cada tratamiento. Un árbol de mango en plena producción de copa, sanidad y edad homogéneas, se tomó como unidad experimental. En este experimento se evaluaron las dosis de fertilización (N-P2O5-K2O en kg ha⁻¹) sin fertilización

(NF), fertilización regional (123-89-58) y la fertilización propuesta (45-30-95) considerada para un rendimiento de 15 t ha⁻¹ y eficiencia de recuperación de 35, 25 y 40 % de N-P-K, respectivamente.

Resultados. La producción de mango de temporada obtuvo un rendimiento del 139 % en relación con la producción forzada. La combinación TE:PR mostro un rendimiento superior respecto a las combinaciones FO:PR, FO:RE y FO:NF, pero estadísticamente similar con TE:RE y TE:NF, aunque la combinación TE:PR sobresalió un 226 % a comparación de FO:RE. El peso promedio del fruto no fue afectado por los factores de estudio. El número de frutos de la producción de temporada estadísticamente fue superior 135 % a la producción forzada. Las dosis de fertilización no cambiaron la cantidad de frutos producidos. La combinación TE:PR fue estadísticamente superior a los tratamientos FO:PR, FO:PR y FO:NF, pero sin diferencias significativas con las combinaciones TE:PR y TE:NF. La producción de fruto de temporada tuvo 115 % más de ingreso que la producción forzada; en lo que respecta a las combinaciones, TE:RE y TE:NF presentaron una similitud estadística respecto TE:PR, pero siendo esta la combinación con ingreso mayor, aunque las combinaciones FO:PR, FO:RE y FO:NF obtuvieron 117 %, 192 % y 181 % ingreso menor respecto TE:PR.

Conclusiones. La época de producción, la dosis de fertilización y la combinación de ambos factores, influyeron en el comportamiento de las variables derivadas del rendimiento. Entre las combinaciones se destaca TE:PR beneficio el máximo rendimiento, ingreso, número de frutos, la fertilización propuesta impacta en los resultados observados que es importante para la comercialización y un buen manejo de agroquímicos para su mejor aprovechamiento en el cultivo.

Palabras clave: hectareas; materia seca; consumo; Fruit maturity; Mangifera indica L.

LÍNEA BASE DE CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO AGRÍCOLA EN LOS ALTOS DE JALISCO

Hugo Ernesto Flores-López, Irma Julieta González-Acuña
y Jorge Humberto Villarreal-Rodas*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: flores.hugo@inifap.gob.mx

Introducción. El cambio climático es un problema global que enfrenta la humanidad y la agricultura surge como un medio de mitigación. Los Altos de Jalisco es una región con alta actividad agrícola y ganadera con capacidad de captura y secuestro de dióxido de carbono atmosférico en forma de carbono orgánico en el suelo (COS). Sin embargo, se desconoce la capacidad de mitigación de estas tierras de para realizar este proceso. Se requiere evaluar la condición actual de COS y clasificar este contenido para identificar el potencial de captura y a continuación, aplicar prácticas de manejo agronómico que favorezcan este proceso. El objetivo fue evaluar el contenido de COS y el potencial de captura en tierras agrícolas de los Altos de Jalisco.

Materiales y Métodos. La cantidad de COS en las tierras agrícolas de Los Altos de Jalisco se cuantificó siguiendo el procedimiento descrito a continuación: 1) la cantidad de COS (tCOS) se estimó utilizando la base de datos de suelo tipo RASTER con puntos cada 90 m, con las propiedades edáficas: porcentaje de materia orgánica (PMO) y densidad aparente (D_a), con muestras tomadas a 30 cm de profundidad (Pr). El COS se cuantificó con la función: . Los mapas fueron generados por

INIFAP en estudios de potencial productivo; 2) posteriormente se reclasificó el contenido de COS obtenido de acuerdo con Okalebo et al. (2002). Estas actividades se utilizaron los SIG Idrisi Selva y ArcView con procedimientos de interpolación IDW, reclasificación de imágenes y álgebra de mapas. En el análisis de información se aplicó estadística descriptiva con el programa EXCEL.

Resultados. Se elaboró un mapa con la cantidad de COS en las tierras agrícolas de la región Altos de Jalisco. En este mapa se identificaron cuatro niveles de COS que variaron desde menos de 19.5 tCOS/ha a más de 117.0 tCOS/ha, clasificados como muy bajo a alto, respectivamente. La línea base de COS fue en los niveles de muy bajo, bajo, moderado y alto con superficies de 3 780, 517 276, 45 040 y 3 739 ha, respectivamente. Este resultado indica el potencial de las tierras agrícolas alteñas de Jalisco para la captura y secuestro de COS, con el uso de prácticas agronómicas adecuadas.

Conclusiones. Se identificó alto potencial para las captura y secuestro de COS y su distribución en las tierras agrícolas de los Altos de Jalisco.

Palabras clave: Materia orgánica del suelo, densidad aparente, tierras agrícolas.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN TEMPORAL DE LOS ALTOS DE JALISCO

Hugo Ernesto Flores-López*, Irma Julieta González-Acuña
y Jorge Humberto Villarreal-Rodas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: flores.hugo@inifap.gob.mx

Introducción. Los Altos de Jalisco, en México, se tiene una alta producción de leche proveniente de bovinos. La alimentación de este ganado se basa en la combinación de forrajes, concentrados y minerales, donde el cultivo de maíz juega un papel fundamental; no obstante, este cultivo se desarrolla principalmente en temporal, situación que representa un reto para los productores al tomar decisiones en la selección del híbrido de maíz y su manejo agronómico más adecuado. El objetivo fue evaluar el rendimiento de forraje y su calidad de híbridos de maíz con diferente condición de cultivo inicial en temporal.

Materiales y métodos. El estudio fue en PV2020 y PV2021, en temporal de Tepatitlán, Jalisco. Se sembraron 10 híbridos de maíz en franjas de observación con tres condiciones de cultivo iniciales (CCI): pasto (P), agave (A) y maíz (M). Se registró el clima del lugar y la fenología de los maíces. Se evaluó el rendimiento de materia seca (RMS) y calidad de cada híbrido y CSI. El análisis de calidad consistió de proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), almidones (ALM), digestibilidad de MS (DIG30FDN) y litros de leche por tonelada de MS. El análisis de información se realizó con estadística descriptiva.

Resultados. El ciclo PV2020 fue más cálido, lo cual se reflejó en la floración de los maíces. La lluvia de junio a diciembre en 2020 fue de 841.8 mm y en 2021 de 1075.9 mm, condición que generó RMS en 2020 de 21.1 t ha⁻¹ y para 2021 de 23.3 t ha⁻¹. Los híbridos lograron el RMS para cada CCI: en 2020 el híbrido con mayor RMS fue NB777 para cada CCI de P, A y M con 30.6, 29.8 y 22 t ha⁻¹ respectivamente. En 2021 el RMS por CCI fue: para P el NB777 con 26.5 t ha⁻¹, para A el P3057W con 27.4 t ha⁻¹ y para M el DK2027Y con 26 t ha⁻¹. Los parámetros de calidad mostraron mejor desempeño con mayor cantidad de lluvia, con los valores promedio: 7.66 % de PC, 29.8 % de FDA, 48.2 % de FDN, 27.9 % de ALM, D47.8 % de DIG30FDN y 1277 litros de leche por tonelada de MS.

Conclusiones. Los híbridos de maíz mostraron diferencias numéricas entre años y entre cultivares, mayor rendimiento de MS con alta precipitación y condiciones frescas. La condición de cultivo inicial también mostró influencia en el rendimiento de MS.

Palabras clave: Materia seca, maíz, Altos de Jalisco.

VALIDACIÓN DE MÉTODOS DE FERTILIZACIÓN SUSTENTABLE PARA LA REDUCCIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS EN FRIJOL SIN IMPACTO EN EL RENDIMIENTO

Juan Antonio Solano Morán^{1}, Ma. Claudia Castañeda Saucedo¹, Norma Helen Juárez¹, Ernesto Tapia Campos², y Faustino Ramírez, Ramírez³*

¹Universidad de Guadalajara, ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. ³Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: juan.antonio_sm@hotmail.com

Introducción. En los sistemas de producción, uno de los retos es obtener mayores rendimientos por hectárea, para ello se ha recurrido al uso de agroquímicos. Sin embargo, se buscan alternativas para disminuir el uso y la dependencia de éstos, mediante tecnologías implementadas como la fertilización orgánica, con el uso de compostas, humus, biofertilizantes, entre otras. El propósito de esta investigación es identificar y verificar un método de fertilización que permita disminuir el uso de fertilizantes químicos en el cultivo de frijol, sin comprometer el rendimiento, con el objetivo de fomentar un desarrollo sostenible.

Materiales y Métodos. El experimento de frijol pinto se estableció en Gómez Farías, Jalisco, en tres fechas de siembra. Se analizó bajo un diseño factorial 4 x 4 x 2 completamente al azar. El primer factor fueron fuentes de fertilización [química, orgánica y combinada (la mitad de orgánica y la mitad de fertilización química) y testigo], el segundo factor fue porcentajes (0, 50, 75 100 %) de fertilización de la dosis 54-17-56 de NPK y el tercer factor fue sin y con biofertilizante artesanal (de elaboración casera [30 mL]). Se evaluó: altura de planta (AP), biomasa aérea (BA), rendimiento y componentes de rendimiento. Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias Duncan $\alpha = 0.050$, utilizando el software Statics Analysis System versión 9.1.3.

Resultados. Se encontró que en el factor fuentes de fertilización, la fertilización química mostró mayor número de semillas por planta (157.2), peso de semillas por planta (56.1 g). Con respecto al porcentaje de fertilización, el 75 % de la dosis 54-17-56 de NPK mostró mayor AP (2.74 m), peso fresco y seco de tallo (106.1 y 26.8 g), vainas (100 y 70 g), y raíz (13.4 y 5.39 g) respectivamente; y mayor biomasa aérea (206 g/planta). Además, mostró, mayor número de vainas por planta siendo estadísticamente igual en número y peso de semillas por planta y rendimiento de grano que los porcentajes 100 y 50, por lo que con aplicación del 75 % se logra reducir la fertilización, con los mismos rendimientos. Respecto al factor con y sin biofertilizante, no se encontraron diferencias significativas.

Conclusiones. Se concluye que las fuentes de fertilización y porcentaje de aplicación de la dosis 54-17-56 de NPK afecta el rendimiento de frijol. Se detecta como mejor método de nutrición la fertilización química con el 75 % de la dosis 54-17-56 de NPK resaltando los componentes de rendimiento y biomasa aérea.

Palabras clave: fertilización, orgánico, químico, biofertilizante

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO ENTRE HÍBRIDOS Y VARIETADES DE MAÍZ EN GUERRERO, MÉXICO

César del Ángel Hernández-Galeno^{1*}, Noel Orlando Gómez-Montiel¹, Rocío Toledo-Aguilar¹, Francisco Palemón-Alberto², Erik Secundino-Valladares³, Primo Alberto-Vicente³ y Luis Ángel Ramírez-Casimiro³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma de Guerrero, ³Técnico independiente.
Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

Introducción. El cuestionamiento sobre el rendimiento de grano de variedades de polinización libre vs híbridos, así como la adaptación a los diferentes ambientes es frecuente entre los productores; sin embargo, comúnmente se desconoce la diferencia de rendimiento de grano entre los genotipos mencionados (Kutka, 2011); aunque esto puede variar de acuerdo al grado de avance genético para cada tipo de maíz (Feil, 1992). En esta investigación se planteó el objetivo de conocer la brecha de rendimiento de grano entre un grupo de híbridos con respecto a un grupo de variedades de polinización libre y sintéticas.

Materiales y Métodos. Se establecieron dos experimentos de maíz, 1) 25 híbridos de cruce simple y trilineales y 2) 16 variedades (incluidas dos variedades sintéticas); los dos experimentos estuvieron juntos y se ubicaron en dos localidades del estado de Guerrero, Tlapehuala (región Tierra Caliente) con 410 m de altitud y Huitzuco (región Norte) con 950 m. En los dos casos se usó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones y parcelas de dos surcos de 5.0 m de largo. Con el análisis de varianza combinado y la prueba de comparación de medias DMS se definieron las diferencias en el rendimiento de

grano al 14.0 % de humedad entre los genotipos.

Resultados. Con base en la prueba de medias se encontró que el rendimiento de grano de los híbridos superó en 35.7 % el de las variedades; sin embargo, algunas de estas, como el Complejo Sequía (CSeq) ciclo (C) 12, y CSeq C17 evaluadas en Huitzuco, presentaron rendimientos de 7.03 y 6.75 t ha⁻¹, respectivamente, las cuales superaron numéricamente en ese mismo ambiente a 20 híbridos; es decir, algunas variedades en determinados ambientes pueden igualar o superar a algunos híbridos. En el año de evaluación, el temporal fue muy irregular e incierto, posible razón por la cual no fue más amplia la brecha del rendimiento de grano entre los híbridos y variedades evaluadas.

Conclusiones. En los ambientes de evaluación los híbridos de maíz en promedio fueron superiores a las variedades evaluadas con 35.7% más de rendimiento de grano, sin embargo, existen variedades que de manera individual superaron a los híbridos.

Palabras clave: *Zea mays* L., brecha de rendimiento, maíces nacionales.

AGRICULTURA REGENERATIVA EN VARIEDADES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L)

Samuel Sánchez-Domínguez^{1*} y Micaela De la O-Olán²

¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ssanchezd@chapingo.mx

Introducción. La agricultura regenerativa es un concepto amplio pero cercano a la agricultura orgánica. Este nuevo enfoque agrícola busca restaurar la calidad y fertilidad de los suelos degradados, basándose en la idea que la salud del suelo es fundamental para la sostenibilidad del sistema alimentario, la calidad nutricional de los alimentos y el futuro del planeta, mediante el uso de biofertilizantes de origen orgánico y nanotecnológico. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de productos biofertilizantes y vigorizantes en semillas de cacahuate.

Materiales y métodos. Se estableció un experimento en el verano de 2021 con 10 variedades de cacahuate (NC-17, 4-06Ch, CECH, Río Balsas, Ranferi Díaz, Árbol, 8-06Ch, CHP, SC Mich y Huazulco). Las semillas se inocularon con una solución que a base de productos de origen orgánico de Inoseed (totíferos y micronutrientes nanoencapsulados) a razón de 5 c.c., y del bioinsumo agrícola Promobac a razón 5 c.c. (consorcio de bacterias compatibles del género *Bacillus*), complementado con 20 g de Tm -73 (producto a base de hongos micorrízicos), todo en un litro de agua. En la floración se aplicó el fertilizante foliar Mega (etiqueta naranja) a razón de 1 c.c./L⁻¹, esta solución se aplicó otras tres veces cada

15 días después de la primera aplicación. También hubo un tratamiento testigo sin aplicación de ningún producto. Se cosecharon 10 plantas con competencia completa de cada tratamiento, se pesó el fruto de cada una de las variedades (gr). Se hizo una comparación de medias a través de Z para conocer las diferencias estadísticas.

Resultados. En el peso de frutos hubo diferencias estadísticas entre variedades, en el promedio total de las variedades no existió diferencia estadística entre tratamientos. Algunas variedades si responden a la aplicación de biofertilizante, por lo que se notan efectos de interacción genotipo-ambiente. Por ejemplo, la variedad NC-17 mostró mayor peso de frutos (195 g) con las aplicaciones foliares en comparación con el testigo (80 g), incluso, fue una de las variedades con mejor comportamiento a las aplicaciones de productos de agricultura regenerativa.

Conclusiones. Se deben seguir realizando evaluaciones para entender el comportamiento del cacahuate ante la aplicación de productos como biofertilizantes y vigorizantes.

Palabras clave: mani, biofertilizantes, nanotecnología, cacahuate temporal.

ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO DE ARVENSES EN MAÍZ BAJO PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA

Benjamín Hernández-Vázquez*, Tomas Rivas-García, Luis Enrique Vázquez-Robles, Francisco Camilo Campos-Mariscal, Rita Schwentesiuss-Rinderman

Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: benjamin.hernandez@conahcyt.mx

Introducción. Mantener al cultivo de maíz sin competencia con arvenses en las etapas críticas de crecimiento es crucial para su óptimo desarrollo y crecimiento, no hacerlo; podría representar pérdidas hasta de 80% en el rendimiento de grano. Es importante explorar y desarrollar tecnologías económica y ambientalmente sostenibles, bajo esquemas con menor dependencia de insumos externos para los sistemas de producción agrícola. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes implementos para el control mecánico de arvenses en el cultivo de maíz como alternativas para la disminución de herbicidas químicos.

Materiales y Métodos. Se establecieron dos experimentos en Texcoco, Estado de México, en el año 2023. Se evaluaron diferentes implementos mecánicos para el control de arvenses en maíz, bajo un diseño experimental de bloques al azar. El manejo fue bajo un esquema agroecológico en condiciones de temporal. Se registraron variables fenológicas, agronómicas, y el rendimiento y sus componentes, así como la eficacia en la reducción de arvenses expresada como la reducción en la densidad de plantas determinada con la ecuación de Henderson-Tilton (1955): . Los análisis se realizaron con SAS® v. 9.4, mediante análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias significativas, se realizó la comparación de medias múltiples de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se tuvieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para variables fenológicas, agronómicas, rendimiento y sus componentes; así como para la eficacia en control y biomasa acumulada de por arvenses ($p \leq 0.01$). Se tuvieron eficacias de control entre 60 y hasta 81 %, y rendimientos de grano entre 6.6 y 7.7 t ha⁻¹ en los tratamientos con mejor eficacia de control de arvenses. Implementar un manejo integrado de forma sistemática, puede maximizar los rendimientos y expresión del potencial de los cultivos, lo que se reflejaría en los retornos económicos, ya que ningún método de forma individual puede proporcionar una solución completa. Se debe promover otras alternativas como el uso de bioherbicidas, así como cultivares de maíz con mayor competitividad.

Conclusiones. Se puede realizar el manejo de arvenses mediante control mecánico y reducir el uso de herbicidas sintéticos, sin embargo, es necesario implementar un manejo integrado que involucre otras actividades, herramientas o insumos que complementen la reducción de arvenses en las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo.

Palabras clave: fenología, eficacia, agroecología, rendimiento, *Zea mays*.

MEJORAMIENTO DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE NOPAL VERDURA AL APLICAR SUSTANCIAS HÚMICAS Y ABONOS ORGÁNICOS

Guillermo Niven-Martínez^{1*}, Rigoberto E. Vázquez-Alvarado¹, Emilio Olivares-Sáenz¹,
Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena¹, Santiago de Jesús Méndez-Gallegos²,
Ángel Bravo-Vinaja² y Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarias¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: guillermoniven@gmail.com

Introducción. Cada año la demanda de nopal verdura se incrementa en México el cual es uno de los mayores productores y exportadores a nivel mundial. Se están investigando alternativas orgánicas para una producción de calidad que aporten beneficios en la alimentación de la población. Los ácidos húmicos y fúlvicos benefician a la planta en el desarrollo de raíces y estas a su vez proporcionan mayor absorción de nutrientes, los cuales se encuentran en los abonos orgánicos que se mineralizan y son capturados por las sustancias húmicas que son aprovechados por las raíces de nopal verdura. El objetivo de este trabajo fue utilizar una alternativa de aplicación de abonos orgánicos en combinación con ácidos húmicos y fúlvicos para enriquecer el suelo y detectar la mejor forma de su aplicación y así mejorar la calidad y producción del cultivo.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en instalaciones de la FAUANL. Los abonos utilizados fueron combinaciones de estiércol bovino y gallinaza con ácidos húmicos y fúlvicos, los abonos orgánicos fueron aplicados al suelo en una sola dosis al momento de la plantación del cultivo, y los ácidos húmicos y fúlvicos se aplicaron con el riego cada 15 días, creándose un total de 18 tratamientos con cuatro repeticiones, dando un total de 72 unidades experimentales. Se utilizó un

diseño factorial mixto 2 x 3 x 3 lo que representa dos tipos de abonos orgánicos, tres dosis de abono y tres dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, con bloques completos al azar. Se utilizó cladodios del cultivar Villanueva. Para el análisis de datos se utilizó el software SPSS y la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Resultados. El análisis de varianza para el rendimiento total de nopal verdura y el número de brotes total, mostró diferencia significativa entre abonos y tratamientos con ácidos húmicos y fúlvicos. Los mayores rendimientos se observaron en el tratamiento de gallinaza con valores de 2637.8 g y los ácidos fúlvicos con rendimiento de 2442.9 g. Para el número de brotes, los valores significativos obtenidos fueron para el abono de gallinaza con un valor de 26.6 brotes y para el tratamiento de ácidos fúlvicos con un valor de 23.2 brotes, estos resultados fueron obtenidos en el periodo de ocho meses.

Conclusiones. En esta investigación se encontró que gallinaza en combinación con los ácidos fúlvicos originaron altos rendimientos en la producción y calidad de nopal verdura y la producción de brotes.

Palabras clave. *Opuntia ficus-indica*, gallinaza, estiércol bovino, mineralización.

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN JALISCO

Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez^{1*}, Elizabeth Yareni Acevedo-González², Javier Ireta-Moreno¹, María Guadalupe Ramos-Espinoza², José Luis Arispe-Vázquez³, Lily Zelaya-Molina¹ y Ismael Fernando Chávez-Díaz¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Metropolitana, ³Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: elyras@hotmail.com

Introducción. El uso de extractos vegetales para el control de arvenses es una alternativa al uso excesivo de agroquímicos tóxicos, en los metabolitos secundarios se encuentran alternativas que coadyuven a reducir las emisiones de herbicidas dañinos al ambiente. Dichos metabolitos pueden ser extraídos de manera artesanal con solventes al alcance del productor, por lo que dependerá del tipo de solvente, los metabolitos obtenidos. El objetivo fue evaluar los extractos de *Eucalyptus* sp, *Argemone mexicana* y *Pinus patula*, con dos solventes (agua y etanol 70 %) en el control pre-emergente de malezas en el cultivo de maíz.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en el municipio de Zapotlán del Rey, Jalisco, México. La parcela experimental fue de 3 x 3 m y con al menos 20 plantas de maíz y cuatro repeticiones, en un diseño en bloques al azar. Para la elaboración de extractos se utilizó material vegetal fresco, 200 gr de cada especie (*Eucalyptus* sp., *Argemone mexicana*, *Pinus patula*). Se elaboraron los extractos por separado y se utilizaron dos solventes, agua potable para el extracto acuoso, que fue licuado con el vegetal en turno y colado para su posterior aplicación, y etanol al 70%, repitiendo el procedimiento. Estos fueron comparados con un testigo regional (Nicosulfurón) y con el testigo limpio y el enmalezado. La aplicación

se realizó con mochila aspersor y boquilla Teejet® 11005. Como variables, se registraron 15 días después, la densidad vegetal y la cobertura visual de las arvenses con un cuadrado de 25 x 25 cm. Los datos se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis ya que no se cumplieron los supuestos para analizar por Anova.

Resultados. El análisis no mostró diferencias significativas entre tratamientos aplicados. Sin embargo, se observaron cambios en las poblaciones de arvenses con los extractos de *P. patula*, *A. mexicana* y *Eucalyptus* con el solvente de etanol al 70 %. Se encontró una reducción en la densidad vegetal, a pesar de no ser significativa y se registraron síntomas de fitotoxicidad en las arvenses como la presencia de clorosis. Por lo que se considera importante seguir investigando los extractos aplicados.

Conclusiones. No se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas por efecto de la aplicación de extractos de las especies utilizadas, sin embargo, se observaron cambios en la comunidad vegetal de arvenses y síntomas de fitotoxicidad, que son un indicativo para continuar con este tipo de estudios a mayor profundidad.

Palabras clave: *Eucalyptus* sp., *Argemone mexicana*, control arvenses, *Pinus patula*, extractos

INOCULACIÓN CON MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE AJO (*Allium sativum* L)

José Martín Suaste-Franco¹, Elena Heredia-García², Sarahyt Santamaría González-Figueroa², Enrique Andrio-Enríquez¹ y Jesús Frías Pizano¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: josemartin_sf@hotmail.com

Introducción. El cultivo del ajo *Allium sativum* L., tiene una gran importancia desde el punto de vista socioeconómico. En los últimos años la superficie sembrada en México se ha incrementado 4.3 %, produciendo 86 mil toneladas. Hoy en día la producción de ajo está supeditada a la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en el cultivo, sin embargo, su aplicación excesiva ha producido eutrofización, degradación del suelo y de los ecosistemas, por lo que se buscan alternativas para la producción sostenible, como el uso de inoculantes microbianos, por lo cual se evaluó el efecto de las micorrizas en su producción.

Materiales y métodos. Se estableció un experimento con diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, evaluando tres tratamientos: 1) Testigo 100 % fertilizante (formula recomendada por el INIFAP), 2) Micorriza INIFAP® + 75 % fertilizante, 3) Micorriza INIFAP® + 50 % fertilizante. La unidad experimental consistió de cuatros surcos (6 x 0.75 m) sembrados a doble hilera, conformada por 600 plantas. La parcela útil fueron los dos surcos centrales.

Resultados. El tratamiento que obtuvo el rendimiento más alto fue el inoculado con Micorriza INIFAP® + 75 % fertilizante con 10.93 t.ha⁻¹ superando al testigo con 9.32 t.ha⁻¹. El tratamiento inoculado con Micorriza INIFAP® + 50 % fertilizante fue estadísticamente igual al testigo. Con respecto a las variables de calidad de bulbo, el peso promedio de bulbo fue mayor en el tratamiento inoculado con Micorriza INIFAP® + 75 % fertilizante con valor promedio de 16.43 g, los tratamientos restantes obtuvieron pesos de 13.9 y 13.29 g, respectivamente siendo estadísticamente iguales. En cuanto a los diámetros, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Conclusiones. La inoculación del bulbillo-semilla de ajo con hongos micorrízicos y 75 % fertilizado, es una opción para aumentar el rendimiento 17 %, obteniendo valores altos en peso de bulbo sin afectar su tamaño, convirtiéndolo en una opción agrícola encaminada a la sostenibilidad.

Palabras claves: Inoculantes microbianos, degradación de suelo, reducción de la biodiversidad.

CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS ADECUADAS PARA *Amaranthus* spp L., BAJO TEMPORAL EN MÉXICO

*Genovevo Ramírez-Jaramillo, Jorge Humberto Ramírez-Silva, Mónica Guadalupe Lozano-Contreras y Micaela de la O-Olán**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: micaelaolan@yahoo.com.mx

Introducción. El amaranto (*Amaranthus* spp.) es una planta que ha desempeñado un papel fundamental en la cultura y la agricultura de México desde tiempos precolombinos. En México se han generado iniciativas para el impulso de su cultivo, como el decreto a la ley de fomento al cultivo del amaranto en México y la determinación del 15 de octubre como el “Día nacional del amaranto”, que pretende reconocer el aporte cultural, ecológico, social y agrícola del alimento. Ante la perspectiva del incremento del cultivo en México surge la pregunta de ¿Dónde se debe de promover su cultivo? y el primer paso a seguir es decidir las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo. Por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue decidir las áreas de potencial productivo del amaranto en condiciones de temporal para México.

Materiales y Métodos. Para definir los requerimientos agroecológicos para el amaranto se realizó la consulta bases de datos, bibliografía y consulta a expertos en el cultivo. Para la determinación de las zonas potenciales se empleó el software QGIS 3.22 Biatowieza con las siguientes bases de datos: modelo de elevación digital (proveniente de INEGI con cada 3 segundos de valores de altitud); base de datos del clima

(Sistema Meteorológico Nacional) y base de datos de suelos empleando mapa de escala 1: 250, 000 (Base Referencial Mundial, WRB).

Resultados. La precipitación, tipo de suelo y la temperatura son elementos que determinan las mejores áreas óptimas y subóptimas potenciales bajo condiciones de temporal para el cultivo de amaranto. Las zonas de alto potencial se localizaron en 26 estados de la república mexicana. Los principales estados para producir amanto, bajo condiciones de temporal, son: Jalisco, Michoacán, Estado de México, Oaxaca, Puebla y Guanajuato. Se determinó que existen 7, 621, 722 ha, de alto potencial y 1, 054, 665 ha, de mediano potencial para la producción de amaranto.

Conclusiones. En condiciones de temporal los estados con mayor superficie para producir amaranto son: Jalisco, Michoacán, Estado de México, Oaxaca, Puebla y Guanajuato. Se cuenta con áreas de alto potencial aptas para la siembra de amaranto y con buenas condiciones agroclimáticas en muchas áreas de la república mexicana para condiciones de temporal.

Palabras clave: *Amaranthus* spp., sistema de información geográfica, potencial, temporal.

CARACTERES AGRONÓMICOS Y RENDIMIENTO DE GRANO EN LÍNEAS S₁ DE MAÍZ

Oralia Antuna-Grijalva^{1*}, Armando Espinoza-Banda¹, Enrique Andrio-Enríquez², Jorge Quiroz-Mercado¹, José Luis Coyac-Rodríguez¹ y Francisco Cervantes-Ortiz³

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Instituto Tecnológico Superior de la Cuenca del Papaloapan, ³Instituto Tecnológico de Roque.
Correo electrónico: antunagrijalvao019@gmail.com

Introducción. Para formar híbridos comerciales competitivos de maíz (*Zea mays* L.) se requiere seleccionar poblaciones con media y varianza genética altas en las características agronómicas de interés (Rebolloza *et al.*, 2016) para producir líneas endogámicas que al combinarse generen híbridos con la máxima expresión heterótica en la característica deseada (Ramírez *et al.*, 2019). El objetivo de la investigación fue seleccionar líneas con de rendimiento y su comportamiento agronómico sobresaliente.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. El material genético consistió en 77 líneas S₁ derivadas de la población 60, una línea endogámica y tres híbridos comerciales como testigos. Se utilizó un diseño alfa látice 9 x 9 con 81 tratamientos y dos repeticiones. Se registraron los caracteres: floración masculina, floración femenina, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, rendimiento de mazorca y rendimiento de grano. Se realizó un

análisis de varianza, para determinar diferencias estadísticas entre los genotipos con el programa SAS.

Resultados. El análisis estadístico para las variables floración femenina, longitud de mazorca, rendimiento de mazorca y rendimiento de grano presentaron diferencias significativas. Lo anterior señala que existe variación entre los tratamientos, lo que sugiere que al menos una de las líneas fueron diferentes al resto de las variables evaluadas (Salinas *et al.*, 2016).

Conclusiones. El testigo 63 superó a todos los genotipos en las variables de rendimiento de mazorca y de grano. Se detectó un grupo de 15 líneas con rendimientos estadísticamente iguales y con caracteres agronómicos sobresalientes, mostrando potencial para la selección de progenitores en la formación de híbridos.

Palabras claves: *Zea mays* L, líneas, selección, rendimiento de mazorca, rendimiento de grano.

MÉTODO ALTERNATIVO PARA DETERMINAR LA CURVA CARACTERÍSTICA DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO

J. José Ramírez-Ramírez y Ramón Aguilar-García

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ramirez.juan@inifap.gob.mx

Introducción. La capacidad de retención de humedad es una característica del suelo que permite estimar el porcentaje de humedad disponible en el perfil edáfico. El Método Curva-Humedad Tensión (MC-HT) se utiliza para determinar la curva de retención de humedad del suelo y el uso eficiente del recurso hídrico. El objetivo de este trabajo fue analizar la humedad en suelos agrícolas, cinco de conservación y uno convencional, mediante una metodología accesible y de bajo costo.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el Campo Experimental Norte de Guanajuato (CENGUA), ubicado en El Refugio, San Luis de la Paz, Gto., México. El análisis consistió en la toma de una muestra de suelo con el densímetro, a una profundidad de 10-15 cm. Se analizaron cinco unidades experimentales y un testigo con 10 repeticiones cada una. Las muestras se saturaron de agua y se dejaron drenar por 12 h. Se pesaron para obtener el porcentaje de humedad a capacidad de campo (CC), peso seco constante a 105°C/50 h y el punto de marchitez permanente (PMP). Los valores de CC y PMP se analizaron aplicando la ecuación de Palacios (1963) citado por Aguilera (1996): $T=K (Ps)^n+C$, donde T, es la tensión en atmósferas; Ps, porcentaje de humedad;

n, exponente que resulta de las características físicas del suelo; K y C, constantes que dependen de la textura, estructura y compactación del suelo.

Resultados. Los suelos de conservación mostraron el mayor porcentaje de retención de humedad, con valores promedio desde 32.5 % hasta 52.4 %, en contraste con el suelo testigo que fue de 30.4 %. El tratamiento L18 (Lote 18), alcanzó una retención de 85 % de agua, porosidad de 71.7 % y agua disponible de 23.1 %. Es un lote establecido con pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y manejo conservacionista desde hace 30 años. La metodología MC-HT, rustica, simple, pero con fundamento analítico, presentó menos de un 3 % de error y un coeficiente de variación de 12.8 %.

Conclusiones. Este método es confiable para determinar la curva de retención de humedad y fácil de utilizar por técnicos para fortalecer la toma de decisiones en el aprovechamiento del agua.

Palabras clave: Suelo de conservación, retención de humedad, metodología, accesible y bajo costo.

AISLAMIENTO DE BACTERIAS DIAZOTRÓFICAS Y SU EFECTO EN CUATRO GENOTIPOS DE MAÍZ NATIVO

Edgar Itehua-Panzo¹, Jorge Gustavo Rodríguez-Escobar², Pablo Andrés-Meza^{2*}, Mauro Sierra-Macías², Otto R. Leyva-Ovalle¹, Ángel Capetillo-Burela², Alejandro Espinosa-Calderón², Julio Díaz José¹, Margarita Tadeo Robledo³ y Leonardo Márquez-Juárez¹

¹Universidad Veracruzana, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: pandres@uv.mx

Introducción. En México, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes por su superficie sembrada y volumen de producción. La mayor parte del grano producido proviene de variedades nativas cultivadas en diferentes regiones ecológicas y con diferentes problemas bióticos y abióticos. Uno de los grandes problemas es la pérdida de la fertilidad de los suelos, es por ello, que los fertilizantes químicos son necesarios para aumentar la productividad de los cultivos. El uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (Plant Grow Promoting, PGP: por sus siglas en inglés) ha logrado el aumento en el rendimiento y la disminución en el uso de fertilizantes químicos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de bacterias diazotróficas sobre algunas características agronómicas y fisiológicas en cuatro genotipos de maíz.

Materiales y Métodos. Se aislaron bacterias de la raíz proveniente de una raza de maíz nativo (Cónico) mediante diluciones seriadas y se sembraron en un medio de cultivo específico JMV. Se utilizó la dilución 10^{-1} para inocular tres razas de maíz nativo (Cónico, Ratón, Celaya), un híbrido comercial (H-520) y un testigo negativo (Cónico). Todos los tratamientos se sembraron bajo un diseño experimental completamente al azar con diez repeticiones. La siembra se realizó el 7 de julio de 2024. En cada tratamiento se sembró una

semilla por recipiente y como sustrato se utilizó arena libre de nitrógeno. Se midieron variables agronómicas y fisiológicas cada tercer día por un periodo de 16 días. La información se integró en una hoja de Excel®; posteriormente, se realizó un análisis de varianza mediante un modelo de medidas repetidas. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). Todos los análisis se realizaron con el software estadístico InfoStat® versión 2008.

Resultados. El análisis de varianza individual solo detectó diferencias significativas para el factor de variación de fechas de evaluación y genotipos para las variables: número de hojas, peso de raíz y unidades SPAD. La cinética de crecimiento entre los genotipos fue exponencial. En cuanto al área foliar todos los genotipos acumularon mayor biomasa en la fecha cuatro de evaluación.

Conclusiones. El presente aislamiento bacteriano puede ser candidato potencial para la producción de nuevos fertilizantes considerando el efecto que causó en las variables evaluadas. El presente estudio permitirá visualizar la posibilidad de empleo para mejorar la productividad de los cultivos.

Palabras clave: *Zea mays* L., fijación biológica de nitrógeno, bacterias de vida libre, sistemas de producción.

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE QUINOA EN EL BAJÍO MEXICANO

María Santiago Espinoza-Rodríguez^{1*}, Lourdes Ledesma-Ramírez², César Leobardo Aguirre-Mancilla¹, Jorge Gutiérrez-Tlahque¹, Juan Gabriel Ramírez-Pimentel¹ y Susana Elizabeth Altamirano-Romo¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: m22980877@roque.tecnm.mx

Introducción. La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), posee un gran potencial para mejorar la alimentación humana y animal, incluso en tierras marginales. Su creciente popularidad se debe a su excelente calidad nutricional y su resistencia a condiciones ambientales extremas, convirtiéndola en una alternativa viable de cultivo en regiones climáticas adversas, como el Bajío mexicano. No obstante, la investigación sobre su manejo agronómico en esta región es limitada. Por ello, el objetivo de este trabajo fue estimar el rendimiento y dos de sus componentes en dos variedades de quinoa.

Materiales y Métodos. El experimento se llevó a cabo en el campo experimental del tecnológico Nacional-Roque en el ciclo otoño-invierno 2023. Las variedades de estudio, Amarilla y Marangani, se evaluaron bajo tres dosis de fertilización (60-60-00, 120-60-00 y 180-60-00), bajo dos densidades de siembra (8 y 12 Kg ha⁻¹) y tres calendarios de riegos después de la siembra (dds): dos riegos (0 y 55 dds), tres riegos (0, 45 y 75 dds) y cuatro riegos (0, 45, 75 y 105 dds). Las variables de estudio fueron: longitud y diámetro de panoja y rendimiento de grano. Con

los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza usando el paquete estadístico SAS versión 9.4 y se realizó la prueba de medias de acuerdo con HSD de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas en calendarios de riego en las variables de diámetro de panoja y longitud de panoja, y en densidad de siembra en la variable de diámetro de panoja; y diferencias significativas en calendarios de riegos y dosis de nitrógeno en la variable de rendimiento. La media general de rendimiento fue de 4732.8 Kg ha⁻¹, más alto con respecto a lo reportado por Valverde Ramos (2021) de 40004.9 kg ha⁻¹ con la variedad Suyana.

Conclusiones. Con tres riegos, y la densidad de siembra de 8 kg ha⁻¹, el genotipo Amarilla presentó un mayor diámetro y longitud de panoja. El mejor rendimiento fue con la dosis de fertilización de 180-60-00 y tres riegos.

Palabras clave: Quinoa, variedad, diámetro, longitud de panoja, rendimiento.

RENDIMIENTO Y CALIDAD FISOLÓGICA DE VARIEDADES DE CEBADA BAJO CONDICIONES DE RIEGO

Juana Flores Martínez^{1*}, Miguel A. Ávila Perches², A. Josué Gámez Vázquez², Enrique Andrio Enriquez¹ y Francisco Cervantes Ortiz¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: m23980111@roque.tecnm.mx

Introducción. En cebada, rendimientos altos de grano pueden lograrse con la combinación apropiada del cultivar, ambiente y prácticas agronómicas. El cultivar tiene una función importante en la manifestación del comportamiento agronómico, como el potencial de rendimiento, número de macollos por planta y calidad fisiológica de la semilla, lo que permite mejorar la estabilidad de la producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fecha de siembra (FS) en el rendimiento y calidad fisiológica de 12 variedades de cebada sembradas bajo condiciones de riego.

Materiales y Métodos. Se establecieron tres fechas de siembra: 15 de noviembre y 15 de diciembre de 2022 y 15 de enero de 2023. En cada ensayo se manejó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Para el

análisis de datos se efectuaron análisis de varianza combinado.

Resultados. Se detectó que la FS fue más importante en la manifestación de las características evaluadas. La fecha del 15 de diciembre permitió la expresión de la mayor calidad fisiológica de la semilla.

Conclusiones. Las variedades de cebada Alina y Armida presentaron los mayores rendimientos con más de 7.7 t ha⁻¹. Alina y Porvenir mostraron la más alta germinación con más del 85 % y 75 % respectivamente. En la variable peso seco de plántula, las variedades Apizaco, Adabella y Puebla exhibieron los valores superiores.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., germinación, vigor, peso seco de plántula.

LATENCIA MORFOFISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE *Taxus globosa* Schtdl

Perla Azucena Avalos-Molina¹, Alejandrina Robledo-Paz¹, Juan Celestino Molina-Moreno¹ y Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: arobledo@colpos.mx

Introducción. *Taxus globosa* es una especie que se encuentra restringida en el mundo y se incluye en la categoría de "protección especial". De esta especie se extraen compuestos de importancia farmacéutica (taxoides) y sus semillas germinan hasta después de uno o dos años de haber sido dispersadas, por lo que se consideran latentes. El objetivo de la presente investigación fue analizar los cambios morfológicos y fisiológicos en las semillas de *T. globosa* sometidas a distintos tratamientos para romper la latencia.

Materiales y Métodos. Las semillas fueron sometidas a tres tratamientos para romper la latencia: 1) esscarificación con nitrógeno líquido, 2) esscarificación combinada con estratificación fría, cálida, fría y aplicación de ácido giberélico (AG_{4/7}), 3) esscarificación intercalada con estratificación cálida, esscarificación y aplicación de AG_{4/7}. Se llevó a cabo un análisis morfométrico de las semillas después de 120 días de aplicar los tratamientos, en el cual se evaluó: la longitud del megagametofito, la distancia de los cotiledones a la testa, la longitud del embrión, la longitud de los cotiledones y del eje hipocótilo-radicular. Asimismo, se cuantificó el contenido hormonal y de fenoles tanto en la testa como en el megagametofito.

Resultados. Tres punto ocho por ciento de las

semillas del tratamiento 1, mostraron la cubierta seminal abierta después de 90 días de su aplicación, así como aumento en la longitud del embrión. En las semillas de los tratamientos 2 y 3 no hubo semillas con cubierta seminal abierta, ni crecimiento del embrión, pero sí daño en algunas de las estructuras de las semillas. En el megagametofito se detectó la presencia de cinetina, trans-zeatina y ácido indolacético (AIA); mientras que en la testa se encontró zeatina, cis-zeatina y ácido abscísico. Las hormonas con las concentraciones más altas fueron la cinetina, cis-zeatina y AIA; en tanto que no se halló ácido giberélico. Asimismo, en las semillas de todos los tratamientos se encontraron fenoles (inhibidores de la germinación) como la floretina, ácido P-hidroxibenzoico, procatecuico, catequina y naringenina, tanto en el embrión como en la testa.

Conclusiones. Los resultados obtenidos sugieren que la latencia de las semillas de *T. globosa* se debe a la inmadurez del embrión al momento de ser dispersadas y a la presencia de inhibidores de la germinación tanto en el embrión y como en la testa, es decir, presentan latencia morfofisiológica.

Palabras clave: *Taxus globosa*, latencia, hormonas, fenoles, germinación.

SELECCIÓN DE VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ PEPITILLA A PARTIR DE CARACTERES MORFOLÓGICOS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO

Juan Estrada-Urbina¹, Aquiles Carballo-Carballo^{1*}, Fernando Castillo-González¹,
Gabino García-de los Santos¹, Alejandrina Robledo Paz¹,
Félix Valerio González-Cossio¹ y Blas Cruz-Lagunas²

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma de Guerrero.
Correo electrónico: carballo@colpos.mx

Introducción. La primera fase del fitomejoramiento es la selección de poblaciones con características específicas; esta selección puede realizarse mediante caracteres morfológicos los cuales hasta la fecha son los más aceptados a nivel internacional por la UPOV para realizar la distinción varietal. En virtud de lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar la descripción varietal mediante características de mazorca en 10 colectas de maíz Pepitilla del estado de Guerrero como criterio inicial de selección en el fitomejoramiento.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en invernaderos del Colegio de Postgraduados - Campus Montecillo, México (ciclo OI-2023/2024), empleando 10 colectas de maíz Pepitilla de Guerrero. La descripción varietal de los 14 caracteres de mazorca se efectuó con la guía técnica y el manual gráfico para la descripción varietal de maíz en 40 mazorcas seleccionadas al azar. Cada característica se calificó con la nota correspondiente de acuerdo con el nivel de expresión más frecuente. Con la moda estadística se realizó un análisis de correspondencia en R Studio (v.4.2.2), para seleccionar las características esenciales de cada población.

Resultados. Se encontró que 14 caracteres explicaron 83.8 % de la varianza en los primeros

dos componentes por nueve variables, además de presentar asociación de las colectas en los siguientes grupos: i) PEP-2402AG y PEP-2407FI; ii) PEP-2405GF y PEP-2406GU; iii) PEP-2401NS, PEP-2410RP y PEP-2408MS; iv) PEP-2403AN y PEP-2409GT; y v) PEP-2404LS. El color de grano (COG), color dorsal de grano (COD), coloración por antocianinas en glumas del olote (ANGO), tipo de grano (TIG), y diámetro de mazorca (DM) fueron significativos para la primera dimensión; el número de granos por hilera (NUGRA), longitud de mazorca (LM), arreglo de hileras de granos (AHIL), e intensidad en coloración por antocianinas en glumas del olote (INTAG) lo fueron para el segundo componente. En el gráfico biplot se observó que el primer grupo se distingue ligeramente por el NUGRA y LM; el segundo se caracterizó por ANGO e INTAG; el tercero con AHIL y COG; el cuatro con TIG, COD y DM; el último grupo no se asoció con una característica, por lo que fue morfológicamente diferente.

Conclusiones. Se identificaron los caracteres distintivos de las poblaciones y los grupos de poblaciones morfológicamente para un programa de mejoramiento genético vegetal.

Palabras clave: *Zea mays* L., análisis de correspondencia, características distintivas.

NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE MAÍZ NATIVO

Juan Estrada-Urbina¹, Abraham Méndez-Albores^{2*} y Alma Vázquez-Durán²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ²Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo electrónico: albores@unam.mx

Introducción. La calidad de las semillas de maíces nativos es un factor esencial para garantizar una producción con alto rendimiento, por lo que el deterioro de esta repercutirá en su calidad. En años recientes, ha habido avances en la nanotecnología como una alternativa tecnológica para mejorar la germinación y la fitosanidad de las semillas. Debido a ello, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de las nanopartículas de óxido de zinc en la calidad fisiológica y fitosanitaria de semillas de maíz nativo pigmentado del Estado de México.

Materiales y Métodos. Se empleó semilla de maíz nativo pigmentado que fue donada por los campesinos de Coyotepec, Estado de México. Las nanopartículas de óxido de zinc, de morfología cuasi-esférica y tamaño de 30-125 nm, se incorporaron a un recubrimiento a base de almidón de maíz; se estimó que cada semilla contenía ~0.16 mg de nanopartículas de óxido de zinc. Los tratamientos evaluados fueron semillas con las nanopartículas de óxido de zinc incorporadas en el recubrimiento de almidón (NPs-ZnO), semillas con solo el recubrimiento de almidón (ALMID), y el Testigo. La calidad fisiológica se determinó con la germinación estándar (GER) con fotoperiodo de 24 h a 25 °C ± 2 °C; el vigor de semilla por el envejecimiento acelerado (EA) con un envejecimiento de 96 h a 41 °C ± 1 °C y 100 % de humedad relativa. En ambas pruebas se evaluó la germinación a los 7 d con el conteo de plántulas

normales; la calidad fitosanitaria con el recuento de semillas contaminadas por microorganismos patógenos.

Resultados. En la GER se registró la mayor germinación en el tratamiento NPs-ZnO (97 %), con relación al Testigo (80 %) y el grupo ALMID (83 %). En el EA el Testigo presentó la germinación más baja (68 %), mientras en el tratamiento NPs-ZnO esta fue superior (90 %); el porcentaje de germinación en el grupo ALMID fue de 80 %. Por lo tanto, el recubrimiento con el almidón conteniendo las nanopartículas de óxido de zinc presentó un efecto doble al preservar la viabilidad de las semillas en condiciones desfavorables, y promover una mejor germinación. Adicionalmente, con las NPs-ZnO se registraron 37 y 8 % de contaminación en la GER y EA, respectivamente; en ALMID se registró 58 % de contaminación en la GER, pero el Testigo presentó la mayor contaminación por microorganismos (70 %) en este mismo ensayo. En la prueba de EA, los grupos Testigo y ALMID registraron una contaminación de 40–45 %.

Conclusiones. Las nanopartículas de óxido de zinc mejoraron la calidad fisiológica y vigor de semilla de maíz nativo, además de inhibir el crecimiento de bacterias y hongos.

Palabras clave: Nanopartículas de óxido de zinc, maíz nativo, calidad fisiológica y sanitaria.

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ

Rosalva López-Valenzuela, Francisco Cervantes-Ortiz*, Leandris Argente-Martínez, Guadalupe García-Rodríguez y Mariano Mendoza-Elos

Tecnológico Nacional de México
Correo electrónico: francisco.co@roque.tecnm.mx

Introducción. Varios estudios han evidenciado que el cambio climático afecta los rendimientos del maíz, por lo que es importante buscar la adaptación de los cultivos a los diferentes ambientes. El ambiente define el crecimiento y el desarrollo del cultivo, y por tanto la respuesta productiva. En este sentido, la interacción genotipo-ambiente es un fenómeno común para evaluar estabilidad, adaptaciones específicas y generales de cultivares en un ambiente determinado. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos fechas de siembra en componentes de rendimiento de líneas puras de maíz.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el Tecnológico Nacional de México campus Roque, ubicado en Celaya, Guanajuato, México, en el año 2023. Se utilizaron líneas endogámicas (F = 1) de maíz, evaluadas bajo dos fechas de siembra; 14 de marzo (riego) y 16 de julio (temporal). Las líneas provienen de CIMMYT (CML-550, CML-549 y CML-551) y del TecNM-Roque (TNM-1). Se consideró la interacción entre ambos factores de variación. El experimento se condujo bajo un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables de estudio fueron peso de mazorca

(PM), longitud de mazorca (LM) y peso de cien granos (P100G). Se realizó un análisis de varianza y una prueba de medias de Tukey al 0.05.

Resultados. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para genotipos (GEN) y fechas de siembra (FS) para las variables evaluadas. Sin embargo, la interacción GEN*FS no modificó ninguna característica. La comparación de medias confirmó que las líneas TNM-1 y CLM 459 presentaron los valores más altos en PM 100 y 89 g, respectivamente, para LM 15.4 y 13.5 cm y finalmente, en PG alrededor de los 300 g, respectivamente. La fecha de siembra del 14 de marzo mostró una mejor expresión de los componentes de rendimiento; esta respuesta puede atribuirse a la poca precipitación registrada en temporal y mal distribuida.

Conclusiones. Con estos resultados preliminares, las líneas TNM-1 y CLM 459 se consideran las más adecuadas para la producción en condiciones de riego y temporal.

Palabras clave: *Zea mays*, caracteres de rendimientos, riego, temporal.

PRESENCIA DE HONGOS EN SEMILLAS DE MAÍZ TRATADAS CON CARBÓN ACTIVADO

María Teresa Ocampo-Carrillo, Leila Minea Vásquez-Siller, Adriana Antonio Bautista, Armando Muñoz-Urbina, Alfonso López-Benítez y Arturo Mancera-Rico

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: mncrarico@gmail.com

Introducción. El carbón vegetal activado, CA, permite controlar fitopatógenos como *Spongospora subterranea* (Wallr) Lagerh., causante de la sarna polvorienta y *Agroathelia rolfsii* (Sacc.) Redhead & Mullineux. El objetivo de esta investigación fue determinar los efectos del CA sobre la incidencia de hongos en semillas de maíz.

Materiales y Métodos. Se utilizó el híbrido La Gloria HAN-421. Los tratamientos evaluados fueron: T1, testigo (sin recubrimiento); recubrimiento con CA (~4.8 kg/100 kg) para los tratamientos: T2, en seco; T3, en semilla húmeda; y T4, con adherente a base de agua y carboximetilcelulosa de sodio; T5, Osmocondicionamiento de la semilla en 100 mL de agua con 2.88 g de CA; y T6, recubrimiento con Carboxin-Thiram (17 %, 17 %), CaTh, con la dosis recomendada (100 mL/100 kg). Se realizaron análisis fitosanitarios con la prueba de papel secante y congelación, contabilizando los géneros de hongos, y conteo de plántulas normales con hongos tras una prueba de germinación estándar. Se efectuaron análisis de varianza (SAS, 2004) y comparaciones de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) (SAS, 2004).

Resultados. El T6, presentó la mayor incidencia del género *Alternaria* (38.5%), siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos T1, T3, T4, T2

y T5 (6.9, 5.0, 0.0, 0.0 y 0.0 %, respectivamente). Los tratamientos a base de CA y el testigo, no tuvieron diferencia significativa en la inhibición de los siete géneros que se presentaron: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Rhizopus* y *Gonatotryps*. *Fusarium* estuvo presente en todos los tratamientos, y con mayor incidencia, aunque no significativa, en los tratamientos T4 y T5 (96.7 y 98.9 %, respectivamente). El T1 tuvo la mayor incidencia de *Cephalosporium* y *Gonatotryps* (1.1 y 17.8 %), presentándose una correlación positiva y significativa entre estos dos géneros ($r=0.88^*$); de manera análoga, el T6, tuvo la mayor incidencia de *Alternaria* y *Rhizopus* (38.5 y 8.9 %, respectivamente), con una correlación positiva y significativa de estos dos géneros ($r = 0.99^{**}$). La germinación fue de 69.5, 65.0, 68.5, 74.0, 66.0 y 65.5 % (T1 al T6), sin diferencia significativa; la incidencia de hongos en plántulas normales fue menor en el T6 (7.5 %) respecto a los tratamientos T5, T2, T3, T1 y T4 (52.5, 53.7, 55.4, 56.5 y 58.5 %, respectivamente).

Conclusiones. El recubrimiento con CA no inhibió ninguno de los siete géneros de hongos, el tratamiento con CaTh fue efectivo en la prueba de germinación, pero la germinación fue superior con osmocondicionamiento de CA.

Palabras clave: Carbón activado, tratamiento de semillas, fitosanidad, osmocondicionamiento.

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA EN MAÍCES NATIVOS

Daniela Vazquez-Granados, Francisco Cervantes-Ortiz, Ofelda Peñuelas-Rubio, Leandris Argente-Martínez y Enrique Andrio-Enriquez*

Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: francisco.co@roque.tecnm.mx

Introducción. El maíz es uno de los cereales que más se consume en México; por lo tanto, es de vital importancia para los agricultores y la industria semillera realizar análisis de calidad fisiológica porque de esta manera obtendrán resultados que les garantizan que la semilla que desean emplear obtendrá buenos rendimientos o por el contrario es una semilla que no cumple con los requisitos para su reproducción. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad fisiológica de semillas de maíces nativos provenientes de diferentes municipios.

Materiales y Métodos. El experimento fue establecido en el laboratorio de semillas del Tecnológico Nacional de México-Roque en 2024. Se utilizaron 10 materiales provenientes de los municipios de Celaya, Comonfort, Juventino Rosas, Salamanca, Jaral del Progreso y Michoacán. Se usó un diseño experimental Completamente Aleatorizado con cuatro repeticiones. El tamaño de muestra fue de 50 semillas por repetición. Se registro el vigor de la semilla en una prueba de germinación estándar al primer conteo (cuatro días) y el porcentaje de germinación final al día siete, donde se consideró plántulas normales y anormales y semillas muertas. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (SAS

ver. 9.4) y una prueba de medias de acuerdo con Tukey al 0.05 de probabilidad.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los genotipos para la mayoría de las variables evaluadas, excepto para plántulas anormales. La prueba de medias mostró que el material Escobedo 4 presento la mejor respuesta en la calidad fisiológica de la semilla, al alcanzar 92.5 % de plántulas normales al primer conteo (cuatro días), seguido por el material Gavilán proveniente de Juventino Rosas (90 %). Además, los mismos genotipos fueron consistentes con el menor porcentaje de plántulas anormales y semillas muertas.

Conclusiones. Sólo tres genotipos superaron el 90 % de germinación al segundo conteo, cumpliendo con lo mínimo requerido por el organismo certificador de semillas (SNICS). Lo anterior pudo deberse a un mal manejo durante el almacenamiento temporal (tres meses); control de la humedad de la semilla e insectos plaga.

Palabras clave: *Zea mays*, Calidad fisiológica, vigor, germinación

IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL CRÍTICO EN EL PROCESO DE POSTCOSECHA DE MAÍZ

Adriana Hernandez-Mateo^{1}, Ma. Alejandra Torres-Tapia¹, Mario Vázquez-Badillo¹, Arturo Mancera Rico¹ y Adriana Avendaño-López²*

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Universidad de Guadalajara.
Correo electrónico: carmenmateo45@gmail.com

Introducción. La calidad física, fisiológica y sanitaria en semilla híbrida de maíz son esenciales para garantizar óptimos rendimientos, no obstante, la calidad se ve comprometida durante el proceso de postcosecha que abarca desde el transporte hasta el envasado. El objetivo del proyecto es identificar los puntos de control crítico en la etapa postcosecha para asegurar la calidad de la semilla híbrida de maíz.

Materiales y Métodos. Se evaluaron muestras de dos híbridos (HIB1 y HIB2) en un ciclo de producción en cuatro etapas de postcosecha: secado, desgrane, almacenamiento de materia prima (AMP) y tratamiento. Se determinó la calidad física (contenido de humedad, pureza física, daño mecánico con oxalato de malaquita y peso de mil semillas). Se evaluó la calidad fisiológica (mediante pruebas de germinación, vigor, envejecimiento acelerado y remojo). Las pruebas fueron realizadas acorde a las reglas internacionales (ISTA). Los datos obtenidos fueron analizados con el software estadístico InfoStat ®.

Resultados. A lo largo de las diferentes etapas, se observó una disminución de la calidad de la semilla. En la etapa de secado, la germinación fue de 89 % para HIB1 y 75 % para HIB2, con un daño físico moderado del 17 % y 11 % respectivamente. En la etapa de desgrane, HIB1 presentó un 44 % de

daño físico severo, mientras que el HIB2 mostró un 40 % de daño moderado. Esto se reflejó en la etapa de AMP con daños severos del 10 % para HIB1 y 14 % para HIB2, lo que impactó negativamente en la calidad fisiológica, especialmente en la germinación y formación de plántulas normales. Durante esta etapa, la germinación fue baja (52 % en HIB1 y 76 % en HIB2), con una presencia de plántulas anormales (45 % en HIB1 y 15 % en HIB2) y semillas sin germinar. En la etapa de tratamiento, la germinación aumentó un 20 % para ambos híbridos. Además, se observó la presencia de hongos en los materiales evaluados.

Conclusiones. Los resultados indican que los puntos críticos en el proceso de postcosecha son el desgrane y el AMP, debido al daño mecánico que afecta al embrión y facilita la entrada de hongos, provocando un deterioro significativo en la germinación y formación de plántulas normales. No obstante, el tratamiento químico aplicado en la última etapa mejora estos aspectos. Se recomienda evaluar la calidad de los híbridos en campo y su calidad genética, dado que, al ser híbridos, se espera que mantengan una alta calidad desde el inicio del proceso.

Palabras clave: *Zea mays*, calidad fisiológica, calidad física.

RESTRICCIÓN DE HUMEDAD EN LA CALIDAD DE SEMILLA DE TRIGO HARINERO SUAVE

Verónica Buenavista-Centeno¹, Francisco Cervantes-Ortiz^{1*}, Lourdes Ledesma-Ramírez¹, Ernesto Solís-Moya² y Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: francisco.co@roque.tecnm.mx

Introducción. La escasez de agua a nivel nacional y local se ha convertido en uno de los principales problemas para la producción de semilla de trigo, por lo cual es necesario realizar investigaciones en el uso eficiente del agua con las variedades de trigo que se producen en el Bajío y evaluar el comportamiento agronómico y productivo con restricción de humedad. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la restricción de agua en la calidad de semilla de seis genotipos de trigo suave para el Bajío de Guanajuato.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en el INIFAP-CEBAJ y en el TecNM-Roque en 2023. Se evaluaron seis genotipos de trigo harinero suave producidos bajo dos calendarios de riego (amb); (2 riegos) 0 y 55 días y (5 riegos) 0, 35, 65, 85 y 105 días. Una vez obtenida la semilla se registró su calidad física y fisiológica usando un Diseño Experimental Completamente Aleatorizado con Arreglo Factorial con 12 tratamientos y 3 repeticiones, el tamaño de muestra fue de 50 semillas por repetición. Se evaluó el peso de 100 semillas (P100S), germinación estándar (GE), vigor, a través de la prueba de envejecimiento acelerado (EA) y velocidad de emergencia (VE). Se realizó un ANOVA y comparaciones de medias de acuerdo

con Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El ANOVA mostró diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.01$) en el número de riegos (amb) para P100S, GE y EA. Por otro lado, los genotipos (g) y la interacción g*amb sólo afectaron estadísticamente ($p \leq 0.01$) el P100S y EA. El ambiente de producción (calendarios de riego) fue el de mayor importancia por el valor del cuadrado medio presentado en todas las variables. En este sentido, el riego normal genera la más alta calidad de semilla. La variedad Bárcenas S2002 mostró buena interacción con riego restringido y normal para calidad física y vigor de semillas, aunque para esta última variable sobresale también la variedad Salamanca.

Conclusiones. El ambiente de producción influye de forma significativa en la calidad de semilla, en este sentido, bajo riego normal se presentó mejor calidad física y fisiológica. La variedad Bárcenas S2002 presentó el mejor comportamiento en la calidad de la semilla bajo riego restringido y normal.

Palabras clave: *Triticum aestivum*, calendarios de riego, germinación, velocidad de emergencia.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA REGISTRADA DE MAÍZ CON AGRICULTORES COOPERANTES

Bulmaro Coutiño Estrada y Noel Orlando Gómez Montiel

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Introducción. En el Campo Experimental Centro de Chiapas se han generado tres nuevas variedades de maíz de diferente ciclo vegetativo denominadas: V560 (precoz, proveniente de la V424), V561 intermedia (proveniente de la V534) y V562 tardía (proveniente de la V526), para cultivarse en regiones de clima cálido, desde el nivel del mar a los 1200 m de altitud. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación “Mejoramiento genético y registro de variedades de maíz para el trópico bajo de México y sus nichos ecológicos”. El objetivo fue producir semilla Registrada con productores cooperantes de un distrito de riego.

Materiales y métodos. En el 2022 se trabajó con tres productores del ejido El Ámbar, municipio de La Concordia, del distrito de riego Cuxtepeques, a quienes se les proporcionó semilla en categoría Original de las variedades de maíz mencionadas a cada, para sembrarlas de forma aislada en 0.5 ha. La producción esperada se les compraría en mazorca seleccionada, más un sobreprecio para incentivarlos. Se les dio seguimiento, tanto del INIFAP, como del SNICS, para garantizar la pureza genética y obtener la certificación de la semilla. La siembra se hizo en diciembre de 2022 y enero del 2023. En mayo y junio del 2023 se recogió la mazorca seleccionada, y en INIFAP se realizó el acondicionamiento de esta.

Resultados. De los tres productores cooperantes, sólo el que multiplicó la semilla de V562 sembró a tiempo el 14 de diciembre, pero no fertilizó adecuadamente y las plantas no se desarrollaron en forma normal, a pesar de ello, entregó 1881 kg de mazorca seleccionada. El segundo productor, sembró la variedad V560 hasta el 18 de enero 2023, con algunos problemas de nivelación de su terreno que no permitió un riego adecuado, por lo que sólo entregó 500 kg de mazorca seleccionada. El tercer productor, por problemas de salud, pudo sembrar hasta el 28 de enero en un predio diferente y entregó 727 kg de mazorca seleccionada. Después del acondicionamiento de la semilla se produjo 1120, 320 y 280 kg de semilla registrada de las variedades V562, V561 y V560, respectivamente, con un valor total de \$ 240, 800.00. Parte de esta semilla fue adquirida por un productor de semilla y por la empresa Productores Asociados de Semillas (exPRONASE).

Conclusiones. Se produjo semilla en categoría registrada de las variedades de maíz V562, V561 y V560 con productores cooperantes. La semilla obtenida presentó calidad genética, fisiológica, sanitaria y física.

Palabras clave: maíz, calidad genética, productores cooperantes, trópico bajo de México.

EFFECTO DE LA POSICIÓN DE SIEMBRA DE LA SEMILLA DE COCO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA PLÁNTULA

Matilde Cortazar-Ríos

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: cortazar.matilde@inifap.gob.mx

Introducción. Cuando las semillas de coco llegan a la madurez fisiológica están listas para dar origen a una nueva planta. En algunos países las semillas de coco se siembran en posición horizontal, pero en otros verticalmente, incluso también se colocan ligeramente inclinadas. Se han realizado varios trabajos con diferentes cultivares de cocotero para determinar cuál es la posición más adecuada. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la posición de la semilla sobre el crecimiento inicial de la plántula del cocotero híbrido Chactemal.

Materiales y Métodos. En el 2022 se sembraron 100 semillas del cocotero híbrido Chactemal, 53 de ellas se colocaron en posición vertical y 47 en posición ligeramente inclinada. Se suministraron los cuidados necesarios para propiciar la germinación, emergencia y crecimiento de la plántula. Se registró la fecha de emergencia del brote, días a emergencia, velocidad de germinación, grosor del tallo y altura de la plántula, éstas últimas se registraron cada 15 días, entre los 15 y 90 días después de la emergencia. Se determinaron los porcentajes de germinación e hibridación. Para el análisis estadístico se contemplaron las plántulas que llegaron a los 90 días con un desempeño agronómico deseable. Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS

bajo un diseño completamente al azar, con 35 repeticiones para la posición vertical y 37 para la posición ligeramente inclinada. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se encontró que 81 % de las semillas germinaron, 81.5 % germinaron rápida y muy rápidamente, 12.3 % tuvieron una velocidad de germinación moderada y 6.2 % germinaron lenta y muy lentamente. De las semillas germinadas, 85 % fueron híbridos y 15 % plantas ilegítimas. Con respecto a la posición de la semilla hubo diferencias significativas para grosor del tallo y altura de la plántula en los diferentes periodos de muestreo. En la posición vertical el grosor del tallo fluctuó entre 11 y 24 mm y la de altura de plántula fue de 3 a 42 cm, mientras que en la posición ligeramente inclinada fueron de 13 a 26 mm y 5 a 53 cm para grosor y altura, respectivamente.

Conclusiones. La mejor posición de la semilla de coco para el crecimiento inicial de la plántula es la ligeramente inclinada; sin embargo, la posición vertical ofrece ventajas como la facilidad de extracción y colocación en bolsa de vivero.

Palabras clave: Cocotero, semilla, posición siembra.

CALDOS MINERALES COMO TRATAMIENTO A LA SEMILLA DE MAÍZ

Eva Lizbeth León Arreguin¹, José Francisco Rodríguez Rodríguez², Francisco Cervantes Ortiz¹, Sarahyt Santamaría González Figueroa², J Guadalupe García Rodríguez¹, Diego Martín Badillo García¹ y Alfredo Josué Gámez Vázquez²

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: francisco_azul@live.com.mx

Introducción. En semillas, la calidad fisiológica es importante debido a que permite incrementar la producción de los cultivos desde la germinación y vigor inicial, sin embargo, las deficientes condiciones de almacenamiento postcosecha pueden llegar a deteriorar la semilla, lo que incide en pérdidas de germinación y vigor. Existen productos químicos que ayudan a protegerla; no obstante, estos llegan a presentar ciertas desventajas como daño al suelo. Una alternativa, es el uso de sustancias menos agresivas o biorracionales, como son los caldos minerales. El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad germinativa en la semilla y el vigor en plántulas de maíz tratadas con caldos minerales.

Materiales y Métodos. Se evaluaron seis materiales de maíz (Roque 2020, Roque 2015, Nuevo Milenio, Colpos y Juan Martín) y un testigo comercial (Antílope), los cuales fueron tratados con caldos minerales (ceniza, sulfocálcico, bordelés, silicosulfocálcico y sulfato de zinc); las dosis fueron de 1 mL en 150 g de semilla y un testigo sin aplicación. Se realizaron pruebas de germinación acuerdo a lo recomendado por el ISTA 2016, en taco colocando 25 semillas de maíz en papel germinativo previamente humedecido. El experimento se llevó a cabo mediante un diseño

completamente al azar, con cuatro repeticiones, los tacos se colocaron en una cámara de germinación. Tres días después del comienzo del experimento se registró el vigor de las semillas y al séptimo día se contabilizó la germinación, número de plántulas normales, longitud de radícula y plúmula.

Resultados. La germinación no presentó diferencias significativas entre los caldos minerales. El caldo de ceniza y sulfocálcico elevaron la media de plántulas normales, la longitud de plúmula, y radícula, que se mostró con un crecimiento superior a la media cuando se aplicó el caldo bordelés con 19 y 17 cm respectivamente cm. El genotipo Colpos y Roque 2020 presentan mayor germinación y vigor con porcentajes de 99.5 %, mientras que Roque 2020 presentó mayor longitud de plúmula. Roque 2015 presentó mayor longitud de plúmula y radícula.

Conclusiones. Los materiales Colpos, Roque 2020, y 2015 presentaron las mayores longitudes de radícula y de plúmula. El caldo bordelés mejora el vigor y longitud de plúmula y radícula, mientras que el caldo de ceniza estimula el crecimiento de plantas normales.

Palabras clave: Germinación, vigor, sulfocálcico, caldo bordelés, ceniza.

DESARROLLO DE *Sitotroga cerealella* Oliver EN GENOTIPOS DE MAÍZ

Eva Lizbeth León Arreguin¹, José Francisco Rodríguez Rodríguez², Francisco Cervantes Ortiz¹, Sarahyt Santamaría González Figueroa² y J Guadalupe García Rodríguez¹

¹Tecnológico Nacional de México- Campus Roque, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: francisco_azul@live.com.mx

Introducción. El principal cultivo en México es el maíz, del cual se derivan varios productos como lo son forrajes, alimentos, aceites, combustibles entre otros. Sin embargo, si no se tiene un buen manejo en postcosecha, existe un riesgo de pérdida por plagas de granos almacenados, destacando *Sitotroga cerealella*, donde la larva es la que realiza los mayores daños. El método más utilizado es el control químico, sin embargo, presenta desventajas como contaminación ambiental y resistencia a insecticidas. Una alternativa es el uso de variedades resistentes a plagas las cuales ayudan a disminuir el daño de la plaga. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la duración del ciclo de vida de *Sitotroga cerealella* en genotipos de maíz.

Materiales y Métodos.

Los genotipos utilizados fueron Roque 2020 y Nuevo Milenio, y un híbrido comercial como testigo (Antílope), se pesaron 50 semillas de cada material, se colocaron en contenedores de plástico de 200 mL, posteriormente se transfirieron cinco parejas de *S. cerealella* ya identificadas, y se dejaron ovipositar durante cinco días. Se evaluó el consumo, la duración del ciclo de vida, emergencia de la F2 y proporción sexual.

Resultados. La variedad Antílope presentó mayor

afectación, *S. cerealella* consumió 1.14 g, mientras que en Nuevo milenio se reportó menor consumo con 0.43 g. Para el ciclo de vida de la palomilla en la etapa de huevo y adulto no se presentó diferencias significativas, pero en el estadio larval, la duración de la etapa en Nuevo Milenio fue más alta con 26 días, mientras que Antílope y Roque 2020 no sobrepasan los 22 días. El total de ciclo de vida de *S. cerealella* en Nuevo Milenio tuvo una duración con 43 días, mientras que en el cultivar comercial reporta el menor tiempo de desarrollo con 39 días. Para la proporción sexual Roque 2020 muestra la media más alta con 2.69 hembras por machos. Para la emergencia de adultos Roque 2020 presentó los valores más altos con 17 adultos, y Nuevo Milenio los presentó los valores más bajos con seis adultos.

Conclusiones. El genotipo de maíz Nuevo Milenio presenta cierto grado de resistencia al ataque de la palomilla dorada del grano, al presentar menor consumo y un ciclo de vida más largo. Por otra parte, el cultivar comercial Antílope fue el más susceptible, ya que *S. cerealella* presentó en ese cultivar mayor cantidad de consumo y el ciclo de vida es más corto.

Palabras clave: Palomilla dorada del grano, maíz, tolerancia.

CONTROL QUÍMICO DE MALEZA EN CULTIVO DE AGAVE (*Agave tequilana*)

Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez^{1*}, Carlos Argenis Cruz-Contreras², Javier Ireta-Moreno¹,
Silvia Rodríguez-Navarro², José Luís Arispe-Vázquez³, Lily Zelaya-Molina¹
y Ismael Fernando Chávez-Díaz¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma Metropolitana, ³Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: elyras@hotmail.com

Introducción. Para el cultivo de agave no hay herbicidas selectivos, por lo que se utilizan los herbicidas existentes y a los que el agave resulta tolerante. Además de que el productor gusta de tener las parcelas sin cobertura vegetal, es de los cultivos con más aplicaciones de químicos y mayor pérdida de suelo, pues esto también promueve a la contaminación ambiental. El objetivo de esta investigación fue determinar la dosis reducida adecuada de herbicidas preemergentes para el control de arvenses.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en una plantación de agave azul, recién establecida en San Miguel el Alto, Jalisco, en el 2023, con un sitio recién desmontado o desmalezado y sin conocimiento de alguna vegetación arvense presente. Los tratamientos fueron: 1) testigo limpio, 2) testigo enmalezado, 3) glifosato y 4) glufosinato de amonio, estos como testigos regionales, aplicados a dosis recomendada en la etiqueta; para los herbicidas (5) Amicarbazone, 6) la mezcla comercial de Bromacil + Diurón, y 7) la mezcla comercial de Mesotrione + Atrazina + Diurón, se probaron dos dosis: la recomendada en la etiqueta, 8) dosis baja (25 % menor a la recomendada). Se usó mochila aspersor y boquilla 8005 Teejet® en pre-emergencia para todos. Las parcelas experimentales fueron de 3 x 10 m, con 10 agaves y cuatro repeticiones. La eficiencia se evaluó al registrar el número de arvenses emergidas

y se obtuvo el porcentaje de cobertura visual y porcentaje de control. Estos datos se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, ya que no cumplieron los supuestos para realizar ANOVA.

Resultados. El análisis mostró diferencias significativas en porcentaje de cobertura y al realizar el test de Duncan, la diferencia se encontró al comparar Amicarbazone en dosis baja y la mezcla de Mesotrione + Atrazina + Diurón ($p > 0.034$), mostrando un menor porcentaje de cobertura en la mezcla. Al hacer el análisis por tipo de hoja, hubo diferencias significativas ($p > 1.013e^{-18}$), las gramíneas son las que tienen mayor porcentaje de cobertura reportando un mayor número de arvenses para hoja angosta. No se encontró diferencias significativas en las dosis comparadas, se puede utilizar la dosis baja de los herbicidas sin que esto impacte negativamente en el control de arvenses.

Conclusiones. Las dosis evaluadas no mostraron diferencias entre ellas, entonces se puede aplicar la dosis baja, con buen control de arvenses y un impacto positivo en el bolsillo del productor al reducir el gasto y menos emisiones al ambiente de productos tóxicos.

Palabras clave: Herbicidas sintéticos, agave, maleza, Bromacil, Diurón, dosis reducida.

ACEITES ESENCIALES COMO TRATAMIENTO PREGERMINATIVO EN LA SEMILLA DE MAÍZ

Diego Martin Badillo-García^{1}, José Francisco Rodríguez-Rodríguez², Francisco Cervantes-Ortiz¹, Alfredo Josué Gámez Vázquez², J. Guadalupe García-Rodríguez¹, Sarahyt Santamaría González-Figueroa² y Anselmo Hernández-Pérez²*

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Correo electrónico: dg809018@gmail.com

Introducción. La semilla de calidad permite obtener buenos rendimientos en la producción agrícola; y para no comprometer esta condición, existen diversos métodos, siendo el tratamiento químico el más utilizado. Sin embargo, se ha documentado que extractos botánicos ayudan a estimular el vigor y germinación de las semillas. Los aceites esenciales pueden ser una alternativa para mejorar la germinación y obtener plántulas de calidad. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de aceites esenciales aplicados en semilla de maíz y determinar su efecto en plántulas.

Materiales y Métodos. Se utilizó semilla de maíz criollo San Luis de la Paz. Se evaluaron cinco aceites esenciales (AE) (canela, lemon grass, romero, eucalipto, naranja) y un testigo. En papel germinativo húmedo se colocaron 25 semillas, previamente tratadas con los AE a dosis de 0.5 y 1 mL y se colocaron en una cámara de germinación. A los tres días se registró el vigor inicial y al séptimo día se cuantificó la germinación, longitud de radícula y plúmula.

Resultados. El AE de eucalipto demostró estimular el vigor de la semilla de maíz (85.5 %). Para la germinación las medias más altas las presentaron los tratamientos de eucalipto, naranja, romero y testigo con valores de 90, 90, 92.5 y 94 %, respectivamente. El testigo obtuvo los valores más altos en plántulas normales con 94 %. La longitud de radícula presentó los promedios más altos con 23.23 cm aplicando AE de naranja, mientras que la longitud de plúmula se mostró favorecida en 17.33 y 16.95 cm cuando se aplicó AE de lemon grass y romero respectivamente.

Conclusiones. Los aceites esenciales modifican el crecimiento inicial en plántulas de maíz. El AE de eucalipto incrementó el vigor inicial, mientras que el AE de naranja estimuló la longitud de la radícula y lemon grass y romero la longitud de plúmula.

Palabras clave: Aceites esenciales, vigor, germinación

CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA DE MAÍZ TRATADA CON CALDOS MINERALES

Diego Martin Badillo Garcia^{1}, José Francisco Rodríguez Rodríguez², Francisco Cervantes Ortiz¹, Alfredo Josué Gámez Vázquez², J. Guadalupe García Rodríguez¹, Sarahyt Santamaría González Figueroa² y Eva Lizbeth León Arreguin¹*

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: dg809018@gmail.com

Introducción. Los tratamientos pregerminativos para la semilla son vitales para obtener plántulas de buena calidad. Actualmente éstos se basan en productos de síntesis química, por lo que es necesario buscar nuevas alternativas que sean menos agresivas al medio ambiente, a la salud humana y que promuevan el desarrollo de las plantas en sus primeras etapas. Una alternativa son los caldos minerales, ya que presentan elementos que pudieran favorecer la germinación y vigor de las plántulas, además de brindar protección contra plagas. El objetivo del ensayo de germinación fue determinar el potencial máximo de desarrollo de un lote de semillas tratadas con caldos minerales.

Materiales y Métodos. Los caldos minerales utilizados fueron: bordelés, zinc, ceniza sílico sulfocálcico, además de un testigo que consistió en agua más adherente. Como semilla se utilizó el material HEBB. Se realizaron pruebas de germinación estándar, colocando 25 semillas tratadas por taco con cada caldo mineral en estudio a dosis de 1 y 2 mL, con cuatro repeticiones. A los tres días se midió el vigor inicial de las semillas y a los siete días se contabilizó la germinación total establecido por la ISTA en 2016, el número de

plántulas normales, también se midió la longitud de plúmula y radícula.

Resultados. El análisis estadístico muestra diferencias significativas para vigor y longitud de plúmula y radícula, mientras que el resto de las variables no presentaron diferencias estadísticas. El testigo y el tratamiento de zinc mostraron los valores más altos en vigor con 98 y 97.5 %. Mientras que, para germinación y plántulas normales, todos los tratamientos reportaron medias superiores al 98 %. En cuanto a la longitud de radícula el tratamiento de ceniza presentó el mayor crecimiento con 17.7 cm. Para longitud de plúmula el caldo sílico sulfocálcico generó los valores más altos con 22.5 cm.

Conclusiones. Los caldos minerales no afectan el vigor, germinación y plántulas normales, no obstante, el caldo de ceniza ayuda al crecimiento de radícula, mientras que el caldo sílico sulfocálcico incrementa la longitud de plúmula.

Palabras clave: caldos minerales, vigor, germinación, ISTA

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PLÁNTULAS DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE JITOMATE TIPO DETERMINADO

Nanci Andrea Perez Godínez*, Neymar Camposeco Montejo, María Elena Hernández Araiza, Arturo Mancera Rico, Antonio Flores Naveda y Josué Israel García López

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: nanchiperez@gmail.com

Introducción. El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se considera una de las principales hortalizas en México y el mundo por su valor económico y social. La calidad de las plántulas es crucial para tener un cultivo exitoso y rentable, ya que una plántula de calidad tiene un sistema radicular bien desarrollado lo que permite establecerse correctamente en el campo (soporte) además, sirve para absorber agua y nutrientes, lo que conlleva a tener un cultivo uniforme, reducción de pérdidas y tener calidad en los productos. El objetivo del trabajo es evaluar la calidad fisiológica y morfológica de plántulas de líneas experimentales de tomate.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila en el año 2024. Se sembraron ocho líneas experimentales de tomate bajo un diseño de ocho tratamientos con cuatro repeticiones, con 25 plantas por repetición, donde se evaluaron variables como, plántulas normales, anormales, semillas sin germinar, longitud media de plúmula y raíz, y peso seco. El modelo estadístico del ANVA ($p \leq 0.05$), como la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), fueron analizados en el software Infostat® versión 2019.

Resultados. Con base al análisis de varianza

(ANVA), las líneas que presentan el mayor porcentaje de germinación fueron la línea L9 y L12, que alcanzaron tasas del 96 % y 94 % respectivamente. Estos resultados indican que las plantas tienen una excelente capacidad para iniciar el proceso de crecimiento, lo que puede favorecer su establecimiento en campo y obtener rendimientos altos. Asimismo, la línea L12 se destacó en la longitud media de plúmula con una media de 15.45 cm, lo que refleja un vigoroso desarrollo temprano de la parte aérea, este parámetro es un indicador clave del potencial de crecimiento precoz. Por otro lado, las líneas L6 y L9 son las que presentaron la media más baja en longitud media de raíz, lo que puede significar una menor capacidad para anclarse y por ende menor capacidad de absorción de agua y nutrientes.

Conclusiones. Las líneas evaluadas demostraron buena calidad de plántula, lo que conlleva a generar plantas vigorosas, además presentan excelente porcentaje de germinación. De acuerdo, a los resultados se considera que las líneas tienen gran potencial para ser utilizadas en un programa de mejoramiento genético de tomates.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum* L., germinación, calidad fisiológica, semillas, vigor.

USO DE ALGAS (*Ascophyllum nodosum*) SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ

Adriana Natividad Avendaño López, Martín Quintana Camargo, José Sánchez Martínez y José Carlos Salamanca Delgadillo

Universidad de Guadalajara. Instituto de Ciencia y Tecnología de Semillas.
Correo electrónico: aavedan@cucba.udg.mx

Introducción. El uso de bioestimulantes biológicos favorecen el desarrollo de procesos metabólicos en las plantas, en la producción agrícola se han empleado productos biológicos a base de algas marinas, que pueden producir metabolitos secundarios que logran combatir organismos fitopatógenos, y producen compuestos como reguladores de crecimiento, así como minerales esenciales (calcio, magnesio, fósforo, zinc). Los productos a base de extractos de algas han sido reportados como estimulantes de germinación en diferentes cultivos agrícolas. El objetivo del trabajo fue comparar la eficiencia del uso de un extracto comercial del alga *Ascophyllum nodosum* en el tratamiento de semilla de maíz.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló bajo condiciones de invernadero y laboratorio, en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Semillas del CUCBA, Universidad de Guadalajara. En el año 2023, se utilizó semilla de maíz de tamaño plano grande de los híbridos comerciales, JS 910 y JS 370; de diferente ciclo de producción sin tratamiento previo. En invernadero se establecieron en charolas de 56 x 40 x 8 cm, utilizando arena estéril como sustrato, mientras que, en laboratorio, se utilizó papel Anchor® para los ensayos de germinación. Se evaluaron cuatro tratamientos: tres con diferentes dosis de concentración del extracto de alga (L-amin-sea®), al 1, 5, y 10% respectivamente y un compuesto a base de insecticida (K-Obiol®), fungicida (Interceptan) y colorante vegetal

(rodamina). El diseño utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones y prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para los tratamientos, tanto en laboratorio como en invernadero, la aplicación de extracto de alga incrementó hasta 5 cm en longitud de plúmula, así como el porcentaje de germinación de hasta 23% en semilla con mayor grado de deterioro. El peso fresco y seco presentó una ganancia significativa comparada con la semilla tratada químicamente. El tratamiento con dosis de alga al 5% resultó favorable en el desarrollo de las plántulas de maíz. El índice de velocidad de emergencia también se incrementó con el uso de extracto de algas, respecto al desarrollo de patógenos en laboratorio, se presentó una mejor sanidad considerando la presencia de hongos, aunque se identificaron hongos de almacén del género *Penicillium* y *Rhizopus*.

Conclusiones. El uso de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* como potenciador de germinación en semilla de maíz, puede ser una alternativa, en la revigorización de semilla utilizando la concentración adecuada, mejorando la calidad fisiológica y sanitaria.

Palabras clave Extracto de algas, vigor semilla de maíz, microorganismos en semilla.

EFFECTO DE SISTEMAS DE LABRANZA EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL

Nadia Carolina García-Álvarez^{1*}, Luis Enrique Fregoso-Tirado¹
y Jesús Ascención González-Carrillo²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Investigador independiente.
Correo electrónico: garcia.nadia@inifap.gob.mx

Introducción. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica en México; en Nayarit es importante por superficie sembrada, cosechada y volumen de producción obtenida en el ciclo otoño-invierno (O-I). con un rendimiento promedio de 1.2 ton ha⁻¹. La labranza de conservación favorece la producción sostenible, mejora la calidad del suelo, la disponibilidad de agua, reducción de la erosión del suelo, además de mejorar la rentabilidad económica.

Materiales y Métodos. En el ciclo agrícola otoño-invierno (O-I) 2023/24 en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla del INIFAP, se estableció la variedad de frijol San Blas bajo los sistemas de Labranza de Conservación (LC) y Labranza Tradicional (LT) bajo el sistema de humedad residual + riegos de auxilio, a una distancia entre surcos de 80 cm; se realizó fertilización al momento de la siembra de (106-00-00); el control de arvenses en LT fue con herbicidas y cultivadora, mientras que en LC sólo con herbicidas. La densidad de población a cosecha fue de 10.8 y 9.2 plantas/metro lineal para LT y LC, respectivamente. La estimación del rendimiento de grano (Kg ha⁻¹) se obtuvo por sistema de labranza [10 muestras al azar de 0.8 m² (1 m lineal*0.8 m de ancho)]. Se contabilizó el número de plantas por hectárea (Pha); vainas por planta (VP); granos por vainas (GV); total de granos por vaina (TGV); peso (g) de 100 granos

(P100G). Adicionalmente, se contabilizó el costo de producción por sistema de labranza, por tonelada producida, y la relación beneficio/costo por sistemas de labranza.

Resultados.

Durante el desarrollo del cultivo se observó mayor vigor en las plantas bajo LT, a pesar de que se realizó el mismo manejo agronómico. Esto se vio reflejado al realizar el análisis estadístico que mostró que el rendimiento de grano bajo LT superó al de LC ($p=0.007$) (1,727 y 1,089 Kg ha⁻¹, respectivamente). Esta diferencia pudo explicarse principalmente por la superioridad en TGV ($p=0.001$) a favor de LT. La relación beneficio costo fue de 1.68 y 1.34 para LT y LC, respectivamente.

Conclusiones. En este ciclo de evaluación el tratamiento de LT mostró los mejores resultados para los componentes de rendimiento en frijol en comparación con la Labranza de conservación, sin embargo, mientras que los cambios en calidad del suelo no se evaluaron por el corto tiempo de establecimiento; la reducción de actividades en la preparación del suelo redujo el costo por hectárea en un 20 %.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, sistemas de labranza, San Blas, labranza tradicional.

FUENTES DE ILUMINACIÓN LED EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Spinacia oleracea* Y *Lactuca sativa* L. EN SISTEMA PLANT FACTORY

Alfonso Rojas-Duarte*, Humberto Rodríguez-Fuentes, Alejandro Luna-Maldonado, Juan Antonio Vidales-Contreras, Guillermo Niño-Medina y Julia Mariana Márquez-Reyes

Universidad Autónoma de Nuevo León.
Correo electrónico: alfonso.rojasd@uanl.edu.mx

Introducción. El uso de fuentes de iluminación en los sistemas de producción plant factory ayudan a generar energía en las plantas durante los procesos fisiológicos para la elaboración de biomasa y estimular su metabolismo en función de la cantidad (intensidad y fotoperiodo), calidad (composición espectral) y su combinación alterna (irradiación azul y roja), existen diferentes tipos con potencial que deben estudiarse para definir adecuadamente los rangos óptimos según la especie. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes fuentes led de iluminación comercial rojo, verde, azul (RGB) y blancas sobre la producción de biomasa en *Spinacia oleracea* L. y *Lactuca sativa* L. con control ambiental total.

Materiales y Métodos. Esta investigación se desarrolló en condiciones de ambiente controlado en General Escobedo, N.L. se sembraron dos especies (*Lactuca sativa* L. var. Orejona y un híbrido de *Spinacia oleracea* L. var. FI SUNANGEL) en octubre de 2023. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones, una unidad experimental de 85 plantas bajo tres tratamientos de luz 1: RGB (50 leds) 30W, 2: RGB (144 leds) 150W y 3: lámparas tubulares (T8) blanca neutra (140 leds) 36W. Se analizó estadísticamente con el programa Minitab Statistical software®, versión 17.1.0, 2014, se determinó un ANOVA y la

prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en el peso fresco de *Lactuca sativa* L. donde las luminarias RGB (50 leds) 30W produjeron más biomasa 2970 g.m⁻² cortada a 25 y 37 días, el tipo T8 de 36W blanco neutro 2946 g.m⁻² y los RGB (144 leds) 150W 2480 g.m⁻². Se consumieron 218.5, 131.7 y 76.7 kW.m⁻² para T1, T2 y T3 respectivamente, además, el uso del tipo T8 redujo el costo por Kg de biomasa fresca (38.95 \$MX) produciendo 26 Kg/kW en 37 días. La obtención de biomasa en *Spinacia oleracea* L. no fue significativa entre los tratamientos.

Conclusiones. Las fuentes de iluminación led comerciales RGB 30W y luz blanca neutra 36W permitieron mayor producción de biomasa en *Lactuca sativa* L. La calidad y cantidad de luz mejoraron significativamente el peso fresco y características de las plantas después de crecer 10 cm aplicando periodos definidos de luz. El consumo de electricidad fue menor en el tratamiento tres. Para *Spinacia oleracea* L. se obtuvieron hojas más anchas, pero no se incrementó el peso fresco.

Palabras clave: Control ambiental total, fábrica de plantas, agricultura vertical, hidroponía.

GANANCIA DE ALTURA EN PLANTAS DE 36 VARIEDADES DE MAÍZ CRIOLLO EN EL SAUZ DE ABAJO, ZAMORA, MICHOACÁN, 2024

Francisco Javier Verduzco-Miramón*, María Guadalupe Ramírez-Romero, Guadalupe Roque-Ríos, Laura Edith Barajas-León y Edgar Ayala-Padilla

Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays*) es uno de los tres cultivos más importantes a nivel mundial, debido a su amplia capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas y edáficas. En Michoacán se han identificado 27 de las 64 razas reportadas en el territorio mexicano, la mayoría situadas en la Meseta Purépecha. Nuestro objetivo fue comparar la ganancia de altura en plantas de diversas razas de maíz criollo, recolectadas en diversas localidades rurales de Michoacán durante los ciclos agrícolas de primavera/verano 2022 y 2023, para su siembra en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, durante el ciclo agrícola P-V 2024.

Materiales y métodos. Para el diseño experimental se consideraron 36 variedades de maíz: quince de color blanco, diez amarillas, seis azules y cinco morados. La muestra fue de tres plantas por variedad, para un total de 108. Los datos fueron recabados durante 13 semanas que duró el estudio, mismos que a través de un histograma de distribución fueron agrupados en siete conjuntos, con diferencia entre sí de 50 centímetros, desde una planta de 0.5 m (1 %) hasta cinco de 300 a 350 centímetros (5 %). Luego, con la prueba de normalidad de Kolmogorov se verificó la validez de los datos, para obtener que el p-valor fue mayor a 0.05 y corroborar que la variable aumentó de altura y contó con una distribución normal. Con

el análisis de varianza se dedujo que el p-valor fue menor a 0.05, 0.0000173, de ahí que por lo menos una de las 36 variedades fuera estadísticamente diferente al resto, ya sea porque presentó una ganancia de altura o una disminución significativa. Los resultados finalmente fueron ordenados de mayor a menor ganancia mediante las pruebas de Duncan y Tukey.

Resultados. La raza de maíz Pepitilla amarillo fue la de mayor ganancia de altura con 285 cm, seguida por el Ancho blanco con 282 cm. En general, se sitúa un grupo muy marcado que va de los 228 a 285 cm en promedio, compuesto por nueve variedades de maíz blanco y amarillo. De los maíces azules cerca del 70 % miden entre 191 y 220 cm, es decir, una altura intermedia. En cambio, los maíces morados fueron los de menor ganancia de altura con entre 160 y 190 cm.

Conclusiones. Si bien ninguna de las variedades de maíz cultivadas son nativas de El Sauz de Abajo, a partir de la comparación de la variable altura ganada, los maíces amarillo y blanco fueron los que presentaron mejor comportamiento morfológico, incluyendo la altura, así como mejor capacidad de adaptación a las condiciones del lugar.

Palabras clave. Maíces criollos, altura ganada, características morfológicas.

CUANTIFICACIÓN DE HOJAS DE MILPA EN DISTINTAS VARIEDADES DE MAÍZ CRIOLLO EN EL SAUZ DE ABAJO, ZAMORA, MICHOACÁN, 2024

Francisco Javier Verduzco-Miramón, Rogelio Ángel Morales-Salgado, Eduardo Fabián Delgado-Rentería, José Roberto Campos-Alvarado, Rubén Arreguín-Aguilar, Armando Tamayo-Zamayoa y Victor Isaac Cervantes-Esqueda,*

Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

Introducción. La hoja de milpa representa un elemento culinario relevante en la gastronomía tradicional de México y particularmente de Michoacán, en donde se tienen identificadas 27 de las 64 razas de maíz nativo (*Zea mays*) reportadas en el territorio mexicano. El objetivo de la investigación comparar el número de hojas de 36 variedades distintas de maíz criollo que fueron recolectadas durante los ciclos agrícolas primavera/verano 2022 y 2023 y cultivadas en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, durante el ciclo agrícola P-V 2024.

Materiales y métodos. El diseño experimental constó de 36 variedades de maíz: quince de color blanco, diez amarillas, seis azules y cinco morados, tomando como muestra tres plantas por variedad y resultando 108 el número de la muestra. Inicialmente, el experimento fue analizado mediante un histograma que abarcó 13 semanas de recolección de datos, utilizando como variable de análisis el número de hojas por planta. Posteriormente, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov, seguida de un análisis de varianza (ANOVA). Finalmente, los datos fueron reordenados de mayor a menor mediante las pruebas de Duncan y Tukey.

Resultados. La muestra se distribuyó en nueve grupos, cuya diferencia entre plantas de una hoja, desde tres como mínimo (13 %) y 10 máximo (9 %). La mayoría de las plantas presentaron entre 6 y 8 hojas durante el ciclo (37 %). Todas las plantas cuentan con una distribución normal y el p-valor contó con resultado menor a 0.05, 0.0017, es decir, por lo menos una de las 36 variedades es estadísticamente diferente al resto. En ese sentido, las razas Tabloncillo y Mushito en su variante amarilla fueron las que desarrollaron mayor cantidad de hojas (10), mientras que los maíces morados sumaron entre 7.7 y 6.8, respectivamente. Las amarillas fueron el grupo más heterogéneo.

Conclusiones. Al considerar que ninguna de las variedades de maíz cultivadas es nativa de El Sauz de Abajo, los resultados obtenidos muestran la capacidad de adaptación de las plantas a las condiciones agroclimatológicas del lugar, dado que el número de hojas es un indicador de la eficiencia del dosel vegetal para la captura de luz (bioenergía), desarrollo y crecimiento de los cultivos, o bien, el daño producido por plagas y enfermedades sobre el follaje.

Palabras clave. Maíces criollos, dosel vegetal, luz solar y sistemas de producción agrícola.

MÉTODOS SINÉRGICOS DE CONTROL DE MALEZAS PARA UNA PRODUCCIÓN SUPERIOR DE SEMILLA DE AJO

Karla María Cruz Sanabria^{1*}, Sarahyt Santamaria González Figueroa²,
Elena Heredia García² y Jesús Frías Pizano¹

¹Tecnológico Nacional de México en Roque, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: karla.cs@roque.tecnm.mx

Introducción. El ajo (*Allium sativum* L.) es un cultivo de alto valor con gran relevancia agrícola y económica. Sin embargo, la competencia con la maleza es un desafío crítico, reduciendo el rendimiento en un 40 - 60 % (E.-C. Oerke, 2005) y afectando la calidad de la semilla. Tradicionalmente, el manejo de maleza ha dependido de herbicidas químicos, asociados con la degradación ambiental y el desarrollo de resistencia. Esta revisión busca vincular nuevos enfoques que combinan aplicaciones tecnológicas innovadoras con prácticas agrícolas sostenibles para una producción eficiente de semilla ajo.

Materiales y Métodos. Este trabajo revisó estrategias recientes de manejo de maleza en la producción de ajo, incluyendo técnicas de agricultura de precisión con sensores, manejo integrado de plagas y controles biológicos. También se examinaron métodos mecánicos como desmalezadoras automatizadas, uso de acolchados y cultivos de cobertura, evaluados en función de la supresión de maleza, rendimiento del ajo y salud del suelo.

Resultados. Los enfoques sinérgicos que combinan diferentes estrategias de control de maleza han mejorado significativamente la producción de semilla de ajo. Las herramientas para la agricultura de precisión como sensores ópticos, cámaras multiespectrales y drones con

inteligencia artificial, han demostrado aumentar la eficiencia del control de maleza, reduciendo del uso de herbicidas en un 40 % e incrementado el rendimiento de ajo hasta un 20 % en comparación con métodos convencionales (López-Granados, F. (2011)). El manejo integrado de plagas y los controles biológicos indicaron potencial para suprimir el crecimiento de maleza sin dañar las plantas de ajo. Los métodos mecánicos, como el desmalezado automatizado, son eficientes para operaciones a gran escala, reducen los costos de mano de obra y mejoran la consistencia en el manejo de maleza. La aplicación conjunta de acolchados y cultivos de cobertura contribuyó a una mejor retención de la humedad del suelo, reducción de la erosión y mejora el desarrollo de los bulbos de ajo.

Conclusiones. Integrar tecnologías avanzadas con prácticas convencionales de manejo de malezas es prometedor para optimizar la producción de bulbillos de ajo. Este enfoque sinérgico permite un control sostenible de maleza, mejora los rendimientos y reduce el impacto ambiental. Se requiere más investigación para perfeccionar estas tecnologías y adaptarlas a diferentes condiciones de cultivo, aumentando así la eficiencia y sostenibilidad del ajo.

Palabras clave: Ajo (*Allium sativum*), manejo de malezas, sostenibilidad agrícola.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE EXPANSIÓN EN VARIEDADES DE MAÍCES PALOMEROS DE VALLES ALTOS

Francisco Sebastián Martínez-Díaz¹, J. Jesús García-Zavala¹, Margarita Tadeo-Robledo², Alejandro Espinosa-Calderón³, Ricardo Lobato-Ortiz¹ y Martha Hernández-Rodríguez¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: martinez.francisco@colpos.mx

Introducción. El maíz palomero (*Zea mays everta*) es altamente valorado por su capacidad de expansión al ser sometida al calor, lo que da lugar a la palomita de maíz, un alimento popular a nivel mundial. El rendimiento y la calidad de expansión son dos aspectos fundamentales para la competitividad de las variedades de maíz palomero en los mercados nacionales e internacionales. México requiere variedades mejoradas de maíz palomero, para producir más y mejor, porque se importan casi 80 mil toneladas de maíz palomero. El objetivo fue determinar el rendimiento de grano bajo diferentes densidades de población y la calidad de expansión de cinco variedades de maíz palomero de Valles Altos.

Mariales y Métodos Los ensayos de rendimiento se establecieron en dos ambientes: Cuautitlán Izcalli y Texcoco, Estado de México en el ciclo primavera- verano del 2023. Se sembraron cinco variedades de maíz palomero en tres densidades de población (60, 75 y 90 mil plantas ha⁻¹) bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. El análisis de capacidad de expansión se realizó en el laboratorio de producción de granos y semillas de la FESC-UNAM. En el ANOVA se consideró los factores de variación ambientes, genotipos, densidades de población y las interacciones, así como la prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$).

Resultados. Los resultados del análisis de varianza se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para ambientes y genotipos, factores que influyen significativamente para rendimiento de grano. La interacción entre genotipo y densidad también mostró diferencias significativas para volumen de expansión. La media del rendimiento general fue de 4404 kg ha⁻¹. En el caso del volumen de expansión, la media fue de 17.6 cm³ g⁻¹, por lo que el genotipo es el principal determinante del volumen de expansión, con una influencia adicional de la interacción entre genotipo y densidad de población.

Conclusiones. La variedad Palomero Unamita destacó con mayor rendimiento (4828 kg ha⁻¹), mientras que el Palomero Oro sobresalió con mayor volumen de expansión (18.9 cm³ g⁻¹), lo que podría ser un indicativo de mayor calidad en términos de peso y potencial para la industria de palomitas de maíz.

Agradecimiento: Proyecto PAPIIT IT200122 de la UNAM por el financiamiento de este experimento, así como al Colegio de Postgraduados.

Palabras clave: *Zea Mays Everta*, variedades, rendimiento, expansión, ambientes, densidad de población.

EFECTO DE LOS BIOFERTILIZANTES EN LA GERMINACIÓN Y BIOMASA EN ARROZ

Gisell Villalba-Martínez¹, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez^{2},
Marianguadalupe Hernández-Arenas² y Viridiana Trejo-Pastor³*

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y

³Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: diaz.roberto@inifap.gob.mx

Introducción. Los biofertilizantes son productos que contienen microorganismos benéficos que favorecen a que las plantas tengan una mayor absorción de nutrientes y agua, además, promueven el crecimiento de raíces. En el cultivo de arroz se han utilizado como complemento a la fertilización química, pero se desconoce su efecto en etapas iniciales bajo condiciones controladas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los biofertilizantes sobre la germinación y producción de biomasa en variedades de arroz.

Materiales y Métodos. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones en factorial 3x6, el factor uno fueron tres variedades y el factor dos fueron cuatro biofertilizantes comerciales, más dos testigos. La inoculación de la semilla se realizó por inmersión dejando reposar las semillas en soluciones a base de biofertilizantes durante 24 h. Se evaluó la germinación a los 14 días después de la siembra (dds), a los 21 dds se midió la longitud de raíz (cm), longitud de la parte aérea (cm), y la acumulación de biomasa en peso seco de la parte aérea (g) y de la raíz (g). Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre variedades para todas las variables evaluadas. En los

biofertilizantes solo para la germinación; mientras que en la interacción de las variedades con los biofertilizantes hubo diferencias para el peso seco aéreo y la longitud de la parte aérea. Los resultados demostraron que hubo un efecto diferencial en la expresión de los caracteres mencionados por efecto del genotipo, de los biofertilizantes y de la interacción. La variedad Morelos A-2016 presentó mayor longitud de raíz, longitud de la parte aérea y el peso seco de la parte aérea. Respecto a los biofertilizantes, el Biofertilizante Micorrízico® presentó mejores resultados en el porcentaje de germinación. En la interacción de las variedades con los biofertilizantes, la variedad Morelos A-2016 mostró mejor repuesta con el uso de biofertilizantes en el peso seco de la parte aérea.

Conclusiones. Los biofertilizantes promueven la germinación en el cultivo de arroz, pero no la producción de biomasa en las variedades evaluadas. La efectividad de los biofertilizantes, de acuerdo con el microorganismo que contenga, varía de acuerdo con la variedad y los caracteres a evaluar. Se sugiere seguir realizando otros experimentos desde la siembra hasta la cosecha para medir características de rendimiento.

Palabras clave: Arroz, biofertilizantes, biomasa.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE INFLORESCENCIAS DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL (*Pennisetum ciliare* L.)

Susana Gómez-Martínez*, Juan Manuel Martínez-Reyna y Daniel Aldaco-Gómez

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: susana.gomez@uaaan.mx

Introducción. Las zonas áridas y semiáridas constituyen el 50 % de la superficie nacional, en estas áreas la principal actividad productiva es la ganadería extensiva de bovinos, que se alimentan principalmente de especies forrajeras perennes. Para incrementar la productividad de los agostaderos se requieren de especies mejoradas, que se adapten a las condiciones de aridez del semidesierto. El zacate buffel es una especie forrajera introducida que se ha naturalizado bajo las condiciones climáticas y edáficas de nuestro país. El Programa de Pastos de la UAAAN generó híbridos apomícticos de zacate buffel con buenas características agronómicas que superan a la variedad Común. Es importante que las nuevas variedades forrajeras posean una buena producción de semillas, determinado principalmente por el número de panículas. El objetivo de la investigación fue determinar el potencial de producción de inflorescencias de los híbridos apomícticos de zacate buffel.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en Saltillo, Coahuila, con seis híbridos apomícticos y las variedades Común y Z-115 como testigos. Se sembraron carióspsides en cajas de nieve seca en julio de 2020, posteriormente se trasplantaron a macetas de plástico negras. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cinco bloques, cinco macetas por unidad experimental. El número de inflorescencias se determinó directamente en

cada unidad experimental, en cuatro ocasiones. Se realizaron análisis de varianza y pruebas DMS (α 0.05).

Resultados. Los análisis de varianza para el número de inflorescencias por planta detectaron alta significancia estadística ($P < 0.01$) entre genotipos, en las cuatro fechas de evaluación. En la primera fecha el híbrido HE (89.86) fue el mayor productor de inflorescencias por planta y fue estadísticamente diferente al resto de los materiales, seguido de Común (46.33). Los valores más bajos los obtuvieron HB (30.43) y Z-11 (22.13). En las cuatro evaluaciones el comportamiento de los genotipos fue muy similar, HE y Común con el mayor número de panículas y HB y Z-115 con los valores más bajos. En la cuarta evaluación HB ocupó el primer lugar (185.47) y fue estadísticamente diferente al resto de los genotipos, Común con el segundo lugar produjo 118.93 inflorescencias. Los valores más bajos los obtuvieron HB (56.47) y Z-115 (60.20). De la primera a la cuarta evaluación, el número promedio de inflorescencias por planta se incrementó 48.98 %.

Conclusión. Los genotipos estudiados presentaron una amplia variabilidad genética para la producción de inflorescencias, lo que permitirá seleccionar materiales para esta característica.

Palabras clave: Zacate buffel, híbridos apomícticos, inflorescencias, producción de semilla

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE GRANO DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE ARROZ DE GRANO GRUESO EN NAYARIT

Enrique Inoscencio Canales Islas*, Edwin Javier Barrios Gómez, Jaime Canul Ku, Marianguadalupe Hernández Arenas, Juan Patishtán Pérez, Raquel Roque Ruvalcaba y Gerardo Colín García

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: enrique1784@yahoo.com.mx

Introducción. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), genera tecnologías como variedades mejoradas de arroz de grano grueso y delgado para los productores de arroz en México con la finalidad de aumentar los rendimientos de grano a nivel nacional y lograr la autosuficiencia alimentaria. La limitada disponibilidad de variedades mejoradas de arroz en el mercado y de semilla de calidad en el país. El objetivo fue evaluar la capacidad productiva de quince variedades experimentales de arroz de grano grueso en el estado de Nayarit.

Materiales y Métodos. Se utilizó semilla de 15 líneas experimentales de arroz de grano grueso tipo Milagro Filipino, obtenidas por el INIFAP en el Campo Experimental Zacatepec. Los genotipos se compararon con la variedad comercial IRGA 424. El experimento se estableció en la localidad de Trigomil, Tepic, Estado de Nayarit, bajo condiciones de temporal y riegos de auxilio en el ciclo primavera-verano 2022. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones, por la escasez de semilla. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 1 m × 5 m (ancho-largo). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, 0.05) con el programa estadístico de SAS.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre líneas en el rendimiento y número de panículas por planta; y hubo diferencias altamente significativas ($P \geq 0.05$), en altura de planta entre las variedades experimentales. Las líneas experimentales de arroz con los mejores rendimientos de grano fueron Milagro Miloax 2020 con 6818.4 kg ha⁻¹, IRGA 424 con 6118.8 kg ha⁻¹, Milagro Campechano con 5582 kg ha⁻¹, y Milagro Campeche con 5213.6 kg ha⁻¹. Los rendimientos fueron bajos debido a que en el ambiente de prueba las líneas experimentales presentaron alta susceptibilidad a la enfermedad *Pyricularia Oryzae*, la enfermedad condiciona la productividad de grano.

Conclusiones. Las líneas experimentales de arroz de grano grueso con la mayor productividad de grano Milagro Miloax 2020 y Milagro Campechano. Se recomienda evaluar los genotipos de esta investigación en otras zonas de producción del estado de Nayarit para obtener a las variedades de amplia adaptación y de rendimientos competitivos.

Palabras clave: Arroz, productividad, variedades mejoradas, *Pyricularia*, grano grueso.

RENDIMIENTO DE GRANO DE VARIEDADES DE ARROZ EN NAYARIT

Enrique Inoscencio Canales-Islas*, Edwin Javier Barrios-Gómez, Jaime Canul-Ku, Marianguadalupe Hernández-Arenas, Roberto De La Cruz Días-Juárez, Roberto Canales-Cruz y Alejandro Pérez-Rosales

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: enrique1784@yahoo.com.mx

Introducción. El grano de arroz es base para la alimentación de la sociedad mexicana, se importa alrededor de un millón de toneladas de grano de arroz para satisfacer la demanda nacional. Investigadores del INIFAP trabajan en la generación de nuevas variedades de arroz de grano delgado y grano grueso que satisfacen las necesidades de los productores en el campo, y de la industria molinera de México, con rendimientos competitivos, tolerantes a plagas y enfermedades. El objetivo fue evaluar el rendimiento de grano de 13 variedades experimentales de arroz generadas por el INIFAP para las zonas de producción del estado de Nayarit.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en condiciones de riego en el ciclo agrícola otoño-invierno 2023-2024, en la localidad de Sauta, Santiago Ixcuintla, Nayarit. Se sembraron 13 variedades experimentales de arroz generadas en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec. Los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, cada unidad experimental fue de un metro de ancho por cinco metros de largo. Se realizó un análisis de varianza, donde las fuentes de variación fueron los genotipos (variedades experimentales); se realizó una comparación de medias por el método de Tukey ($\alpha = 0.05$), para las variables rendimiento,

excursión, altura de planta, peso de mil granos, granos por panícula, macollos por planta, longitud de hoja bandera, porcentaje de materia seca, y susceptibilidad a enfermedades, con el programa estadístico de SAS.

Resultados. Entre genotipos (variedades experimentales de arroz), el análisis de varianza detectó significancia en las variables rendimiento, granos por panícula, longitud de hoja bandera, peso de 1000 granos, porcentaje de materia seca y altura de plantas. La media general de rendimiento fue de 7.1 t ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 11.6 por ciento, fue aceptable por las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento. Las variedades experimentales con mayor productividad de grano fueron la 621 con 8.8 t ha⁻¹, 624 con 8.4 t ha⁻¹, 626 con 8.4 t ha⁻¹, IRGA 424 con 8.2 t ha⁻¹, y 615 con 8.2 t ha⁻¹.

Conclusiones. Las variedades experimentales de arroz 621, 624, 626, y 615 expresaron los mejores rendimientos de grano, estadísticamente iguales con el testigo comercial IRGA 424. Las variedades presentaron ligera susceptibilidad a la enfermedad *Pyricularia sp.*

Palabras clave: Arroz, productividad, variedades, *Pyricularia*, adaptación.

HORTICULTURA

(FRUTALES, HORTALIZAS, ORNAMENTALES Y MEDICINALES)

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS Y CONTENIDO DE ACEITE EN SEMILLAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) DEL ESTADO DE GUERRERO

Luis Antonio Flores-Hernández¹, Biaani Beu Martínez-Valencia¹, José Luis Díaz-Nuñez², José Luis Solís-Bonilla¹, Marcelina Vélez-Torres² y Marco Antonio Otero-Sánchez³

¹Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados, ³Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Correo electrónico: flores.luis@inifap.gob.mx

Introducción. La higuierilla (*Ricinus communis* L.) es una planta oleaginosa, rústica, adaptada a diferentes condiciones climáticas, se encuentra ampliamente distribuida en México. El aceite que contiene su semilla es empleado como materia prima en productos como: pinturas, tintas, lubricantes, poliuretanos, nylon y en la producción de biodiésel. Las plantas que habitan de manera silvestre poseen una amplia diversidad genética, como tamaño y composición química de la semilla. El objetivo fue evaluar el contenido de aceite y las características morfométricas en semillas de higuierilla.

Materiales y Métodos. En enero de 2024 se realizaron colectas de higuierilla en la región Montaña del estado de Guerrero, desde Chilapa de Álvarez hasta Tlapa de Comonfort. Se realizó la selección de cuatro poblaciones de acuerdo a sus características de planta y semilla (HM1-HM4) para su evaluación. La evaluación se realizó en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, diez semillas por repetición. La extracción del aceite se realizó con disolventes por el método de Soxhlet, la separación fue mediante destilación por diferencia de puntos de ebullición para obtener el aceite y se pesó el analito para los cálculos del contenido. Se realizó análisis de varianza (ANOVA, $P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) y comparación de medias Tukey ($P \geq 0.05$).

Resultados. Los resultados del ANOVA indican que hubo diferencia estadística significativa ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas. La población HM3 tuvo las medias más altas en ancho (9.05 mm), anchura (6.45 mm), longitud (13.16 mm), peso y volumen de 100 semillas (38.50 g y 71.75 g), mientras que HM1 presentó significativamente los valores más bajos 6.09 mm en ancho, 4.50 mm en anchura, 11.13 mm de longitud, 15.85 g en peso y 28.25 ml de 100 semillas para volumen. El contenido de aceite en la población HM1 fue significativamente el más alto con 55.6 %, mientras que HM4 tuvo el menor con 46.7 %. Para la producción de biodiésel se recomiendan variedades con contenido de aceite dentro del rango de 45 a 55 %, las poblaciones evaluadas están dentro de estos valores.

Conclusiones. Las semillas de las poblaciones silvestres de *Ricinus communis* L. de la región Montaña, Guerrero, son diferentes en cuanto al tamaño, peso y contenido de aceite, la población HM1 mostró características sobresalientes en cuanto al contenido de aceite, estas poblaciones pueden ser consideradas para su aprovechamiento industrial o bioenergético en futuros programas de mejoramiento genético.

Palabras clave: *Ricinus communis* L., contenido de aceite, biodiésel, bioenergético, Guerrero.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE ZAPOTE MAMEY DE ALPOYECA, GUERRERO

Luis Antonio Flores-Hernández¹, Marcelina Vélez-Torres², José Luis Díaz-Nuñez², José Luis Solís-Bonilla¹, José Luis Arispe-Vázquez¹ y Marco Antonio Otero-Sánchez³

¹Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados, ³Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
Correo electrónico: flores.luis@inifap.gob.mx

Introducción. El zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) Moore & Stearn] es un árbol tropical nativo de México, el fruto es consumido en fresco y es apreciado por sus características organolépticas y nutrimentales. Guerrero es el segundo productor de este fruto; en Alpoyecá, situado en la Cañada de Huamuxtlán se cultiva principalmente en superficies pequeñas en sistemas de producción de monocultivo y asociado con otros frutales y con cultivos anuales. En la región, existen huertos antiguos con árboles gigantes de más de 30 años, la mayoría de los árboles fueron plantados por semilla, esto indica que hay una importante variación genética que ha sido poco estudiada y valorada. Por esta razón el objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente frutos de zapote mamey provenientes de Alpoyecá.

Materiales y Métodos. En 2024 se realizaron colectas de frutos en madurez fisiológica de manera aleatoria en 5 huertas, considerando cuatro árboles y cuatro frutos por árbol (población MA1 a MA5) en el municipio de Alpoyecá, Guerrero. Cuando los frutos llegaron a madurez se evaluaron los parámetros de peso (g), longitud (mm), diámetro (mm), relación longitud/diámetro, grosor de cáscara (mm) y de pulpa (mm), sólidos solubles totales (°Brix) y número de semillas, a las cuales también se les registró peso (g), longitud (mm), ancho (mm) y anchura (mm). Se realizó análisis de varianza

(ANOVA, $p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$), comparaciones de medias de Tukey ($p \geq 0.05$) y correlaciones de Pearson (r).

Resultados. Las poblaciones de mamey mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en peso, longitud, diámetro, grosor de cáscara y de pulpa, en la concentración de sólidos solubles totales y en el peso, longitud, ancho y anchura de las semillas. Las poblaciones MA1 y MA2 mostraron las mejores características fenotípicas de los frutos colectados (tamaño de fruto y contenido de sólidos solubles). En relación con las correlaciones de variables existe una positiva entre el peso, longitud, diámetro y grosor de las frutas, junto con el peso de semillas, y una negativa entre las variables del fruto y la concentración de sólidos solubles totales.

Conclusiones. Existe una importante variación morfológica en los frutos de zapote mamey de Alpoyecá Guerrero, que debe ser conservada como un importante recurso genético y aprovecharse para fortalecer o iniciar programas de mejoramiento que permitan la generación de variedades adaptadas a las condiciones particulares de cada región, así como a nuevos los sistemas de producción.

Palabras clave: *Pouteria sapota*, madurez fisiológica, recursos genéticos, variación morfológica.

PROPIEDADES FUNCIONALES EN HARINAS DE SEMILLAS DE *Moringa oleifera*: EFECTO DEL DESGRASADO

Diana G. Montoya-Anaya¹, César L. Aguirre-Mancilla^{1*}, Jesús R. Rodríguez-Núñez², Tomás J. Madera-Santana³, Glenda M. Gutiérrez-Benicio¹ y Juan G. Ramírez-Pimentel¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad de Guanajuato, ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
Correo electrónico: cesar.am@roque.tecnm.mx.

Introducción. Las propiedades funcionales en alimentos; emulsificación, formación de espuma y gelificación, etc., son atribuidas a las proteínas, estas se pueden sintetizar químicamente u obtenerse de fuentes naturales. *Moringa oleifera* es una alternativa atractiva para la extracción de proteínas, sus semillas son ricas en este componente y contiene todos los aminoácidos esenciales, sin embargo, el principal desafío es la técnica de extracción, los métodos tradicionales (extracción alcalina, enzimática, etc.) presentan desventajas frente a métodos novedosos (ultrasonificación); son poco eficientes, implican grandes cantidades de solventes y dan un bajo rendimiento proteico, lo que influye en las propiedades funcionales de las proteínas. El objetivo fue evaluar el efecto del desgrasado sobre las propiedades funcionales de las harinas de semillas de *Moringa oleifera*, para la elección de un adecuado uso de estas.

Materiales y Métodos. Se recolectaron semillas de dos regiones de México; Celaya, Gto y Colima, Col. Se preparó una harina que posteriormente se desgrasó; harina de Celaya, Gto. mediante método convencional con cloroformo: metanol 1:2 (1:10 p/v), harina de Colima, Col. mediante ultrasonificación con hexano (1:10 p/v). Se evaluaron las propiedades funcionales de las harinas desgrasadas y sin desgrasar; solubilidad, capacidad de retención de agua y aceite, poder de hinchamiento, capacidad de gelificación y capacidad y estabilidad de emulsión y formación

de espuma. Los resultados se analizaron en SAS 9.3 mediante un ANOVA con DCA con un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$), la comparación de medias empleada fue la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La solubilidad no se evaluó en harinas sin desgrasar. Para harinas desgrasadas, la máxima solubilidad se observó a pH 6. Las harinas desgrasadas mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con las harinas sin desgrasar en cuanto a la capacidad de absorción de agua y aceite, poder de hinchamiento y capacidad de gelificación. La capacidad y estabilidad de emulsión y formación de espumas no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), lo cual indica que el desgrasado tiene un efecto en las propiedades funcionales de las proteínas.

Conclusiones: El desgrasado de las harinas de semillas de *Moringa oleifera* mostró un cambio significativo en capacidad de absorción de agua y aceite, poder de hinchamiento y capacidad de gelificación, pero no en la capacidad y estabilidad de emulsión y formación de espuma, estos resultados ayudan a comprender los efectos del desgrasado sobre las propiedades de las harinas de estas semillas, y a la elección adecuada de estas en aplicaciones industriales.

Palabras clave: proteínas, harinas desgrasadas, harinas sin desgrasar.

Streptomyces spp. COMO ANTAGONISTAS DE *Phytophthora capsici* Leonian EN PLANTAS DE CHILE TIPO POBLANO

Aylin Aurora Juárez-Navarro¹, María Alejandra Mora-Avilés² y Bertha María Sánchez-García²

¹Universidad de Guanajuato, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: bmsgma@yahoo.com.mx

Resumen: El cultivo de chile poblano enfrenta desafíos por enfermedades como la marchitez causada por un consorcio de fitopatógenos, entre ellos *Phytophthora capsici*. En invernadero, plántulas de chile fueron inoculadas con *P. capsici* (Pc2) y tratadas de forma individual o combinada con *S. lasiicapitis* y *S. neyagawaensis*. Los resultados demuestran que *S. lasiicapitis* redujo hasta un 65 % las UFC de Pc2 g⁻¹ de suelo, estableciendo este sistema de biocontrol para reducir los niveles de inóculo de patógenos relevantes.

Introducción: *P. capsici* afecta cultivos del género *Capsicum*, causa pudrición en raíces, cuello, tallo y fruto, y tizón foliar. Los oomiceticidas solo ofrecen una solución parcial pues presentan problemas de resistencia. Una alternativa es *Streptomyces* spp., conocido por el antagonismo contra *P. capsici* mediante enzimas líticas (Quispe-Quispe *et al.*, 2022). El objetivo fue evaluar los niveles de inóculo de *P. capsici* en suelo con plantas de chile poblano con aplicaciones sucesivas de *Streptomyces* spp.

Materiales y Métodos: Plantas de chile poblano cv. San Luis fueron inoculadas con 3 mL a 1x10⁶ UFC/mL de *P. capsici* (Pc2), *S. lasiicapitis* (B22) y *S. neyagawaensis* (B31), y combinación de éstas. El control positivo Pc2 (Ctrl+) y control negativo agua. Las plantas recibieron 5 mL de solución 1 x 10⁸ UFC mL⁻¹ de *Streptomyces* spp. aplicados a nivel de

cuello. Las plantas con *Streptomyces* spp. fueron reinoculadas durante 13 semanas.

Se muestreó el suelo cada semana para cuantificar el inóculo en un gramo de suelo. Diluciones hasta 10⁻³ se procesaron en placas Petri con PDA al 25 %. Se contaron colonias de Pc2 en 25 campos, en 4 cajas Petri y se promedió el valor. El diseño experimental fue completamente al azar con 3 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y prueba de medias Tukey (P ≤ 0.05).

Resultados: La cantidad promedio de UFC de Pc2 g⁻¹ de suelo mostró diferencias significativas respecto a Ctrl+. Los tratamientos B22+Pc2 redujeron las UFC de Pc2 en un 65 % y los tratamientos B31 + Pc2 y B31 + B22 + Pc2 en un 61 %. Estos resultados permiten inferir que *Streptomyces* spp., al igual que otros biocontroladores bien documentados, pueden ser efectivos para controlar la germinación de zoosporas de *P. capsici*.

Conclusiones. Las cepas B22 y B31 demostraron un mayor control sobre *P. capsici* al ser utilizadas de forma individual que en conjunto. La cepa B22 es recomendable para suprimir el aumento de UFC de *P. capsici*, incluso donde se favorece el aumento de UFC.

Palabras clave: *Streptomyces*, *Phytophthora capsici*, Control biológico.

PUDRICIÓN APICAL EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) Y SU CONTROL MEDIANTE CALCIO Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

Ana Bell Sánchez-Aguilar*, Manuel Sandoval-Villa, Libia Iris Trejo-Téllez,
Javier Suárez-Espinosa, Prometeo Sánchez-García y Yolanda Leticia Hernández-Pavía

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: ana.sanchez@colpos.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la principal hortaliza que se cultiva en México, se adapta a diversos climas y tipos de suelos, sin embargo, no está exento de enfermedades y desórdenes fisiológicos. La pudrición apical, es el desorden fisiológico más importante, puede disminuir el rendimiento del cultivo hasta el 50 %. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de ácido abscísico (ABA) y 24-epibrasinólida (EBL) condicionado a una dosis baja en Ca en la disminución o control de la pudrición apical.

Materiales y Métodos. Este trabajo se estableció en condiciones de invernadero e hidroponía en el Colegio de Posgraduados, Edo. de México en 2023. Se utilizó el híbrido "cid" de jitomate, se estableció bajo un diseño factorial aumentado 4X4 completamente al azar; la unidad experimental fue una planta de jitomate, con cuatro repeticiones por tratamiento. Evaluamos dos factores ABA (ABA0: 0; ABA1: 1200; ABA2: 2000 y ABA3: 2800 mg L⁻¹) y EBL (EBL0: 0; EBL1: 0.05; EBL2: 0.01 y EBL3: 0.02 µM). Las aplicaciones de los tratamientos fueron a los 99, 106 y 113 días después del trasplante. Se analizó el porcentaje de pudrición apical, amarre de frutos, características fisiológicas y composición nutricional. El análisis estadístico de los datos se

realizó mediante ANOVA, regresión logística o regresión Poisson.

Resultados. El efecto de ABA3EBL2 presentó diferencias significativas menores en el porcentaje de pudrición apical en la primera evaluación. La transpiración en la segunda evaluación se vio afectada por la aplicación de EBL. En la segunda evaluación, la aplicación exógena de ABA1EBL1 y ABA3EBL0 aumentó de 30-35 % la concentración de Ca en fruto. En la hoja, el tratamiento ABA2EBL1 registró la mayor concentración de Ca (62 %).

Conclusiones. La aplicación exógena de fitorreguladores de crecimiento disminuyó la incidencia de pudrición apical en etapas tempranas de la planta. La concentración de Ca en fruto y hoja, aminoácidos y peróxido de hidrógeno fue afectada por los fitorreguladores (aumentó o disminuyó). No hay evidencia de que estos afecten la concentración de proteínas y actividad antioxidante.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, ácido abscísico, fitorreguladores, incidencia, pudrición apical y 24-epibrasinólida.

ANTAGONISMO DE HONGOS CONTRA CEPAS DE *Alternaria* spp., AGENTE CAUSAL DE TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE

Heidy Cecilia Pérez-Hernández¹, Héctor Alan Muñoz-Zapata¹,
Alma Leticia Salas-Gómez², César Alejandro Espinoza-Ahumada^{1*},
Uriel Armando Macías-Castillo¹ y Román Guadarrama-Pérez¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: caespinoza@itsmante.edu.mx

Introducción. En el cultivo de tomate la presencia de *Alternaria* es un factor limitante para su producción, el control de la enfermedad se realiza con fungicidas químicos, sin embargo, como alternativa se plantea el uso del control biológico, por ser una de las herramientas sustentables que consiste en la supresión de las actividades normales del fitopatógeno, esto se logra mediante microorganismos con la capacidad de inhibir el crecimiento del agente causal. El objetivo de esta investigación fue identificar el agente causal de tizón temprano del tomate y su biocontrol con hongos endémicos de Antigua Morelos.

Materiales y métodos. De parcelas de tomate de El Mante, Tamaulipas, se colectó hojas de tomate con síntomas de tizón temprano, de donde se aisló, identificó, por morfología y pruebas moleculares, a *Alternaria* como agente de la enfermedad. Para el aislamiento de hongos antagonistas se utilizó suelo de Antigua Morelos, Tamaulipas, se utilizó la técnica de diluciones seriadas y se recuperaron 16 hongos de interés. Por la técnica de confrontación dual se realizaron pruebas preliminares de antagonismo y fueron seleccionadas 4 aislamientos (HF2, TH3, HF1 y HF4) con alta capacidad antagonista. Los cuatro hongos antagonistas se confrontaron a las tres cepas de *Alternaria*, recuperadas de El Mante, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar

con 4 repeticiones. Se midió el crecimiento radial del fitopatógeno y se transformó a porcentaje, estos datos fueron sometidos a ANOVA y comparación de medias (Tukey) con una significancia de $P \leq 0.05$, en el programa estadístico SAS.

Resultados. Las cepas recuperadas fueron FT y T (*Alternaria alternata*) y L (*Alternaria tenuissima*), identificadas como agente causal del tizón temprano del tomate. El aislamiento identificado como HF2 fue el que presentó mayor efectividad biológica contra las distintas cepas de *Alternaria*, alcanzando porcentaje de inhibición del 60.08 al 73.44 %, seguido de TH3 con antagonismo del 54.03 al 66.05 %. Los aislamientos con menor porcentaje de inhibición fueron HF1 y HF4, con porcentajes de inhibición menores al 40 %.

Conclusiones. Se identificó a *Alternaria alternata* y *Alternaria tenuissima* como agente causal del tizón temprano del tomate en El Mante, además los hongos HF2 y TH3 demostraron tener la capacidad de inhibir su crecimiento y con potencial para el control de este patógeno.

Palabras clave: *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*, biocontrol, enfermedades de tomate, hongos antagonistas,

RESPUESTA FISIOLÓGICA DE PLANTAS DE JITOMATE A LA APLICACIÓN DE CPPU (CITOCININAS) SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO

Felipe de Jesús Martínez-Gaspar*, César Leobardo Aguirre-Mancilla, Jessica Jovana Ramos-León y Javier Zaragoza Castellanos-Ramos

Tecnológico Nacional de México
Correo electrónico: felipe.mg@roque.tecnm.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los productos hortícolas que más se producen en México y el mundo, por su valor de producción y por aportar antioxidantes como el licopeno. Actualmente existen insumos que estimulan el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Entre los insumos se encuentran los reguladores de crecimiento, con los cuales se regulan distintos procesos fisiológicos y morfológicos, logrando mejorar el rendimiento y calidad de los frutos. El objetivo fue estudiar el efecto fisiológico de CPPU (citocininas) en plantas de jitomate sobre rendimiento y calidad de frutos (sólidos solubles totales y licopeno) del híbrido comercial 'Malinche'.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó bajo invernadero e hidroponía en el Tecnológico de Roque en Celaya, Guanajuato en el año 2024. Se cultivó el híbrido de jitomate 'Malinche' de crecimiento indeterminado tipo saladette, se condujo a un tallo donde se cosecharon diez racimos por planta. Los tratamientos fueron: 1. Testigo; 2. CPPU (Citocininas 0.204% i.a. AGZ- Edo. de Méx, México) 0.3 mg L⁻¹; 3. CPPU 0.4 mg L⁻¹; y 4. CPPU 0.5 mg L⁻¹. El diseño experimental fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento y unidades experimentales de 6 plantas. Se realizó análisis de varianza y la comparación de medias correspondientes (Tukey, P ≤ 0.05).

Resultados. Aunque hubo diferencias en el rendimiento y número de frutos por planta entre tratamientos, no se encontraron diferencias significativas. Así mismo, no se presentaron diferencias en el número de frutos por racimo y peso medio de racimos por efecto de los tratamientos. Sin embargo, aunque el rendimiento por tratamiento resultó estadísticamente igual, se observa una ventaja del tratamiento 3 (CPPU 0.4 mg L⁻¹) sobre el testigo. Para los sólidos solubles totales no se observaron diferencias entre tratamientos, los cuales presentaron valores entre 4.3 y 5.0 °Brix. Para licopeno, no se lograron detectar diferencias significativas, se encontraron concentraciones que variaron entre 2414.7 y 2609 µg 100 g⁻¹.

Conclusiones. Las plantas tratadas con CPPU no mostraron variación respecto al testigo en cuanto a los componentes de rendimiento, número de frutos por planta y peso medio de fruto a lo largo del ciclo de cultivo. Sin embargo, con la aplicación del tratamiento tres se logró un rendimiento de 4.6 kg m⁻² en un ciclo de cultivo de cuatro meses, lo que potencialmente equivale a un rendimiento de 138 t ha⁻¹ año⁻¹ para invernaderos de mediana tecnología.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum* L., hidroponía, citocininas, sólidos solubles, licopeno.

CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE JITOMATE DE DOS CULTIVARES MALINCHE Y RIO GRANDE

Jessica J Ramos-León^{1*}, Felipe de J. Martínez Gaspar¹, César L. Aguirre Mancilla¹, Gonzalo Soria Melgarejo² y Jorge Covarrubias Prieto¹

¹Instituto Tecnológico de Roque, ²Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro.
Correo electrónico: jessikrams@gmail.com

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia en México. Un insumo importante es la semilla, su calidad fisiológica determina la capacidad para germinar y dar origen a plantas homogénea y vigorosas. Su calidad física permite identificar que la semilla se encuentre exenta de contaminación con semillas de otro cultivo, daños mecánicos e inclusive que tenga tamaño y peso uniforme. El objetivo fue evaluar la calidad física y fisiológica de la semilla de dos cultivares de jitomate contrastantes en su hábito de crecimiento para determinar su viabilidad, capacidad germinativa y vigor.

Materiales y métodos. La presente investigación se realizó en laboratorio, en el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato en 2024. Se utilizaron dos cultivares de jitomate, Malinche de hábito de crecimiento indeterminado y Rio Grande de crecimiento determinado, se seleccionaron las semillas y se sembraron en vasos de poliestireno con una mezcla de turba vegetal (*peat moss*) con perlita en proporción de 2:1 (v/v), las variables evaluadas fueron velocidad de emergencia, longitud de raíz y plúmula, peso fresco y peso seco. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y 25 plantas por repetición y se realizó un ANOVA general y un análisis estadístico de comparación de medias con

una prueba de Tukey ($\alpha= 0.05$).

Resultados. El análisis estadístico de comparación de medias indico una diferencia altamente significativa entre cultivares únicamente para dos de las cinco variables que se tomaron en cuenta como la longitud de raíz y el peso seco de las plántulas. Por otro lado, la longitud de plúmula y peso fresco hubo diferencia significativa y finalmente, para velocidad de emergencia no se detectaron diferencias, obteniendo un 96 % de germinación para el cultivar Rio Grande de crecimiento determinado y un 92 % para el cultivar Malinche.

Conclusión. La calidad física y fisiológica de las semillas es un aspecto importante en la producción de plántulas de buena calidad, dado que de ello depende el éxito del cultivo en campo, los parámetros que determinan estas características permiten conocer la viabilidad de las mismas para poder ser utilizadas. Es importante destacar que la evaluación de los parámetros define la calidad de las semillas y se deduce que ambos cultivares son aptos para ser utilizados en experimentación dado que emergen en el tiempo esperado, dando como resultado plántulas de calidad.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum* L, calidad física, calidad fisiológica.

PRODUCCIÓN DE JITOMATE DETERMINADO CON APLICACIÓN FOLIAR DE EXTRACTO DE ALGAS MARINAS

Patricio Apáez-Barríos^{1*}, Yurixhi Atenea Raya-Montaño¹, Maricela Apáez-Barríos², Noé Armando Ávila-Ramírez¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Correo electrónico: patricio.apaez@umich.mx

Introducción. En la actualidad la agricultura enfrenta retos y desafíos que pueden comprometer la producción de alimento suficientes, debido al uso intensivo de insumos, degradación de los suelos, escases del agua e incremento de las temperaturas. Esto hace necesario implementar prácticas amigables con el ambiente. Al respecto, los extractos de algas marinas son fuente de bioactivos que actúan como bioestimulantes, su uso podría favorecer la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de campo. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la aplicación de extracto de algas marinas a distintas dosis y número de aplicaciones.

Materiales y Métodos. El estudio se estableció en Apatzingán, Michoacán, México, en diciembre de 2023 se trasplantaron en suelo plántulas de jitomate variedad Primus. Se realizó la aplicación de un extracto de algas marinas (compuesto por 0.1 % de N-total, 0.09 % de L aminoácidos, 5.36 % de materia orgánica y brasinoesteroides) a 1.5 y 3 mL L⁻¹ en dos, cuatro y seis aplicaciones foliares, la combinación generó seis tratamientos más un testigo (sin aplicación). Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A la cosecha fue determinado

el rendimiento de frutos, el número, la longitud, el diámetro y el peso promedio de frutos; a los datos se les aplicó un ANOVA y prueba de Tukey (P ≤ 0.05).

Resultados. El análisis de varianza determinó que el extracto de algas marinas aplicado dos y cuatro veces a 1.5 mL L⁻¹, así como el suministro en dos ocasiones a 3 mL L⁻¹, generaron que las plantas incrementaran significativamente su rendimiento de frutos de 14 hasta 66 % respecto a las plantas del testigo. Aunque fue con 1.5 mL L⁻¹ en dos y cuatro aplicaciones los tratamientos que provocaron los mayores rendimientos de frutos con 4 y 4.3 kg m⁻², respectivamente, con estos tratamientos también se presentaron la mayor cantidad de frutos, peso promedio y longitud de frutos.

Conclusiones. La aplicación de extracto de algas marinas estimuló la producción de jitomate y componentes del rendimiento, fue más efectivo el extracto a 1.5 mL L⁻¹. En seis aplicaciones el extracto no funciona en ninguna de las dosis evaluadas. Es suficiente dos aplicaciones foliares del extracto a 1.5 mL L⁻¹ para lograr el mayor rendimiento de fruto.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, bioestimulante, rendimiento de fruto.

APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DE TIERRAS DE DIATOMEAS EN LA PRODUCCIÓN DE CALABACITA

Patricio Apáez-Barríos^{1*}, Yurixhi Atenea Raya-Montaño¹, Noé Armando Ávila-Ramírez¹,
Maricela Apáez Barríos²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Correo electrónico: patricio.apaez@umich.mx

Introducción. La calabacita (*Cucurbita pepo* L.), es una cucurbitácea apreciada en la culinaria mexicana, usada como fruto tierno que presenta alto contenido en vitaminas (A, B2, C y E), flavonoides, aminoácidos y minerales. En su producción es necesario buscar innovaciones amigables con el ambiente. Al respecto, las tierras de diatomeas (algas fosilizadas) aportan 90 % de Si, elemento que puede favorecer el rendimiento agrícola, en calabacita son escasos los estudios con este nutriente. El objetivo fue evaluar el suministro de tierras de diatomeas en suelo y foliar en diferente número de aplicaciones sobre la producción de calabacita.

Materiales y Métodos. El estudio se estableció en campo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UMSNH. Se sembró calabacita grey zucchini el 08 diciembre de 2023 en suelo y suministró vía suelo a 1 g/planta y foliar (1 %) de tierras de diatomeas en una, dos y tres aplicaciones, lo que generó seis tratamientos más un testigo sin aplicación. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se determinó el rendimiento de frutos, número, longitud, diámetro y peso promedio de frutos. A los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de comparación de Tukey.

Resultados. Se encontró que la aplicación de tierras de diatomeas con la mayoría de los tratamientos provocó incrementos significativos en el rendimiento de frutos, el número, diámetro y en el peso promedio de frutos. Sin embargo, fue el tratamiento de una sola aplicación al suelo de tierras de diatomeas el que logró que las plantas presentaran significativamente el rendimiento mayor de fruto (5.06 kg m⁻²), que representó 77.8 % de incremento, respecto a las plantas del testigo, atribuido al aumento mayor del número de fruto y peso promedio de frutos, que fueron de 49 y 21 % superiores al testigo. Fue más efectiva la aplicación al suelo que la foliar y en cuanto al número de aplicaciones cuando es foliar es más efectivo tres aplicaciones.

Conclusiones. La aplicación de tierras de diatomeas vía suelo y foliar favorecen la producción de fruto y componentes del rendimiento. Una sola aplicación al suelo es el tratamiento que generó el mayor rendimiento de frutos, mientras que foliar se requieren tres aplicaciones y aún así el rendimiento es significativamente inferior que el suministro al suelo.

Palabras clave: *Cucurbita pepo*, número de aplicaciones, peso de frutos, rendimiento de fruto, silicio.

EVALUACIÓN IN VITRO DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE TOMATE CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS

Dania Guadalupe Moreno-López¹, César Alejandro Espinoza-Ahumada²,
Reyna Ivonne Torres-Acosta¹, Moisés Ramírez-Meraz³, Reinaldo Méndez-Aguilar³,
Alma Leticia Salas-Gómez³ y Eduardo Osorio-Hernández¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, ²Tecnológico Nacional de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: salas.alma@inifap.gob.mx

Introducción. El tomate se cultiva en todo el mundo para uso local o de exportación, por lo cual está expuesto al ataque de patógenos, los cuales causan pérdidas hasta 80 % en el rendimiento. El método más común para prevenir y controlar estas enfermedades es a través de fungicidas químicos los cuales tienen riesgos potenciales a la salud y al medio ambiente además los patógenos generan resistencia, por ello se plantea el uso de microorganismos antagonistas para el control de hongos que afectan al cultivo de tomate, ya que son amigables con el medio ambiente y los patógenos no generan resistencia

Materiales y métodos. Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, donde se procesaron muestras de suelo colectado de zonas sin cultivo para el aislamiento de los antagonistas y plantas de tomate con síntomas de enfermedad colectadas en parcelas tomateras del sur de Tamaulipas para el aislamiento de los patógenos. La evaluación se realizó a través de confrontación dual entre los patógenos y los antagonistas en cajas Petri. Se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial. El experimento se estableció

bajo un diseño completo al azar con 4 repeticiones cada uno. El análisis estadístico fue prueba de medias de Tukey, con el programa estadístico SAS 9.0.

Resultados. Se aislaron tres fitopatógenos *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*, y dos antagonistas, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* los cuales se identificaron a nivel molecular. La evaluación con *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* mostró inhibición en el crecimiento mayor de 75 % para *A. Alternata* y *F. oxysporum*, para *R. solani* la inhibición del crecimiento fue de 49.5 % con *T. harzianum*

Conclusión *T. harzianum* y *B. subtilis* inhibieron el crecimiento micelial de los patógenos evaluados, por lo cual se pueden considerar para su control en cultivo de tomate, esta investigación da la pauta para evaluar el efecto de la aplicación de los microorganismos antagonistas en cultivo de tomate en campo.

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*

VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN CALIDAD DE FRUTO Y RENDIMIENTO DE CULTIVO DE TOMATE EN CAMPO ABIERTO

Dania Guadalupe Moreno-López¹, César Alejandro Espinoza-Ahumada², Reyna Ivonne Torres-Acosta¹, Moisés Ramírez-Meraz³, Reinaldo Méndez-Aguilar³, Alma Leticia Salas-Gómez^{3*} y Eduardo Osorio-Hernández³

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, ²Tecnológico Nacional de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: salas.alma@inifap.gob.mx

Introducción. El Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es el cultivo hortícola más importante a nivel mundial, y uno de los alimentos considerados básicos en la dieta de los mexicanos. Cada vez se hace más frecuente el uso de hongos y bacterias que actúan como biofertilizantes, lo cual se traduce en frutos más robustos y con mayor vida de anaquel, estos microorganismos contienen múltiples beneficios conocidos pero difíciles de explicar y de encontrarlos en una sola especie. *Trichoderma* es conocido por establecer relaciones endofíticas mutualistas con diferentes especies de plantas, mejorando su crecimiento, rendimiento y calidad de fruto. *Bacillus subtilis* pertenece al grupo de las bacterias promotoras de crecimiento, estas actúan como bioestimulantes para mejorar en crecimiento y rendimiento de los cultivos, en las plantas tratadas con esta bacteria se reporta mayor número y peso de frutos, lo cual se traduce en mayores rendimientos. También se destaca que estos microorganismos tienen influencia en las variables de calidad de los frutos.

Materiales y métodos. Esta investigación se estableció en campo abierto en la zona sur de Tamaulipas en el año 2022, se sembraron 2 variedades de tomate 8579 y 8444 a las cuales

se les aplicaron tres tratamientos y un testigo, se prepararon soluciones de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*+*Bacillus subtilis*, se sumergieron las raíces al trasplante, posteriormente se realizaron 2 aplicaciones de 5 mL al pie de la planta a los 30 y 60 días después del trasplante. Se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con 5 repeticiones. El análisis estadístico fue prueba de medias de Tukey, además un análisis canónico con el programa estadístico SAS 9.0.

Resultados. La prueba de medias mostró diferencia entre los tratamientos, resultando para ambas variedades el incremento en el rendimiento en las plantas tratadas con *B. subtilis*, en las variables de calidad solo se observó efecto en la variedad 8444 donde se tuvieron frutos más firmes.

Conclusión. La aplicación de microorganismos beneficia al cultivo, no solo en el control de enfermedades, sino también en el incremento del rendimiento y la calidad del fruto

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, tomate variedad 8444, tomate variedad 8579

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL ACEITE ESENCIAL DE DOS ESPECIES AROMÁTICAS SOBRE EL CONTROL *in vitro* de *Neopestalotiopsis zimbabwana*

Katya Sánchez Cortez¹, Lucero del Mar Ruiz Posadas^{1*}, Ramón Marcos Soto Hernández¹, Santo Ángel Ortega Acosta²

¹Colegio de Postgraduados, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
Correo electrónico: lucpo@colpos.mx

Introducción. La agricultura mundial se encuentra gravemente amenazada a causa de las enfermedades agrícolas, especialmente causadas por los hongos fitopatógenos. Los aceites esenciales (AE) de plantas aromáticas y medicinales (PAM), son considerados como una alternativa factible para el control de enfermedades agrícolas, debido a los principios activos que poseen. El presente estudio evaluó la composición fitoquímica y la actividad antifúngica a nivel *in vitro* del AE de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) y ruda (*Ruta graveolens* L.) sobre *Neopestalotiopsis zimbabwana*.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Se trabajó con dos PAM: tomillo y ruda. La extracción de los AE se realizó mediante el método de destilación por arrastre con vapor de agua. Se empleó el método de inhibición de disco en agar, se trabajaron concentraciones del 10 a 100 % de cada AE. La variable de interés fue el halo de inhibición reportado en mm². Se analizó la composición fitoquímica mediante CG-EM. Se empleó un diseño experimental completamente al azar, siendo la unidad experimental una caja de Petri. Se tuvieron 13 tratamientos con tres repeticiones. Se hizo un análisis de varianza y comparación de medias con Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El AE de tomillo presentó inhibición

con las concentraciones del 20 al 100 % en las dos evaluaciones registradas (d6 y d14), alcanzando halos de inhibición de 1933.5 mm², en relación al área de la caja de Petri que fue de 1963.5 mm². El AE de ruda, durante la primera evaluación hubo efecto inhibitorio con las concentraciones del 40 al 100 %, se registraron halos de inhibición de 1931.4 mm²; sin embargo, para la segunda evaluación, el efecto del AE disminuyó. En el análisis fitoquímico con CG-EM, los principales componentes químicos del AE de tomillo fueron el carvacrol (35.95 %) y p-cimeno (41.18 %); mientras que para el AE de ruda se encontró a la 2-nonanona (24.24 %) y la 2-undecanona (68.69 %).

Conclusiones. Los AE de tomillo y ruda son una alternativa potencial para el control de *N. zimbabwana*. El AE de tomillo se puede emplear como agente fungicida, mientras que el AE de ruda se recomienda usar como agente fungistático. Para mejores resultados es necesario realizar aplicaciones periódicas de al menos cada seis días para lograr un control adecuado. Se sugiere realizar la investigación *in vivo* para comparar los resultados y conocer el comportamiento de cada AE.

Palabras clave: plantas aromáticas y medicinales, aceite esencial, actividad antifúngica, metabolitos secundarios

APLICACIÓN DE COMPOSTA BIODINÁMICA EN EL SUELO PARA LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN AGRICULTURA PROTEGIDA

Yoana Iveth Vargas-Sanchez* y Benito Flores-Chávez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Correo electrónico: va441330@uaeh.edu.mx

Introducción. La biodinámica surge durante la primera mitad de la década de los 20, considerada como una forma de producción agrícola alternativa, bajo un sistema cerrado. El adjetivo “biodinámico” está compuesto por los vocablos griegos “*bios*” que significa vida y “*dynamis*” que significa fuerza por lo que este método trabaja de acuerdo con las energías que crean y mantienen la vida, buscando la correcta relación entre el hombre y la tierra. El objetivo es evaluar la aplicación de la composta biodinámica en el suelo para la producción de jitomate, la cual ha demostrado aumentar el rendimiento de los frutos, así como la resistencia a las plagas y las enfermedades, para utilizar la biodinámica el Dr. Steiner ideó una serie de preparados tanto a base de plantas.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en condiciones agricultura protegida (invernadero), en una fracción del ejido de Santa María Asunción (Hidalgo). Se evaluaron en total 250 plantas de jitomate variedad Misión/multi a doble tallo sembradas en suelo, de las cuales 125 corresponden al testigo (T1) y 125 plantas donde se aplicó al suelo la composta biodinámica en una cantidad de 80 kg (T2), en ambos tratamientos se aplicó una nutrición específica del estado

fenológico de desarrollo de la planta.

Resultados. En el primer corte realizado (día 1) las plantas T1 tuvieron un rendimiento de 20kg de jitomate, mientras que las plantas a las del tratamiento biodinámico (T2) tuvieron un rendimiento de 6kg. En el segundo corte (día 8) las plantas del T1 y T2 mostraron el mismo rendimiento con 65 kg de jitomate producido, en el tercer corte (15 días) las plantas sometidas al T2 tuvieron un rendimiento de 911kg mostrando un aumento diez veces mayor respecto al rendimiento obtenido por el T1, el cual fue de solo 88 kg, al finalizar el séptimo corte las plantas de jitomate del T1 tuvieron un rendimiento total de 65 7kg el cual fue duplicado por el rendimiento generado por el T2 el cual fue de 1,531 kg.

Conclusión. La aplicación de composta biodinámica en el suelo de la producción de jitomate mejora la condición de este, además de aumentar la producción del fruto.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, composta biodinámica, producción, suelo, preparado biodinámico

EVALUACIÓN DEL NUTRIENTE FALTANTE EN LA PLANTA DE CHILE JALAPEÑO (*CAPSICUM ANNUUM* “JALAPEÑO”. VAR. SANTINO)

Victoria Cervantes -Pérez*, Josefa Espitia-López, Zeus Hutzilopochtli Pinedo-Guerrero, Alma Delia Hernández-Fuentes y Benito Flores -Chávez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Correo electrónico: ce377017@uaeh.edu.mx

Introducción. La fertilización es un proceso fundamental en la agricultura que consiste en la aplicación de nutrientes a los suelos para mejorar su crecimiento y rendimientos de los cultivos. La deficiencia de nutrientes en las plantas es la principal causa en las alteraciones en el crecimiento que lleva a una pérdida de rendimiento. Los síntomas de falta de nutrientes se manifiestan en forma de un desarrollo lento y un follaje descolorido o mal formado, entre los síntomas más frecuentes que podemos encontrar en la deficiencia de nutrientes en las plantas está la malformación, clorosis, arrugamiento, menor desarrollo de raíz e incluso necrosis. El objetivo fue evaluar el impacto fisiológico y fenológico generado por nutriente faltante en la planta de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) variedad Santino.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció en condiciones de invernadero, en Tulancingo de Bravo, Hgo. En la cual se evaluaron un total de 40 plantas en maceta con sustrato inerte (tezontle), 7 tratamientos con ausencia inducida en la solución nutritiva de Ca, S, Mg, K, N, P y micronutrientes, así como un tratamiento con solución completa, teniendo un diseño completamente al azar con 8 tratamientos y 5 repeticiones. Las plantas de chile son regadas con las diferentes soluciones nutritivas. Se realizó a cada tratamiento la determinación de peso fresco

y longitud de la raíz, altura de la planta y conteo de brotes, flores y frutos y se les realizó un análisis estadístico ANOVA como fuente de variación. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Los análisis de varianza realizados a la determinación de altura, peso fresco, longitud de la raíz y parte aérea de la planta mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que la ausencia N, K, P tiene mayor impacto en el crecimiento de las plantas, desarrollo de raíz y rendimiento de frutos, por otra parte, las plantas sin Mg, Ca y S mostraron un mejor crecimiento vegetativo, desarrollo de raíz y rendimiento de frutos.

Conclusiones. Con los datos obtenidos se concluye que la disponibilidad de nutrientes específicos tiene un impacto diferencial en el crecimiento y rendimiento de los cultivos. La ausencia de N, K, P limita su desarrollo, afectando tanto el crecimiento aéreo, radicular y la producción de frutos. Sin embargo, la carencia de Mg, Ca y S no afecta negativamente e incluso favorece el crecimiento vegetativo.

Palabras clave: *Capsicum Annuum*, deficiencias, nutrientes, clorosis, solución nutritiva.

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y DEL AMBIENTE DE CULTIVO EN LA CONCENTRACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN HOJAS DE *Lippia graveolens*

Rubén Rojas Meléndez^{1*}, Valentín Robledo Torres², Hermila Trinidad García Osuna²,
Rosalinda Mendoza Villarreal² y Jesús Omar Días Rivas²

¹Amigos del Desierto de Coahuila, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: rrojasm17@hotmail.com

Introducción. *L. graveolens* es una planta aromática de regiones semiáridas de México. Sus aceites se utilizan en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores. Se extrae de poblaciones naturales y su aprovechamiento coincide con la floración de la planta, lo que ha reducido la densidad de las poblaciones silvestres. Su aceite esencial presenta propiedades antimicrobianas y antifúngicas. El objetivo fue evaluar la producción de aceites esenciales, en tres ambientes de cultivo con tres concentraciones de fertilización.

Materiales y Métodos. La investigación se estableció en tres ambientes: invernadero, malla sombra y campo abierto. Se probaron tres concentraciones de solución Steiner (SS): 25, 50 y 100 %; a los 60 días después del trasplante, se cosechó la parte aérea. Para la extracción de aceites esenciales (AE) de los tratamientos, se colocaron 3 gr de hoja en 30 ml de etanol por 72 hr. El extracto se filtró y se evaluaron las concentraciones de AE en cromatografía de gases acoplado a espectrómetro de masas. La información se analizó con el programa Infostat para obtener el análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias con la

prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados. Se observaron diferencias significativas entre ambientes. La comparación de medias determinó que la producción de AE resultó mayor en invernadero con 37.31 mg g⁻¹, con un mejor rendimiento que en campo abierto y malla sombra en un 10 % y 32 % respectivamente. En cuanto a la fertilización la mejor concentración fue al 100 % de SS con una producción de 37.22 mg g⁻¹, un 20 % mayor que en campo abierto y malla sombra. El análisis de interacción entre ambiente y fertilización, mostró un incremento en la producción de AE, la combinación de invernadero y fertilización al 100% alcanzó hasta 50.48 mg g⁻¹ de AE en hoja.

Conclusiones. El cultivo en invernadero y la fertilización al 100 % incrementaron la concentración de aceites esenciales en las hojas de orégano.

Palabras clave: Agricultura protegida, nutrición, orégano.

IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE *Pseudocercospora fijiensis* EN BANANO *Musa cavendish* AAA

J. de Jesús Juvenal Torres-Magaña^{1,2*}, Martha Elena Arroyo-Valdes², José Eduardo Yépez-Torres¹

¹Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, ²Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes.
Correo electrónico: agronomo0417@gmail.com

Introducción. En México se cultivan 80 mil has de plátano "*Musa balbisiana*" y banano "*Musa cavendish*" las cuales han sido afectadas por la enfermedad de *Pseudocercospora fijiensis* (sigatoka negra), para su control se realizan 35 a 52 aplicaciones de fungicidas, este método no ha resultado efectivo lo que provoca un aumento del número de aplicaciones y la agresividad del patógeno, por lo tanto el objetivo fue evaluar el comportamiento y desarrollo de la enfermedad con dos factores, a) inductores de resistencia y b) niveles de calcio.

Materiales y métodos. La investigación se realizó en 2023 en un predio ubicado en el municipio de Lázaro Cárdenas Michoacán, el clon utilizado fue Enano gigante. Se evaluaron tres inductores de resistencia (ácido salicílico = AS, lignosulfonatos de aluminio = LA, ácido glutámico = AG), con dos testigos (sin inductor con poda temprana = PT1 y sin inductor ni poda = T2); y tres niveles de calcio (5, 7.5 y 15 gr). El arreglo fue en un diseño de parcelas divididas, en la parcela grande se ubicaron los inductores con sus testigos y en la parcela chica los tres niveles de CaO; resultando una combinación de 15 tratamientos con tres repeticiones. Se evaluaron las variables, numero de hojas al parir,

hoja más joven infectada, promedio ponderado de infección, calcio en el peciolo, altura del hijo, estas se midieron al momento de la emisión de bellota y la variable peso de racimo se evaluó al momento de la cosecha. El análisis de los datos se realizó con el modelo estadístico SAS para parcelas divididas. Se aplicó un ANOVA y la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza presentó significancia únicamente para parcela grande. El AG destacó en las variables número de hojas al parir con 14, la hoja más joven infectada 10.4 y 56 ppm de calcio en el peciolo, mientras que el AS obtuvo el menor promedio ponderado de infección 0.41 y mayor altura del hijo 2.74 m, sobresalió en el peso de racimo con 27.2 kg en donde los LA obtuvieron el mejor comportamiento presentando 28.1 kg.

Conclusiones. Los inductores a resistencia presentaron un efecto positivo destacando la importancia en el control de la infección, la emisión y conservación del área foliar, tamaño del hijo e influencia en el peso de racimo.

Palabra clave: *Musa cavendish* AAA, inductores de resistencia, calcio, rendimiento.

EL RIEGO DEFICITARIO Y DRENAJE CERO AFECTA EL DESARROLLO DE CHILE SERRANO (*Capsicum annuum* L.)

Alheli Esmeralda Román-Alba^{1*}, Carlos Trejo¹, Ebandro Uscanga-Mortera¹, Juan Antonio Chamú-Baranda², Carlos Ramírez-Ayala¹ y David Trujillo-García¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
Correo electrónico: roman.alheli@colpos.mx

Introducción. El sector agrícola es el mayor consumidor (70 %) del agua dulce disponible. Actualmente, la presión sobre los recursos hídricos está en aumento como consecuencia del cambio climático, crecimiento demográfico y la urbanización. Por lo tanto, es importante implementar estrategias de riego que permitan la producción de alimentos con un uso más eficiente del agua. El riego deficitario y drenaje cero es una práctica que permite mantener el nivel de humedad por debajo de la capacidad de campo y evitar la pérdida por gravedad de la solución nutritiva. *Capsicum annuum* L. es una de las especies cultivadas más importantes en varios países y en México tiene gran demanda por los usos y compuestos fitoquímicos que contiene. El objetivo fue investigar el efecto del riego deficitario y drenaje cero en el desarrollo de plantas de chile serrano.

Materiales y métodos. La investigación se llevó a cabo en condiciones de invernadero e hidroponía en las instalaciones del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Se utilizaron plantas del cultivar Camino Real F₁ que se desarrollaron en un sistema hidropónico, solución nutritiva de Steiner, con drenaje cero. A los 27 días después del trasplante se inició la aplicación de los tratamientos que consistieron en tres niveles de riego deficitario (RD): RDI (testigo), 10 %; DRII, 30-40 %; y DRIII, 50-

60 %, y se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La pérdida de agua por evapotranspiración se determinó con básculas electrónicas. Se evaluó el intercambio de gases tales como la conductancia estomática ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), asimilación de CO_2 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y transpiración ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), así como la altura de planta (cm), área foliar ($\text{m}^2 \text{planta}^{-1}$), rendimiento (Kg planta^{-1}) y la eficiencia del uso de agua.

Resultados. Se encontraron disminuciones en la conductancia estomática (36 y 64 %), asimilación de CO_2 (30 y 48 %), transpiración (17 y 41 %), altura de planta (15 y 26 %), área foliar (27 y 54 %) y peso del fruto (35 y 53 %) en los tratamientos de RDII y DRIII respectivamente, en comparación al testigo. La eficiencia del uso de agua (0.012) no fue afectada por los tratamientos. La cantidad de agua usada se redujo en 28 y 54 % en los tratamientos de riego deficitario.

Conclusiones. El riego deficitario y drenaje cero afectó intercambio de gases, crecimiento y rendimiento de las plantas, pero no el uso eficiente del agua.

Palabras clave: déficit hídrico, crecimiento, consumo de agua

EFFECTO DEL POTASIO Y CALCIO EN CARACTERES DE PLANTA Y FRUTO DE *Capsicum annuum* L., EN INVERNADERO

Reynaldo Hernández López^{1*}, José Cruz Carrillo Rodríguez¹, José Luis Chávez Servía² y Gerardo Rodríguez Ortiz¹

¹Tecnológico Nacional de México, ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
Correo electrónico: rey_her97@hotmail.com

Introducción. En el cultivo de chile existen demandas de calcio y potasio en todas las fases de crecimiento, desarrollo de planta y frutos. El calcio provee elasticidad a paredes celulares y multiplicación celular de tejidos meristemáticos. El potasio, influye en la síntesis de proteínas, transporte de agua y nutrientes, entre otros. El objetivo fue evaluar el efecto de adiciones de calcio y potasio en caracteres de planta y fruto de chiles tipo Huacle y Costeño.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, en un arreglo bifactorial (4 × 4), usando como factor A: cuatro soluciones nutritivas de la combinación de 9 y 18 meq L⁻¹ de Ca²⁺ por 7 y 14 meq L⁻¹ K⁺, y el factor B: cuatro colectas de chile, dos de Huacle y dos de Costeño. La fertirrigación se realizó mediante un sistema hidropónico en bolsas de 35 x 35 cm con arena. Se obtuvieron parámetros agro-morfológicos y se hicieron análisis de varianza mediante el modelo lineal de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se hicieron contrastes ortogonales para comparar morfo-tipos, dosis de

potasio y calcio.

Resultados. En el análisis de varianza se registraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre soluciones nutritivas en las variables: altura a los 60 días después del trasplante (93 a 97 cm), días a floración (41 a 43 días), longitud de fruto (3 a 4 cm), número de frutos por planta (42 a 72 frutos). Entre colectas se determinaron diferencias en todas las variables evaluadas. El efecto de las soluciones no generó una mayor expresión fenotípica del crecimiento a 30 y 90 ddt, no hubo diferencias significativas en días a fructificación y maduración de frutos, ancho de fruto y peso total de frutos por planta.

Conclusiones. En la solución 14K: 18Ca, se observó precocidad a la floración, y la solución 7K: 18Ca, generó una menor longitud de fruto, y la solución 14K: 9Ca incrementó el 42 % en el número de frutos por planta.

Palabras clave: chile Huacle, chile Costeño, solución nutritiva.

EFFECTO DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ESPORULACIÓN DE *Streptomyces lasiicapitis* EN SISTEMAS HIDROPÓNICOS

Alejandro Manuel Patiño-Tovar^{1*}, Bertha María Sánchez-García²
y María Alejandra Mora-Avilés²

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: bmsgmsma@yahoo.com.mx

Introducción. *Streptomyces* spp. se desarrolla y vive dentro de la planta colonizando la rizósfera, favoreciendo el crecimiento vegetal. El uso de bacterias en sistemas hidropónicos ayuda a mitigar el estrés nutrimental haciendo uso de menores concentraciones de nutrientes, representando ahorro en fertilizantes. El objetivo fue caracterizar la capacidad de esporulación de *S. lasiicapitis* en distintas concentraciones de soluciones nutritivas y conductividad eléctrica.

Materiales y métodos. Se evaluó la esporulación de *S. lasiicapitis* (B22) en distintas concentraciones de la solución nutritiva Steiner (SNS) y medio SNL (medio de cultivo de *Streptomyces* spp.) como testigo. La SNS (1.92 g L⁻¹ y conductividad eléctrica (CE) de 3.0 dS m⁻²), se diluyó para obtener CE: 2.4, 2.0, 1.6, 1.2 y 0.8 dS m⁻² (1.54 a 0.512 g L⁻¹ de SNS). Cada concentración de SNS fue inoculada con 21 mL de B22 a una concentración de 1 x 10⁸ esporas mL⁻¹, y se aforó a 150 mL con SNS de acuerdo a la concentración. La esporulación se evaluó 14 días después de la inoculación por tres semanas. Se cuantificaron las esporas una vez por semana utilizando una cámara de Neubauer; contabilizando las esporas de los subcuadrantes central y de cada extremo del cuadrante central, se sumaron y promediaron, y se multiplicó por una constante, obteniendo la concentración de

esporas por mililitro.

Resultados. *S. lasiicapitis* en medio de cultivo SNL con una CE de 7.9 dS m⁻², tuvo una concentración de 6.7 x 10⁹ esporas mL⁻¹. A una CE de 3.0 dS m⁻² se obtuvo una esporulación de 5.9 x 10⁹ esporas mL⁻¹. En sistemas hidropónicos la CE óptima es de 2.5 dS m⁻², en la cual se observó una esporulación de 5.15 x 10⁹ esporas mL⁻¹. En CE de 1.6 dS m⁻² la esporulación fue de 2.5 x 10⁹ esporas mL⁻¹. *S. lasiicapitis* finalizó su capacidad de esporulación después de tres semanas conforme a la curva de crecimiento bacteriano. Todas las soluciones nutritivas mostraron un aumento promedio de 1.088 dS m⁻² en la CE a lo largo del ensayo, indicando que existe una correlación entre el aumento de la CE y la concentración de SNS y con ello se favorece el desarrollo de *S. lasiicapitis*.

Conclusiones. *S. lasiicapitis* se desarrolla en ambientes con CE en rangos de 2.0 a 8.0 dS m⁻². Lo cual indica que la plasticidad de *S. lasiicapitis* es apta para su aplicación en sistemas hidropónicos, para promover el crecimiento de hortalizas y mitigar el estrés nutrimental.

Palabras clave: Hidroponía, concentración, solución nutritiva, rizósfera

POTENCIAL PRODUCTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN NUEVO CASAS GRANDES, CHIHUAHUA

Olga Bonilla-Barrientos^{1*}, Enrique Hernández-Leal¹, Iván Franco-Gaytán¹,
Jorge Maltos-Buendía¹, Beatriz Martínez-Yañez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: bonilla.olga@inifap.gob.mx

Introducción. Una de las hortalizas que más se produce en el norte de México es el chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) por la importancia económica y la mano de obra que utiliza durante el ciclo agrícola, generando muchos empleos a nivel local. En 2023, el estado de Chihuahua fue uno de los principales productores por la superficie sembrada, a nivel nacional. El objetivo fue evaluar el rendimiento y la calidad de frutos, en dos variedades de chile jalapeño en la colonia el Capulín, Nuevo Casas Grandes, Chihuahua.

Materiales y Métodos. Se utilizaron las variedades Mixteco® y HM8310® a campo abierto con cintilla, con productores cooperantes. El diseño experimental fue bloques completos al zar con tres repeticiones, la unidad experimental fueron 15 plantas por repetición con buena sanidad y con competencia completa, donde se midió el rendimiento (g), número de frutos, peso promedio de cinco frutos (g), longitud de fruto (mm), grosor del pericarpio (mm) y grosor interno (mm). El análisis estadístico fue el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM), así como un ANOVA y una comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) en el programa estadístico SAS.

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre variedades para cinco de seis

variables. La variedad Mixteco® tuvo el de mayor rendimiento (1110.25 g), peso promedio de cinco frutos (58.98 g) y 15 frutos por planta en promedio, la longitud de fruto fue mayor con 99.25 mm y grosor interno de 3.47 mm, debido a que es una variedad para el mercado en fresco. Por el contrario, la variedad HM8310® tuvo el mayor número de frutos con 34, pero de menor longitud con 80.09 mm y 1.97 mm de grosor interno, estos frutos presentaron características más para el encurtido o para la industria de enlatados. El rendimiento está influenciado por las condiciones ambientales, la forma, época y método de aplicación de los fertilizantes, disponibilidad del agua del suelo, pero principalmente por la variedad utilizada. Esta región se destaca por producir frutos para exportación, o en fresco para el mercado nacional o para enlatados.

Conclusiones. Las variedades que se utilizan en esta región, junto con el manejo agronómico, se reflejan directamente en el rendimiento y la calidad de frutos, es por ello que se observan diferencias contrastantes en los rendimientos de los productores cooperantes.

Palabras clave: *Capsicum annum* L., rendimiento, calidad de fruto, variedades.

PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.) EN LA REGION NORTE-CENTRO DE CHIHUAHUA

Enrique Hernández-Leal^{1*}, Olga Bonilla-Barrientos¹, Iván Franco-Gaytán¹,
Jorge Maltos-Buendía¹ y Beatriz Martínez-Yañez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: hernandez.enrique@inifap.gob.mx

Introducción. Estadísticas del SIAP en 2023, mencionan que el estado de Chihuahua produjo más de 383 mil toneladas, en una superficie de 11 154 ha y un valor de producción de 3 097 349.57 pesos. La calidad de este cultivo en México le ha permitido mantener competitividad a nivel mundial, ya que ocho de cada 100 kilogramos de picantes que se consumen en el mundo son de origen mexicano. El objetivo de la investigación fue evaluar la producción de dos variedades de chile jalapeño que más se cultivan en la región Norte-Centro de Chihuahua y su efecto en el rendimiento y la calidad de frutos.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó con dos productores cooperantes los cuales siembran a campo abierto y con cintilla. El primer productor sembró la variedad de chile jalapeño Imperial® y el segundo Mixteco®, en cada parcela se hicieron tres bloques de 15 plantas con buena sanidad y competencia completa, se midió el rendimiento (en g), altura de planta (en cm), Número de frutos, Peso Promedio de Cinco Fruto (PPF: en g), Longitud de fruto (en cm), Grosor del Pericarpio (en mm), Grosor interno (en mm) y Número de lóculos. El diseño experimental fue un bloque completo al zar con tres repeticiones. El análisis estadístico fue un análisis de varianza

y una comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) en el programa estadístico SAS.

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre variedades en las ocho variables evaluadas. El productor número dos fue el que tuvo el mayor rendimiento (855 g) número de frutos (41), PPF con 50.51 g, longitud de fruto (112.48 cm) y grosor de pericarpio externo (4.65 mm) e interno (3.54 mm) al utilizar la variedad Mixteco®. Por el contrario, el productor uno tuvo un menor rendimiento (344 g), número de frutos (13), PPF con 25.53 g y calidad de frutos con una longitud de 75.5 cm y número de lóculos (2.9) los valores se ven reflejados en la variedad que utilizó y el propósito de venta ya que uso la variedad Imperial® que se destina principalmente para enlatado, mientras que la variedad Mixteco® se usa para el mercado en fresco.

Conclusiones. La variedad Mixteco® tuvo una excelente respuesta en rendimiento en fresco y calidad de frutos en la región Norte-Centro del estado de Chihuahua.

Palabras clave: *Capsicum annum* L., Calidad de fruto, producción con cintilla, rendimiento, variedades.

THIDIAZURON Y ÁCIDO GIBERÉLICO EN BROTAÇÃO FLORAL Y AMARRE DE FRUTO DE MANZANA EN TEZIUTLÁN, PUEBLA

Emmanuel Víctor-Gómez^{1*}, Gregorio Arellano-Ostoa¹, Víctor Conde-Martínez¹, Sergio Humberto Chávez-Franco¹, Olga Tejeda-Sartorius¹ y Iván Franco-Gaytan²

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: emmanuelvictorgomez@gmail.com

Introducción. La producción de manzana (*Malus domestica*) en la Sierra Nororiental del estado de Puebla ha disminuido, debido a que desde 1980 los productores de la zona optaron por la producción exclusiva de manzana Criolla 'Chipona', y esta no compite por sus características de calidad en el mercado nacional con cultivares como 'Golden Delicious', quedando únicamente en mercado local. En adición, a la fecha ha decaído el rendimiento de los árboles a causa de la poca brotación floral. El objetivo fue aumentar el porcentaje de brotación floral y amarre en manzana 'Golden Delicious' y 'Criolla' con Thidiazuron (TDZ) y Ácido giberélico (AG3).

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en la localidad de Mexcalcuautla, Teziutlán, Puebla. Los cultivares empleados fueron 'Golden Delicious' y 'Criolla', sobre el portainjerto 'EMLA7'. Se utilizaron dos factores: cultivares (dos niveles) y estimuladores de brotación: TDZ y AG3 (cuatro niveles (0 estimuladores, 400 mg L⁻¹ TDZ, 50 mg L⁻¹ AG3 y 400 mg L⁻¹ + 50 mg L⁻¹ AG3)), en un arreglo factorial 2 x 4, con cuatro repeticiones. Los tratamientos se aplicaron únicamente el 28 de enero del 2024. Se evaluó el porcentaje de brotación floral, tomando como 100 % el total de yemas del árbol, hasta llegar al porcentaje de amarre de fruto. Se usó un diseño experimental factorial en bloques completamente

al azar, siendo la unidad experimental un grupo de cuatro árboles. Se realizó análisis de varianza y la prueba Tukey ($\alpha = 0.05$) de comparación de medias con el programa estadístico SAS 9.4.

Resultados. El análisis de varianza indicó que hubo diferencias significativas ($p \leq 0.5$) entre los tratamientos, las plantas de manzana 'Golden Delicious' con 400 mg L⁻¹ de TDZ, presentaron el mayor porcentaje de brotación floral (59.9 %), siendo superior estadísticamente a la manzana 'Criolla' con 400 mg L⁻¹ de TDZ (12.6 %) y demás tratamientos, mientras que el ácido giberélico solo y en conjunto con TDZ provocaron una alta tasa de brotación vegetativa del 100 % y 90 % de aborto de flor en los dos cultivares. Los tratamientos con solo TDZ y en combinación de AG3 presentaron un amarre de fruto de 75 a 88 %, en ambos cultivares.

Conclusiones. La aplicación de 400 mg L⁻¹ de TDZ aumentó el porcentaje de brotación floral en manzana 'Golden Delicious', aplicaciones de AG3 estimularon brotación vegetativa excesiva en ambos cultivares, ocasionando la pérdida total de sus flores.

Palabras clave: *Malus domestica*, cultivar, producción.

CUANTIFICACIÓN DE CAROTENOIDES EN COLECTAS DE CHILES NATIVOS

Alejandro Perez-Rosales¹, Jaime Canul-Ku¹, Sandra Eloísa Rangel-Estrada¹,
Edwin Javier Barrios-Gómez¹, Petra Andrade-Hoyos¹, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez¹
y Emmanuel Corona-Mazon²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos.
Correo electrónico: fitotecni@hotmail.com

Introducción. La síntesis de carotenoides en los frutos del género *Capsicum spp* está influenciada por la especie, variedad, madurez y el ambiente. Se ha descrito que estos pigmentos poseen un efecto antitumoral que podría contribuir favorablemente al sistema defensivo de los organismos. El objetivo de la presente investigación fue cuantificar el contenido de α -carotenos y β -carotenos presentes en el fruto de ocho colectas de chiles nativos.

Materiales y Métodos. Se evaluaron frutos procedentes de ocho colectas de chiles, cuatro chiles tipo chiltepín (originarios de la Mixteca Poblana; 1, 2, 3, 4) y cuatro del estado de Campeche (5, 6, 7, 8); cuya coloración a la madurez fue rojo brillante. Las colectas se reprodujeron bajo malla sombra (50 % de sombra) y con riegos diarios con 500 ml de solución nutritiva (Steiner) en el Campo Experimental Zacatepec, Morelos (18.6522 N, 99.1985 W). Para cuantificar los α -carotenos (rojo) y β -carotenos (amarillo) se utilizaron frutos maduros, los cuales se deshidrataron por 48 h a 60 °C. El pericarpio deshidratado se maceró en una licuadora por 3 minutos y se homogenizó con mortero. Se pesó 0.3 g del macerado y se mezcló con 30 ml de acetona. La mezcla se agitó en oscuridad durante 6 h. Los extractos fueron analizados por espectrofotometría de UV-vis a

508 nm (rojo) y 472 nm (amarillo), los resultados se expresaron en mg 100 g⁻¹ de peso seco. Se realizó un análisis de varianza bajo un diseño experimental completamente al azar, así como la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El ANOVA mostró que hubo diferencias estadísticas entre las colectas estudiadas para el contenido de α -carotenos (capsantina y capsorubina) y β -carotenos (beta caroteno, beta criptoxantina y zeaxantina). En α -carotenos la concentración fluctuó entre 10.086 mg 100 g⁻¹ (colecta 7) y 2.1667 mg 100 g⁻¹ (colecta 8). En el caso de los β -carotenos, el contenido osciló entre 2.16 mg 100 g⁻¹ (colecta 1) y 0.6367 mg 100 g⁻¹ (colecta 4). Además, se observó que en la colecta 7 de Campeche no se detectó la presencia de este carotenoide.

Conclusiones. Los frutos maduros (de coloración rojo brillante) de chiles nativos de la Mixteca Poblana y el estado de Campeche producen carotenoides, siendo los α -carotenos, el tipo de pigmento predominante. Las colectas que tuvieron el mayor contenido de carotenoides podrían ser utilizadas como materia prima para la extracción del pigmento.

Palabras clave: *Capsicum spp*, chiles nativos, espectrofotometría, acetona.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA FISIOPATÍA 'WOOD POCKET' EN LA SELECCIÓN DE PLANTAS DE LIMÓN PERSA

Juan Carlos Álvarez-Hernández*, José Concepción García-Preciado
y Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico : alvarez.juan@inifap.gob.mx

Introducción. El cultivo de limón en México incluye dos variedades: el limón mexicano (70 %) y el limón persa (30 %). Al limón persa una condición genética llamada "wood pocket" lo afecta gravemente; se caracteriza por moteados foliares, rajaduras, agrietamientos de ramas, y frutos manchados que pueden causar la muerte del árbol. El objetivo fue evaluar la evolución de "wood pocket" en plantas seleccionadas en tres huertas.

Materiales y Métodos. La evaluación se llevó a cabo en tres huertas de limón persa de un productor cooperante en la localidad de la Ruana, municipio de Buenavista Michoacán. La huerta 1 (progenitor), la huerta 2 (generación 1) y la huerta 3 (generación 2). En cada huerta se monitorearon al azar 80 árboles por cuatro líneas (320 árboles). Se midió la severidad de la enfermedad "wood pocket" con una escala de cuatro clases: clase 1, sin síntomas; clase 2, corrugamiento de hojas y/o ramas secas; clase 3, ramas secas, moteado en hojas y bronceado o manchas verticales en frutos; clase 4, pérdida de follaje, ramas completas o secas, decaimiento del árbol. Los datos se procesaron de forma porcentual, también se tomó la incidencia. Los análisis de varianza se realizaron en SAS 9.2, se hizo una previa transformación por arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción.

Resultados. El análisis de varianza detectó

diferencias estadísticas para las tres selecciones (huertas) observadas. Según características sintomáticas, en la huerta progenitor la incidencia fue de 37.5 % con el nivel de severidad 2. Mientras que la severidad 4 se observó en el 17.5 % de los árboles muestreados, aunque las severidades 1, 3 y 4, estadísticamente fueron iguales. En el huerto 2 (generación 1) la severidad 1 presentó 36.56 % fue estadísticamente igual a la severidad 2 (27.81 %). En tanto la severidad 4 tuvo 9.68 % de plantas muestreadas. La huerta 3 (generación 2) la severidad 1 obtuvo el 91.56 % de plantas sin síntomas, contrariamente la severidad 3 y 4 estadísticamente fueron iguales con 2.18 % y 0.93 %, respectivamente. Al comparar el resultado entre huertas, las severidades 2, 3 y 4 tendieron a disminuir, contrariamente la severidad 1 que incrementó.

Conclusiones. Es posible acotar la incidencia de plantas afectadas por la fisiopatía de "wood pocket" a través de selección de plantas asintomáticas para propagación. Los niveles de afectación se expresaron de forma diferente entre huertas ya que gradualmente tendieron a reducir en sintomatología visible.

Palabras clave: *Citrus latifolia*, limón Tahití, mancha sectorial

RELACIÓN ENTRE LA DIFERENCIACIÓN SEXUAL Y LA DISPOSICIÓN DEL PECÍOLO EN EL TALLO DE PAPAYA

Juan Carlos Álvarez-Hernández

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: alvarez.juan@inifap.gob.mx

Introducción. En *Carica papaya* según la flor se distinguen tres tipos de plantas, pero las plantas hermafroditas son las más demandadas. La identificación de la planta es posible hasta inicio de la floración, por lo tanto, suelen establecerse hasta cuatro plantas por punto para asegurar que al menos una sea hermafrodita, lo cual genera pérdida de recursos. Se han emprendido esfuerzos para solucionar este problema, pero la filotaxia no ha sido explorada y analizada. En algunas plantas el espiral presenta una disposición en sentido de las manecillas del reloj, mientras que en otras en sentido contrario. El objetivo fue analizar cómo la disposición del pecíolo se asocia con el sexo de la planta.

Materiales y Métodos. Se muestrearon nueve huertas comerciales de papaya tipo Maradol en el Valle de Apatzingán, Michoacán. En total se evaluaron 852 plantas en etapa de floración/producción; se registró la disposición peciolar y el tipo de flor. Se realizó un análisis de varianza con las cuatro posibles ocurrencias de la expresión arreglo peciolar y sexo de planta: disposición de peciolo a la derecha-sexo femenino (DF); disposición de peciolo a la derecha-sexo hermafrodita (DH); disposición de peciolo a la izquierda-sexo femenino (IF); disposición de peciolo a la izquierda-sexo hermafrodita (IH). Los valores se procesaron de

forma porcentual.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias en las cuatro combinaciones (DF, DH, IF, IH). IH sobresalió con 38 % de probabilidad de ocurrencia, en cambio IF obtuvo 11 % de probabilidad; DF y DH fueron cercanas. En análisis separado, respecto a la disposición peciolar, la disposición a la izquierda acertó con el sexo hermafrodita en cerca del 80 % y el resto con el sexo femenino. La disposición a la derecha puede ser similar para la aparición de flores femeninas o hermafroditas. Respecto al tipo de flor, la probabilidad de ocurrencia de flor femenina acertó con la disposición a la derecha en más del 60 % y el resto coincidió con la disposición a la izquierda. Las plantas con flores hermafroditas coinciden en 60 % con la disposición peciolar a la izquierda.

Conclusiones. Existe una relación entre la expresión sexual de las plantas y la disposición del pecíolo. La disposición hacia la izquierda del pecíolo se asocia con el sexo hermafrodita. Esta relación entre sexo y disposición del pecíolo permite tener un acercamiento predictivo al tipo de flor antes de la floración.

Palabras clave: *Carica papaya*, biología floral, flor femenina, flor hermafrodita.

CARACTERES CUANTITATIVOS DE FRUTOS M₁ DE *Physalis peruviana* L. PROVENIENTES DE SEMILLAS IRRADIADAS CON ⁶⁰Co

Christian Alberto Moreno-Rodas^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Aureliano Peña-Lomelí², Oscar Martín Antúnez-Ocampo³ y Fernando Castillo-González¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: moreno.christian@colpos.mx

Introducción: *Physalis Peruviana* L. es una frutilla exótica por su aroma, sabor dulce y alto contenido de antioxidantes. Las investigaciones en esta especie son limitadas debido a su condición silvestre. Una herramienta para inducir cambios positivos en parámetros del rendimiento en especies de interés es la aplicación de mútgenos a semillas u órganos vegetales. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la radiación en los parámetros de calidad del fruto de poblaciones M₁ de *P. peruviana* provenientes de semilla irradiada con rayos gamma ⁶⁰Co.

Materiales y métodos. Las semillas de *P. peruviana* ecotipo Colombia se expusieron a dosis de irradiación (5, 25, 50, 100, 150, 175 y 200 Gy) en el irradiador Gammacell 220, como testigo se usó semilla sin irradiar (0 Gy). La siembra se estableció en charolas de poliestireno con sustrato peat moss. Un mes después, las plántulas fueron trasplantadas en bolsas polietileno de 9 L de capacidad, con tezontle como sustrato. Las plantas fueron regadas con solución Steiner al 100 %. A los frutos cosechados se les evaluó; diámetro polar (mm) y ecuatorial (mm), peso (g) de 10 frutos y °Brix del jugo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones. Por cosecha se muestrearon 40 frutos

para las variables del tamaño del fruto y °Brix.

Resultados. El peso de los frutos provenientes de la semilla irradiadas con 5, 25 y 50 Gy (39.6, 39.6, 39.3 g, respectivamente) fueron significativamente mejores que el resto de los tratamientos y testigo (30 g). Los frutos de semilla irradiada con dosis de 175 Gy (14.4 °Brix), 200 Gy (14.2 °Brix) y del testigo (14.2 °Brix) estadísticamente ($p \leq 0.05$) presentaron menor contenido de °Brix comparado con los frutos del resto de los tratamientos. Para el diámetro ecuatorial, las dosis mayores de 150 Gy y el testigo presentaron valores bajos entre 16.2 y 17.2 mm, en comparación con 5 Gy que estadísticamente ($p \leq 0.05$) fue mejor con 19.5 mm. Los tratamientos de irradiación entre 5 y 50 Gy fueron estadísticamente ($p \leq 0.05$) mejores, con valores entre 18.9 y 19.6 g, con respecto al testigo (16.6 g).

Conclusión. La irradiación a dosis bajas (5 a 50 Gy) con rayos gamma ⁶⁰Co a las semillas incrementa el peso del fruto, la concentración de °Brix y el tamaño de los frutos de plantas M₁ de *Physalis peruviana* L.

Palabras clave: *Physalis peruviana* L., mutagénesis, peso de fruto, ° Brix, diámetro polar y ecuatorial.

DETERMINACIÓN DE PLOIDÍAS EN ZARZAMORAS (*Rubus* spp.) PARA PREDECIR LA EFECTIVIDAD DE SUS CRUZAMIENTOS

Fanny Lisette Julián-Ramírez¹, Luis Antonio Flores-Hernández², Tarsicio Corona-Torres³, Ana Laura Olguín-Hernández³, José Fabián Cerón-Mendoza³ y Marcelina Vélez-Torres^{3*}

¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: velez.marcelinas@colpos.mx

Introducción. La zarzamora (*Rubus* spp.) es un cultivo de alta importancia económica al ser demandada por su valor nutricional y funcional (benéfico para la salud). Su número cromosómico básico es $x = 7$, pero existe una amplia diversidad de especies silvestres y cultivadas con indicios de variabilidad cromosómica, por lo cual, al realizar hibridación es indispensable conocer el nivel de ploidía para predecir el entrecruzamiento y combinaciones parentales con el fin de evitar la generación de progenies estériles o cruza inviabilas. El objetivo fue determinar el número cromosómico de genotipos de zarzamora para predecir las cruza con mayor probabilidad de ser efectivas.

Materiales y métodos. Se emplearon las variedades Kiowa, Shawnee, Cheyenne, Apache, Ébano y Choctaw, y dos poblaciones colectadas en Teziutlán, Puebla y Jalacingo, Veracruz. A los ápices de raíces se les aplicó un pretratamiento de frío (4 °C) durante 24 horas; la fijación se hizo en Farmer (alcohol 96 ° y ácido acético glacial, 3:1); la hidrólisis se realizó con HCL 1N y la tinción con reactivo de Schiff a 60 °C \pm 1 (15 min y 5 min, respectivamente). Se aplicó la técnica del aplastado utilizando acetocarmín (1 %) y se hicieron observaciones en el microscopio (Marca ZEISS, Alemania) con objetivo 63X para el conteo de los cromosomas.

Resultados. Se encontró variación de los niveles

de ploidía entre los genotipos de zarzamoraa analizadas, la colecta Teziutlán presentó diploidía ($2x = 14$); Kiowa, Ébano y la Colecta Jalacingo presentaron un nivel triploide ($3x = 21$); Shawnee un nivel tetraploide ($4x = 28$); Cheyenne y Choctaw presentaron aneuploidía nulisómica ($4x-2 = 26$) y Apache aneuploidía monosómica ($4x-1 = 27$). El número cromosómico determinado en cada genotipo, es la base para predecir cuales son las combinaciones parentales con mayor probabilidad de que al realizar la cruza sea efectiva y no estéril o inviable, y estas son las cruza entre progenitores que coincidan en su número cromosómico, por ejemplo, entre los genotipos triploides: Kiowa \times Ébano, Kiowa \times Colecta Jalacingo, Ébano \times Colecta Jalacingo, sea en sus cruzamientos directos o recíprocos.

Conclusiones. El análisis cromosómico de los diferentes genotipos de zarzamora reveló variabilidad en los niveles de ploidía, desde diploides ($2x = 14$) hasta tetraploides ($4x = 28$) y la presencia de aneuploidías monosómicas ($4x-1 = 27$) y nulisómicas ($4x-2 = 26$). Determinar el nivel de ploidía permite diseñar el sistema de cruzamientos entre genotipos haciendo coincidir su número cromosómico y así prever mayor probabilidad de que los cruzamientos sean efectivos.

Palabras clave: *Rubus* spp., colecta silvestre, hibridación, poliploidía.

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN PLANTAS DE LULO (*Solanum quitoense*) INOCULADAS CON HMA Y NUTRICIÓN EDÁFICA

Ana Laura Olguín-Hernández*, Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza, Jorge Cadena-Iñiguez, David Jaén-Contreras, Cecilia B. Peña-Valdivia y Marcelina Vélez-Torres

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: olguin.ana@colpos.mx

Introducción. El lulo (*Solanum quitoense*) es un cultivo de reciente introducción en México. La planta presenta gran área foliar, por lo que requiere alta concentración de N y P, para su crecimiento. El objetivo fue evaluar el efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y la fertilización con fosfato diamónico (DAP) NPK 18-46-00, con el fin de cuantificar las concentraciones minerales en el área foliar y evaluar el crecimiento de la planta. De esta manera generar un manejo agronómico eficaz en las plantas de lulo.

Materiales y Métodos. Plantas de lulo fueron inoculadas en la etapa de trasplante (30 días después de germinación y 6 cm de altura) con HMA (*Funneliformis mosseae* y *Entrophospora colombiana*) (350 esporas/planta) y fertilizadas con (DAP NPK 18-46-00) (5 g por planta) en Huatusco, Veracruz, México. La evaluación se realizó desde el trasplante a la formación de fruto para observar los cambios morfológicos en las plantas; 12 meses después del trasplante se evaluó la colonización micorrízica en las raíces y contenido de minerales en hojas de lulo. El N total se determinó con el método de Microkjeldahl, el P se evaluó por espectrofotometría. Los elementos Ca, Mg, Mn, Cu, Zn y Fe se analizaron por espectrofotometría de absorción atómica y el

K por emisión de flama. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar y los resultados se analizaron mediante ANDEVA y comparación múltiple de medias por Tukey ($\alpha= 0.05$). RStudio versión libre.

Resultados. La colonización micorrízica con *E. colombiana* fue 70.5 %, y con la fertilización de las micorrizas nativas fue de 63.4 %. El mayor contenido en K (3.57 ± 0.02 %), Ca (3.07 ± 0.04 %), Mn (20.5 mg. Kg⁻¹), Cu (0.21 mg. Kg⁻¹), Zn (3 mg kg⁻¹) y Fe (75.1 mg kg⁻¹) fue en plantas inoculadas con *E. colombiana*. La fertilización con DAP solo aumentó el contenido en P (0.117 %).

Conclusiones. La inoculación con *E. colombiana* fue el mejor tratamiento para la colonización y el incremento de minerales. La fertilización con fosfato diamónico fue eficaz para aumentar la concentración de P. Lo anterior puede ser una alternativa en un manejo agronómico del lulo en México. El tratamiento de *F. mosseae* presentó los valores de altura de planta menor que los demás tratamientos.

Palabras clave: naranjilla, micorriza simbiótica, macronutrientes, *Solanaceae*

GENOTECNIA VEGETAL

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE SOYA EN AMBIENTE DE DÍAS CORTOS

Nicolás Maldonado-Moreno*, Juan Samuel G. J. Alcalá-Rico y Mirna Hernández-Pérez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: maldonado.nicolas@inifap.gob.mx

Introducción. La soya es una planta de días cortos, esta característica limita la adaptación y productividad en diferentes épocas de siembra para una latitud o a través de latitudes, siendo esto crítico en los ambientes de días cortos o trópico del mundo. La estrategia del mejoramiento genético para estos ambientes, es el control del inicio de la floración con la incorporación de genes del carácter periodo juvenil largo o baja sensibilidad al fotoperiodo corto, con lo que se logra un adecuado crecimiento y productividad del cultivo. El objetivo fue evaluar líneas avanzadas de soya para seleccionar las de mejor comportamiento productivo y de baja sensibilidad al fotoperiodo en un ambiente de días cortos.

Materiales y métodos. El estudio se realizó en el INIFAP-Sitio Experimental Ébano, ciclo Otoño-Invierno 2020-2021, bajo condiciones de riego. Se establecieron dos ensayos de rendimiento con un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones y 40 tratamientos (36 líneas y cuatro variedades testigo) cada uno. La unidad experimental consistió de dos surcos de 5 m espaciados a 0.76 m. Se registraron variables agronómicas y el rendimiento. Se realizaron análisis de varianza (ANVA) con los rendimientos y se aplicó la prueba de DHS de Tukey ($\alpha = 0.05$) a los promedios de rendimiento.

Resultados. Los ANVA del rendimiento de los materiales genéticos de soya resultaron no significativos en el ensayo-1 y significativo en el ensayo-2, aplicándose la prueba de Tukey 0.05 a las medias de rendimiento de este último ensayo; sin embargo, en los dos ensayos se seleccionaron 45 líneas que mostraron rendimientos de 2,500 a 3,872 kg/ha; mientras que, las variedades testigo Huasteca700yHuasteca400tuvieronrendimientos de 3,400 y 2,683 kg/ha, respectivamente. La sensibilidad al fotoperiodo corto de las líneas sobresalientes fue satisfactoria, ya que florecieron entre 53 y 64 días después de la siembra, lo que favorece su adaptación a ambientes de días cortos, ya que se logra un adecuado crecimiento de las plantas y se contribuye a la expresión de componentes para la obtención de rendimientos superiores a 2,500 kg/ha.

Conclusiones. Se seleccionaron líneas avanzadas de soya con alta productividad (más de 2,500 kg/ha) y baja sensibilidad al fotoperiodo corto del trópico (53 - 63 DR2), por lo que se espera buena adaptación de estos materiales genéticos en ambientes de días cortos como son las siembras "tardías" del verano (agosto) y en otoño-invierno.

Palabras clave: *Glycine max*, mejoramiento genético, trópico.

SELECCIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ EN DOS REGÍMENES DE HUMEDAD DERIVADAS DE TRECE POBLACIONES SUBTROPICALES

José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre, Alfonso Peña-Ramos, Yolanda Salinas-Moreno y Miguel A. Martínez-Ortiz**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx.

Introducción. De 2021 a 2023, la producción de maíz en México disminuyó 18.3 %, debido a la reconversión del área sembrada a cultivos más rentables, rentabilidad baja y cambio climático (CC). Respecto al CC, en México, recientemente, se han superado los récords históricos de temperaturas máximas, la precipitación ha sido escasa y mal distribuida, y con periodos más largos de estiaje. Para abordar los problemas anteriores, se requirió re-evaluar el germoplasma del programa de maíz del CIRPAC para confirmar o replantear estrategias de selección para formar los híbridos nuevos de maíz. El objetivo de esta investigación fue evaluar, en riego y sequía, líneas de maíz de grano blanco y amarillo, seleccionadas por aptitud combinatoria, derivadas de 13 poblaciones subtropicales de maíz.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron 78 líneas de maíz, 54 blancas y 14 amarillas, derivadas de 13 poblaciones, nueve blancas y cuatro amarillas. Las líneas experimentales más 18 testigos, se evaluaron en dos regímenes de humedad (RH), riego completo (RH1) y suspensión del riego, de la etapa de floración a la etapa R3 (RH2). Se usó el diseño experimental anidado con subbloques dentro bloques y dos repeticiones. El tamaño de parcela fue un surco de 4.0 m con 0.80 m de distancia entre surcos, con 22 plantas (68,750 plantas/ha). El experimento se sembró en el Sitio Experimental

Costa de Jalisco, en enero 18 de 2022. Se tomaron datos de planta y mazorca, se hicieron análisis de varianza individuales por RH, combinado y correlaciones entre variables evaluadas.

Resultados. En el análisis de varianza combinado hubo diferencias significativas en rendimiento de grano (REND) en el RH y líneas. El porcentaje de llenado de grano de la mazorca (PLLG), número de mazorcas y floración femenina fueron significativas y tuvieron la correlación más alta con REND, del orden de 0.78, 0.54 y 0.45. Con base en la diferencia de RH1-RH-2, sobresalieron en REND y PLLG líneas de la población LPC-21R RC₁ C₁ F₂ y hubo líneas experimentales superiores a las élites. Las diferencias de RH1-RH2 en REND y PLLG en las poblaciones blancas fueron menores que en las amarillas. Estos resultados permitirán reorientar los patrones heteróticos y probadores con que se ha trabajado.

Conclusiones. El PLLG fue la variable que mejor explicó las diferencias en REND entre las líneas y poblaciones. En promedio, las poblaciones blancas fueron menos sensibles al déficit hídrico y tuvieron más REND y PLLG que las amarillas.

Palabras clave: *Zea mays* L., hibridación, sequía, mejoramiento poblacional.

REMACO 18A. HÍBRIDO EXPERIMENTAL SOBRESALIENTE DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA LA ZONA CENTRO OCCIDENTE DE MÉXICO

*José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de la Torre,
Víctor Antonio Vidal-Martínez, Alfonso Peña-Ramos,
Yolanda Salinas-Moreno y Noel Orlando Gómez-Montiel*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx.

Introducción. México importó, en 2023, 16.7 millones toneladas de grano, de éstas, el mayor porcentaje fue maíz amarillo para uso pecuario, el pronóstico para 2024, es una reducción de 12.2 % en la producción de granos y oleaginosas. Una opción para impulsar la producción de maíz es incrementar la rentabilidad mediante híbridos con alto rendimiento de grano por área sembrada. El objetivo de esta investigación es presentar resultados del híbrido experimental de maíz de grano amarillo REMACO-18A comparado con los híbridos comerciales en uso.

Materiales y Métodos. REMACO-18A es un híbrido trilineal de maíz de grano amarillo formado por los progenitores hembra (INIFAP-AD1-33-3-2-1-1 x INIFAP-AC1-61-1-1-2) y macho (B-41A RC₁ C₁ F₂)-53-1-2), desarrollados en el Programa de Maíz del Centro de Investigación Regional Pacífico Centro del INIFAP. El REMACO-18A se evaluó, en temporal, en Tepatitlán y Tlajomulco, Jal., Santa María del Oro, Nay., Iguala, Gro. y Río Bravo, Tamps., en punta de riego en Peña del Panal, Mich., y en riego en Pabellón, Ags., estas localidades cubren un espacio de exploración de 25 a 1966 m de altitud. Se realizaron 38 evaluaciones, de 2017 a 2023, cada una se condujo bajo un diseño experimental. Se

tomaron datos de rendimiento de grano, acame de raíz y tallo, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, y se hicieron análisis estadísticos de los datos.

Resultados. En promedio de todas las localidades, el rendimiento de grano del REMACO-18A (7,630 kg ha⁻¹) superó en 20 % al del testigo amarillo H-386A (6,358 kg ha⁻¹) y tuvo rendimiento similar a la media de los testigos comerciales amarillos (7,681 kg ha⁻¹). Asimismo, el híbrido REMACO-18A comparado con H-386A, fue de tres a cuatro días más precoz, tuvo altura de planta similar, pero mazorca más alta. También tuvo mayor tolerancia al acame de raíz y fue similar en acame de tallo. La mejor área de adaptación de REMACO-18A se ubicó entre 1000 y 1,850 m de altitud, y en transición fue mejor opción que el H-386A.

Conclusiones. El híbrido REMACO-18A fue superior en rendimiento de grano, más precoz y mejor tolerancia al acame de raíz que H-386A y fue competitivo con la media de los testigos comerciales amarillos.

Palabras clave: *Zea mays* L., hibridación, producción, trópico, subtrópico.

PRODUCCIÓN PARTICIPATIVA DE SEMILLA DE LA VARIEDAD DE MAÍZ VS-GRANERO AZUL

Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama^{1},
Mario López-Rodríguez² y Ricardo Saldaña-López¹*

¹Universidad Autónoma del Estado de México, ²Consultor Agrícola Internacional Certificado Independiente.
Correo electrónico: mlrh0@yahoo.com.mx

Introducción. En el Estado de México, el uso de híbridos y variedades mejoradas, se encuentra por debajo de la media nacional, lo mismo sucede con el uso de semilla certificada, esto a pesar de que en los últimos años se ha hecho un esfuerzo por incrementar el uso de las semillas certificadas. Pero la producción de semilla se concentra en los híbridos y variedades de grano blanco, en menor proporción las de grano amarillo, y muy bajo o nulo, las variedades con grano azul. El objetivo fue producir semilla de maíz en forma participativa con productores, de la variedad de maíz VS-Granero azul.

Materiales y Métodos. Durante los ciclos primavera verano de los años 2022 y 2023, se produjeron, con la participación de productores de maíz, con el esquema de producción participativa, la semilla de maíz, de la variedad VS-Granero Azul. Los lugares en donde se establecieron los lotes, fue en la comunidad de Pueblo Nuevo, municipio de Acambay (2600 msnm), Cacalomacan, municipio de Toluca (2700 msnm) y la Cuadrilla de Dolores, Valle de Bravo (2200 msnm). Para las tres comunidades se cuidó que los lotes tuvieran el aislamiento requerido, con el fin de que no se contaminara la variedad, la fecha de establecimiento fue en la segunda quincena del

mes de mayo, se cuidó de que se tuviese una densidad de población de 60 000 plantas por hectárea; se eliminaron las plantas fuera de tipo. Es oportuno mencionar que en la comunidad de Cacalomacan, los terrenos están infestados con teocintle, las plantas se tuvieron que eliminar en forma manual, la variedad VS-Granero azul, tiene follaje verde, contrasta con el follaje morado del teocintle, y su identificación se facilita.

Resultados. En forma participativa con los productores de maíz grano, se lograron producir 6 toneladas de semilla de la variedad VS-Granero Azul, la semilla fue de calidad, no hubo presencia de contaminación con otro tipo de variedades; la selección y el desgranado fue en forma manual; la venta se promovió en las diferentes zonas productoras, principalmente en las zonas de temporal.

Conclusiones. Es factible producir semilla de maíz en forma participativa, con la participación de los productores, se promueve el uso de las nuevas variedades y de su tecnología de producción.

Palabras clave: Variedad sintética, grano azul, producción participativa.

VARIEDAD DE MAÍZ VS-GRANERO AZUL

Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama^{1*} y Mario López-Rodríguez²

¹Universidad Autónoma del Estado de México, ²Consultor Agrícola Internacional Certificado Independiente.

Correo electrónico: mlrh0@yahoo.com.mx

Introducción. En el Estado de México, en los últimos años se han sembrado aproximadamente 500.000 hectáreas con el cultivo de maíz, con un rendimiento promedio de 3.96 toneladas por hectárea, por la superficie que se siembra a nivel nacional, ocupa el octavo lugar; por el volumen que se produce ocupa el tercer lugar; la mayor proporción que se produce corresponde al maíz blanco. En el caso de los maíces de color, en los últimos años se ha reportado que se siembran aproximadamente 14 000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2.94 toneladas por hectárea; por lo general se utilizan variedades criollas. El objetivo fue formar una variedad sintética de grano azul para los Valles Altos de la Mesa Central, con precocidad y calidad de grano.

Materiales y métodos. En el año 2011, se realizó una cruce entre una línea de maíz forrajera de grano y estigmas de color amarillo, con espigas sin antocianinas y follaje verde (hembra) con una variedad criolla de maíz azul con follaje y estigmas de color morado, además de antocianinas en la espiga (macho), a partir de los segregantes de esta cruce se formaron líneas S₆, con grano de color azul, estigmas amarillos, espigas sin antocianinas, con follaje, verde y precocidad. En el año 2020, se seleccionaron a las mejores líneas para realizar la cruce masiva entre estas líneas, estabilizar y formar

a una variedad sintética, en los años 2021 y 2022, se realizaron evaluaciones de su comportamiento en diferentes lugares, y en el año 2023, la multiplicación de semilla y su correspondiente caracterización.

Resultados. Esta variedad se caracteriza por presentar follaje verde, sus estigmas son amarillos y no hay presencia de antocianinas en las espigas. Sin embargo, un 3 % de sus estigmas pueden presentar espigas con antocianinas. Por otro lado, la floración femenina y masculina se lleva a cabo entre los 110 – 115 días posteriores a la siembra, ubicándose como una variedad de ciclo intermedio precoz. Su planta llega a medir entre 200 y 250 cm, la cual alcanza su madurez fisiológica durante los 180 días. También desarrolla un 25 % de cuateo y su mazorca adquiere la forma cónica con grano semi-dentado de color azul con olote blanco. Es importante mencionar que, el grano puede ser amarillo en un 1 %.

Conclusiones. El maíz VS- Granero Azul se adapta a las zonas de los Valles Altos con una altura de 2200-2700 m sobre el nivel del mar, principalmente en ambientes con 800 mm de precipitación.

Palabras clave: Variedad sintética, grano azul.

RESPUESTA DE HÍBRIDOS PRECOCES DE MAÍZ EN TRES LOCALIDADES DE LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

Alfonso Peña-Ramos*, Omar Iván Santana-Ricardo y Ernesto Preciado-Ortiz

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: pena.alfonso@inifap.gob.mx

Introducción. Una de las herramientas básicas en el mejoramiento de plantas es el estudio de la interacción genotipo x ambiente. Mediante esta técnica, se puede identificar materiales con adaptación específica a algún ambiente en particular, pero también materiales que muestran estabilidad y adaptación en un gran número de ambientes. Este tipo de estudios es comúnmente utilizado en la selección de genotipos de maíz en el proceso de mejoramiento genético. El objetivo fue evaluar la respuesta y estabilidad del rendimiento de grano de un grupo de híbridos precoces de maíz en tres ambientes de la región Norte Centro de México.

Materiales y métodos. El estudio se realizó en 2021, en tres localidades localizadas entre los 1750 y 2100 msnm; dos bajo condiciones de riego (Pabellón, Ags., y Celaya, Gto) y una bajo condiciones de sequía (Calera, Zac). El material genético utilizado fueron 23 híbridos precoces sobresalientes generados en el Campo Experimental Pabellón del INIFAP, y dos testigos comerciales. Los genotipos se evaluaron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, en una densidad de población de 80 mil plantas/ha. Se evaluó el rendimiento de grano (REND), porcentaje de mazorcas podridas (MZP) y calificación de mazorca (CMZ). Se realizó un análisis de varianza combinado para todas las variables y un análisis de parámetros

de estabilidad para REND. La comparación de medias se realizó mediante el estadístico DMS al 0.05 de probabilidad.

Resultados. El análisis de varianza combinado detectó significancia estadística ($P \leq 0.01$) para localidades, híbridos y localidades x híbridos en todas las variables de estudio. El REND promedio en Pabellón fue de 14.8 t/ha, en Celaya de 8.6 y en Calera de 6.8. El REND de los híbridos en promedio de localidades fluctuó entre 8.5 y 13.0 t/ha, MZP entre 3.9 y 23.8 % y CMZ entre 6.0 y 7.8. Cinco híbridos estuvieron en el grupo estadísticamente superior ($P \leq 0.05$) junto con los dos testigos comerciales con rendimientos entre 11.0 y 13.0 t/ha; cuatro de estos híbridos coincidieron con menor porcentaje de MZP y mayor CMZ; además, todos fueron estables y consistentes a través de ambientes.

Conclusiones. El estudio permitió identificar híbridos con buen potencial de producción, sanos y estables con posibilidades de ser recomendados en áreas de riego y buen temporal en regiones ubicadas entre los 1750 y 2100 msnm. Será necesario en el futuro, ampliar el área de muestreo para tener resultados más robustos.

Palabras clave: *Zea Mays* L., parámetros de estabilidad, pudrición de mazorcas.

MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS AMARILLOS POR RETROCRUZA LIMITADA PARA EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO Y SUS RESULTADOS

Rafael Ortega-Paczka, Marcos Moreno, Leonel Feliciano-Morales
y Francisca García-Ortega

Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: ropaczka@gmail.com

Introducción. México importa anualmente de 10 a 18 millones de toneladas de maíz amarillo para alimento de vacunos, porcinos y aves, así como para uso industrial, lo que implica un enorme gasto de divisas y, además, como casi todo ese maíz es transgénico, existen riesgos de que lo siembren agricultores y contaminen los maíces nativos. El gobierno mexicano ha mostrado interés en impulsar la producción de maíz amarillo, para ello es necesario contar con suficientes maíces amarillos mejorados. En la UACH de 2006 a la fecha se lleva a cabo mejoramiento de maíces amarillos, aquí se presentan los métodos utilizados y resultados importantes.

Materiales y Métodos. De 1995 a 2005 se colectaron los escasos maíces nativos de grano amarillo que todavía se cultivaban en el oriente del Estado de México. Mediante evaluaciones de campo realizadas entre 1996 y 2006 se seleccionaron cuatro de esos materiales como material de partida, mismos que se cruzaron con un grupo de variedades mejoradas e híbridos de grano amarillo. Dichas cruza se evaluaron en ensayos de rendimiento y características agronómicas en Chapingo y Juchitepec, Estado de México; en el caso de una cruza se retrocruzó hacia otro maíz nativo amarillo. Las cruza se avanzaron por tres a cinco generaciones

efectuando selección ligera y en un caso se aplicó un ciclo de selección de hermanos completos. Las poblaciones resultantes se evaluaron de dos a cuatro años en las localidades antes indicadas. La población más sobresaliente se caracterizó conforme a Carballo (2010) en los años 2022 y 2023 en el Campo Fitotecnia de la UACH y con esos datos se tramita su registro en el CNVV.

Resultados. Se cuenta con la variedad experimental con nombre tentativo Amarillo 11 cuyos progenitores son la Variedad Experimental del INIFAP V-53 A, la colecta 6779 procedente del oriente del Estado de México y la 7218 procedente de la Colonia Netzahualcóyotl, aledaña a la UACH.

Conclusiones. El método de mejoramiento genético de maíces nativos por retrocruza limitada propuesto por Márquez *et al.* (2000) seguido de avance generacional y un ciclo de selección de hermanos completos resultó adecuado para generar una variedad de polinización libre de maíz de grano amarillo para el oriente del Estado de México.

Palabras clave: *Zea mays* L., nueva variedad de maíz amarillo, retrocruza limitada, Valles Altos Centrales.

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS EN TAMAULIPAS, MÉXICO

César Augusto Reyes-Méndez¹, Rosendo Hernández-Martínez¹

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: reyes-cesar@inifap.gob.mx

Introducción. En el área de riego del norte de Tamaulipas, durante el ciclo otoño-invierno 2022-2023 se cosecharon 41,672 ha de maíz con una producción de 277,463 toneladas de grano blanco y amarillo con un rendimiento promedio de 6.65 t ha⁻¹. El total de la superficie se siembra con semilla híbrida. La presencia de varias compañías semilleras en la región, ofrece una gran variedad de opciones para los productores, quienes requieren información sobre los maíces con mejor comportamiento. Por lo anterior, se estableció una parcela demostrativa, con el objetivo de poner a disposición de los productores información de los maíces con mejor rendimiento y adaptación a la región.

Materiales y métodos. El lote se estableció en el INIFAP-Campo Experimental Río Bravo (25° 57' latitud norte, 98° 01' longitud oeste; 30 msnm). Se evaluaron 10 híbridos de maíz (Testigo H-443A), los cuales se distribuyeron aleatoriamente en franjas de 24 surcos de 150 m de largo. Se sembró el 15 de febrero con sembradora de precisión Max Emerge. El lote se manejó de acuerdo al paquete tecnológico INIFAP-CERIB. Se analizó como un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela útil fue de dos surcos de 5 m de largo. Se evaluó

rendimiento de grano, altura de planta y de mazorca, porcentajes de desgrane y acame y días a floración masculina. La información se analizó con el paquete estadístico SAS 9.4 y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad.

Resultados. El análisis de varianza identificó diferencias estadísticas para rendimiento y porcentaje de desgrane. El promedio de producción de grano del lote fue de 7.80 t ha⁻¹, con valores que oscilaron de 6.16 (NK925) a 8.72 t ha⁻¹ (Hipopótamo). La altura de planta fluctuó de 190 a 225 cm, y la inserción de la mazorca entre 75 y 100 cm; son de ciclo vegetativo intermedio (67-74 días a floración masculina), el porcentaje de desgrane oscila entre 80.5 y 87.4 % y presentan tolerancia al acame (1.0-6.8 %).

Conclusiones. Con excepción del híbrido NK925, los nueve restantes rindieron estadísticamente igual y son una opción para siembras de maíz en el norte de Tamaulipas. Todos presentaron buenas características agronómicas.

Palabras clave: maíz, híbridos, rendimiento grano, Tamaulipas

PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA CHÍA (*Salvia hispánica* L.) EN JALISCO

Javier Ireta-Moreno^{1*}, Primitivo Díaz-Mederos¹, Juan Francisco Pérez-Domínguez¹, Paula Guadalupe Guerrero-Gutiérrez² y Norma Yadira Zacamo-Velázquez²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ²Instituto Tecnológico Mario Molina.
Correo electrónico: ireta.javier@inifap.gob.mx

Introducción. En México la superficie cultivada de chía (*Salvia hispánica* L.) es de 5400 has con un rendimiento medio de 800 kg/ha (Montes et. al. 2023), siendo Jalisco el principal productor de chía. En una breve revisión, en otras latitudes se ha reportado la presencia de varios hongos en semilla como: *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. y *Bipolaris* sp. En la raíz, tallo o espiga, se ha reportado la presencia de *Sclerotium rolfsii*, así como la presencia del nematodo *Meloidogyne incognita* en la raíz.

Materiales y métodos. Se realizaron muestreos aleatorios en parcelas comerciales de chía, en diferentes estados de desarrollo y en diferentes localidades en Jalisco. El muestreo se inició desde la semilla a usar, y posteriormente se tomaron muestras de suelo, raíz y follaje. Para las muestras de raíz y follaje, se utilizó la técnica de cámara húmeda. Las muestras se lavaron con agua destilada estéril, se desinfectaron con Hipoclorito de sodio al 2% (NaClO), y se sembraron en diversos medios de cultivo como Papa Dextrosa Agar (PDA), Agua-Agar (AA) o Jugo V8-Agar (V8-A), se purificaron por "Punta de hifa" e incrementaron, para posteriormente realizar las pruebas de

patogenicidad.

Resultados. Se realizaron 22 aislamientos de hongos, provenientes de tallos y hojas. En la base de los tallos se observaron manchas color café oscuro que se desarrollaron hacia arriba, provocando grietas longitudinales en el tallo. En las hojas se observaron lesiones necróticas circulares de 0.5 cm de diámetro aproximadamente y distribuidas aleatoriamente en el follaje. En los primeros aislamientos obtenidos se identificó a *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Fusarium equiseti* y *Alternaria* sp.

Conclusiones. Los patógenos identificados hasta el momento representan un avance de los estudios realizados en la sanidad de la chía, los cuales continuarán con las pruebas de patogenicidad y la determinación de los daños y pérdidas ocasionadas. Este es el primer reporte de la incidencia de enfermedades de la chía en Jalisco.

Palabras clave: chía, enfermedades, hongos, identificación.

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS FENÓLICOS DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ SOBRE LA ESPORULACIÓN DE *Fusarium verticillioides*

Norma Yadira Zacamo-Velázquez¹, Javier Ireta-Moreno^{2*}, Yolanda Salinas-Moreno²
y Ricardo Zacamo-Velázquez³

¹Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquél y Henríquez. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ireta.javier@inifap.gob.mx

Introducción. En Estados Unidos, las pérdidas atribuidas a *Fusarium* sumaron cerca de 7,700 millones de dólares. El género *Fusarium* sp., se encuentra entre los más importantes como productor de micotoxinas, principalmente las especies *F. verticillioides* y *F. proliferatum*. Durante el proceso de selección para la obtención de híbridos de maíz se pierden algunos fitoquímicos que brindan tolerancia a las enfermedades, por lo cual, es importante el estudio de poblaciones nativas de maíz para la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia.

Materiales y métodos. Se utilizaron diez poblaciones nativas de maíz con tres coloraciones diferentes: rojo cereza (RC), azul morado (AM) y rojo ladrillo (RL). Las poblaciones evaluadas fueron: Elotes Occidentales (3), Cónicos (1), Elotes Cónicos (3) Cónico Norteño (1), Mushito (1) y Olotón (1). De cada población se realizaron extractos fenólicos con la metodología, Agitación-Filtración con acetona/agua/ácido acético como solvente, a partir de 10 g de harina de maíz desgrasada. Las pruebas de inhibición se realizaron con la metodología de medio envenenado en PDA. Cuando el medio de cultivo con el extracto se solidificó, se colocó un explante de *F. verticillioides* y se incubaron en condiciones ambientales. Al testigo positivo

se le agregó el fungicida Itraconazol a 20 ppm y al Testigo negativo solo se le agregó agua estéril. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones en el programa estadístico SAS 9.3.

Resultados. El estadístico mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para la concentración de esporas. El testigo negativo presentó el mayor número de esporas, seguido del testigo positivo con 1335×10^3 y 810×10^3 esporas respectivamente. El menor número de esporas (10×10^3) lo presentó la población Olotón RL, seguido de la población elotes cónicos RC (22×10^3). La población elotes occidentales AM se agrupó con los testigos con 2750×10^3 esporas.

Conclusiones. Las poblaciones de maíz presentaron fitoquímicos que inhibieron la esporulación de *F. verticillioides*. La población Olotón inhibió en mayor medida la esporulación del hongo, por lo cual es importante la caracterización del extracto fenólico para la identificación de los fitoquímicos presentes y su forma de actuar sobre el patógeno.

Palabras clave: Poblaciones nativas, *Fusarium verticillioides*, Maíz, Extractos.

RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) DERIVADOS DE GERMOPLASMA GENÉTICO CONTRASTANTE

Nancy Lizbeth Hernández-Valladares*, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Serafín Cruz-Izquierdo, Marcelina Vélez-Torres, Aurelio Hernández-Bautista, Mitzy Tiare Santos-Arenas y Liliana Baeza-Herrera

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: nanci_ame@hotmail.com

Introducción. El continuo mejoramiento genético del jitomate es crucial para con ello seguir mejorando la genética de la especie en sus diversos aspectos, particularmente en México; donde las variedades e híbridos que se siembran comercialmente son generados por empresas transnacionales. Por lo que se requiere más trabajo por las instituciones nacionales para crear nuevas líneas y combinaciones híbridas para alimentar programas de mejoramiento genético nacionales y para generar materiales con alto potencial productivo para el agricultor. El objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento de híbridos experimentales de jitomate de diferente origen genético para identificar combinaciones híbridas con alto potencial productivo.

Materiales y métodos. La presente investigación se estableció en condiciones de invernadero, en Montecillo, Estado de México en el año 2023. Se sembraron y evaluaron 52 híbridos experimentales, resultantes de un bloque de cruzamientos de 13 líneas hembra y 4 líneas usadas como machos, más el híbrido comercial Cid como testigo. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones y 10 plantas por repetición. Las variables evaluadas fueron rendimiento de

fruto medido como el peso de fruto por planta y algunos de sus componentes. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para rendimiento de fruto, así como para número total de frutos, peso total de frutos por planta, y peso promedio de fruto. Los mejores híbridos experimentales para rendimiento fueron el 23130, 23153, 23156, 23157 y 23162 que además fueron superiores al testigo Cid que rindió 4 kg por planta. Los de mejor tamaño de fruto fueron: 23131, 23121, 23123, 23120 y 23125 con peso promedio de fruto de 229, 214, 200, 199 y 194 g, superando al testigo cuyo peso fue de 133.8 g.

Conclusiones. El germoplasma de jitomate generado y evaluado en esta investigación tiene un buen potencial para generar híbridos nacionales con alto potencial productivo.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum* L., hibridación, mejoramiento genético.

CALIDAD DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Nancy Lizbeth Hernández-Valladares^{1*}, Ricardo Lobato-Ortiz¹, J. Jesús García-Zavala¹,
Serafín Cruz-Izquierdo¹, Marcelina Vélez-Torres¹, Aurelio Hernández-Bautista¹,
Carlos Sánchez-Abarca² y Pedro Iván Ventura-Medina¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: nanci_ame@hotmail.com

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) con su gran diversidad genética es uno de los cultivos hortícolas más sembrados y consumidos en el mundo, además de que se puede adaptar a diferentes condiciones climáticas, de las cuales pueden llegar a afectar de manera negativa el rendimiento y la calidad del cultivo. El objetivo de este trabajo fue encontrar líneas e híbridos que presenten buena calidad de fruto en genotipos diversos de jitomate.

Materiales y métodos. Esta investigación se estableció bajo condiciones de invernadero. Los materiales genéticos fueron derivados del Programa de Conservación y Mejoramiento de los Recursos Genéticos del jitomate del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Estado de México en el año 2023. Se evaluaron 52 híbridos experimentales y el híbrido El Cid como testigo, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y 10 plantas por repetición. Las variables evaluadas de calidad fueron firmeza y grados °brix. Además, se tomaron días a floración y días a madurez del primer racimo como variables de precocidad. Para el análisis estadístico se realizó

un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para las variables firmeza, grados °brix, días a floración y días a madurez del primer racimo. Los híbridos evaluados y que mejor comportamiento tuvieron en firmeza del fruto fueron: 23153, 23148, 23153, 23147 y 23146, estos fueron superiores al testigo Cid que tuvo una firmeza de 1.08. Los de mejores grados °brix fueron: 23150, 23136, 23154, 23153 y 23137 con grados °brix de 4.61, 4.55, 4.54, 4.40 y 4.40, superando al testigo que fue de 3.95 °brix.

Conclusiones. Se identificaron híbridos experimentales que muestran características de calidad similares al testigo El CID que tienen un buen potencial para continuar en el proceso de mejoramiento genético y posteriormente ser liberados comercialmente.

Palabras clave: Hibridación, *Solanum lycopersicum* L., germoplasma.

EFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA ^{60}Co SOBRE EXPLANTES DE TRES VARIEDADES DE ZARZAMORA (*Rubus* spp. subespecie *eubatus*)

Gamaliel Valdivia Rojas^{1*}, Gabriel Iturriaga de La Fuente¹, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla¹, Ahuízotl de Jesús Joaquín Ramos¹, Ariel Villalobos-Olivera², Eulogio de La Cruz Torres³

¹Tecnológico Nacional de México, ²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, ³Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
Correo electrónico: gamaliel.vr@losreyes.tecnm.mx

Introducción. La zarzamora (*Rubus* spp. subespecie *Eubatus*) es una planta perteneciente a la familia Rosaceae. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de radiación gamma sobre raíces y yemas de tres variedades de zarzamora con la finalidad de conocer la radiosensibilidad de estas plantas y determinar la dosis letal media para su aplicación en un programa de mejora genética.

Materiales y Métodos. La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Los Reyes Michoacán en el laboratorio de Biotecnología del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, durante los años 2022-2023 en condiciones de laboratorio e invernadero. Se utilizaron raíces *ex vitro* y yemas *in vitro* de tres variedades de zarzamora (Tupy, Kiowa y Brazos). Se evaluaron diferentes dosis de radiación gamma (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 Gy) sobre raíces y yemas de las tres variedades. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, 10 raíces o yema por repetición. Se evaluaron la supervivencia, la brotación, longitud, número de hojas, volumen de raíz y grosor del tallo se calculó la DL50 (Dosis Letal media) y la GR50 (Reducción del crecimiento medio). El análisis estadístico

consistió en una prueba de ANOVA y una prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. Se encontraron que las DL50 para las yemas *in vitro* de las variedades Tupy, Kiowa y Brazos fueron 34.65, 57.35 y 60.67 Gy respectivamente. Para las raíces irradiadas en la variedad tupy la DL50 fue de 39.98. La GR50 de plantas obtenidas a partir de yemas irradiadas para las variedades Tupy, Kiowa y Brazos fueron de 35.53, 68.50 y 58.84 Gy respectivamente. La GR50 de plantas obtenidas mediante raíces irradiadas de la variedad Tupy resultó de 62.33 Gy. La prueba de Tukey mostró diferencias significativas entre las irradiaciones de cada variedad.

Conclusiones. La radiación gamma a dosis mayores de 80 greys afecta la supervivencia tanto de yemas como de raíces en zarzamora, mientras que dosis menores de 70 greys induce variación genética de manera diferencial en las variedades de zarzamora Tupy, Kiowa y Brazos la cual puede ser aprovechada para el mejoramiento genético de esta frutilla.

Palabras clave: Zarzamora, rayos gamma, radiosensibilidad, supervivencia.

PRODUCCIÓN DE GRANO Y RASTROJO DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Job Zaragoza-Esparza^{1*}, Mixy Vianney Correa-Bolaños¹, Margarita Tadeo-Robledo¹, Alejandro Espinosa-Calderón², Israel Arteaga-Escamilla¹ y Homero Alonso-Sánchez¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: jzaragozaseccionprod@gmail.com

Introducción. El maíz, *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, además de ser una de las especies cultivadas más productivas y presentar gran importancia económica a nivel mundial debido a que puede ser utilizada como alimento para el hombre y su rastrojo como alimento para el ganado. En Valles Altos de México existe una gran diversidad de híbridos comercializados por diversas empresas, sin embargo, es necesario generar híbridos que puedan constituir una alternativa accesible desde el punto de vista comercial y tecnológico para los pequeños productores. El objetivo de esta investigación fue: determinar el rendimiento de grano y rastrojo de diez híbridos élite de maíz y establecer cuales pueden ofrecerse a los productores de Valles Altos de México.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en el ciclo primavera – verano de 2022, en el Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizada en el municipio de Cuautitlán, Izcalli, Edo. de México. Se establecieron dos experimentos el 16 de junio de 2022, en cada uno de ellos se evaluaron diez híbridos élite: en el primero se determinó la producción de grano y en el segundo la producción y calidad de rastrojo. Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar, se evaluaron diez híbridos élite, cada uno con tres repeticiones. Los datos del experimento se analizaron con los procedimientos Mixed y GLM del programa SAS, se aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (Tuckey).

Resultados. En el experimento para producción de grano el análisis de varianza evidenció diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en altura de mazorca, floración masculina, floración femenina, longitud de mazorca, peso volumétrico y granos por mazorca y diferencias significativas ($P < 0.05$) para rendimiento de grano. En la prueba de comparación de medias en los diez híbridos evaluados (Cuadros 4 y 5), para la variable rendimiento de grano (RG), CUXI PUMA e IXIM PUMA (10.3 y 10.2 ton ha⁻¹) fueron superiores 78 y 76% con respecto a H 53 AE (5.8 ton ha⁻¹). En el experimento en que se determinó producción de rastrojo, con base al análisis de varianza, no se presentaron diferencias significativas entre los híbridos evaluados, por lo que respecta a la prueba de comparación de medias se evidenció que la variedad Cedillo presentó el mayor rendimiento ($P < 0.01$).

Conclusiones. Los híbridos CUXI PUMA e IXIM PUMA (10.3 y 10.2 t ha⁻¹) constituyen una alternativa para los productores de Valles Altos de México debido a que presentaron altos rendimientos de grano al compararse con híbridos comerciales. En producción de rastrojo la Variedad CEDILLO presentó el mayor rendimiento en base seca (13.5 t ha⁻¹), CUXI PUMA presentó valores de 8.9 ton ha⁻¹, constituyendo ambos una alternativa para los productores de la región de estudio. Se agradece el apoyo económico del programa PAPIIT: IT200122.

Palabras clave: Maíz grano, maíz rastrojo, híbridos de maíz.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Mixy Vianney Correa-Bolaños¹, Job Zaragoza-Esparza^{1*}, Margarita Tadeo-Robledo¹, Alejandro Espinosa-Calderón², Israel Arteaga-Escamilla¹ y Consuelo López-López¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: jzaragozaseccionprod@gmail.com

Introducción. La producción de maíz para ensilado es de gran importancia en la ganadería debido a que es un ingrediente básico en la alimentación de rumiantes en México, la principal razón por la que se incluye en la ración diaria es por ser una fuente energética de un valor relativamente bajo, además de que se presenta una alta producción de biomasa. Se emplean diversos híbridos comerciales, sin embargo, es importante generar nuevos materiales con alto potencial. El objetivo de esta investigación es determinar, de 10 híbridos elite generados por la UNAM-INIFAP cuales son los que presentan los mayores rendimientos de forraje y calidad como alimento para el ganado y que constituyen una alternativa para los productores de Valles Altos de México.

Materiales y métodos. La investigación se realizó en el Ciclo primavera – verano 2022, en el Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, localizada en el municipio de Cuautitlán, Izcalli, Edo. de México. Se estableció el experimento el 16 de junio. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, se evaluaron diez híbridos elite, cada uno con tres repeticiones. Los datos del experimento se analizaron mediante los procedimientos Mixed y GLM del programa SAS, se aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (Tukey).

Resultados. En el análisis de varianza no se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) para rendimientos de forraje en verde, en seco y

para digestibilidad. En la prueba de comparación de medias para rendimiento de forraje verde no se presentaron diferencias ($P < 0.05$) entre los genotipos evaluados, sin embargo, H-53 AE presentó un rendimiento de 59.4 t ha⁻¹ y (246 x 242) x MIA46 de 59 t ha⁻¹, los cuales se consideran altos para Valles Altos de México, con respecto a valores expresados en otras investigaciones. Para rendimiento de forraje seco (RFS), no existieron diferencias ($P < 0.05$) entre genotipos, sin embargo, IXIM PUMA y (246 x 242) x MIA 46 presentaron valores de 17.8 y 17.4 t ha⁻¹, los cuales se consideran altos para la región de estudio. Para proteína y digestibilidad tampoco se presentaron diferencias, sin embargo, los valores para proteína se consideran altos, siendo en promedio de 8.7 %, al igual que los porcentajes de digestibilidad que variaron de 60 a 65 %.

Conclusiones. Los híbridos H-53 AE y (246 x 242) x MIA46 presentaron altos rendimientos de forraje en verde y aceptables para rendimiento de forraje en seco constituyendo una alternativa para los productores de Valles Altos de México. En calidad presentaron valores sobresalientes de proteína y porcentajes de digestibilidad aceptables, en lo cual influyó el medio ambiente, ya que este año se caracterizó por las bajas precipitaciones. Se agradece el apoyo económico del programa PAPIIT: IT200122.

Palabras clave: Maíz forrajero, híbridos de maíz, digestibilidad maíz.

RENDIMIENTO Y VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE VARIETADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Alan Monter-Santillán^{1}, Margarita Tadeo-Robledo², Alejandro Espinosa-Calderón³,
J. Jesús García-Zavala¹ y Ricardo Lobato Ort¹*

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: monter.alan@colpos.mx; alanmonsa.unam@gmail.com

Introducción. México produce menos del 0.03 % de las más de 80 mil toneladas de maíz palomero que se requieren anualmente. La calidad del maíz palomero se mide por el rendimiento y el volumen de expansión (VE), un criterio clave en su comercio. En México, el VE varía entre 19.3 y 35.8 cm³ g⁻¹. Se realizó un experimento para evaluar dos variedades experimentales de maíz palomero desarrolladas para los Valles Altos de México, con el fin de identificar a la variedad con el mejor comportamiento agronómico y calidad de reventado.

Materiales y Métodos. La primera evaluación del rendimiento (RG) se realizó en el ciclo primavera-verano del año 2022 en la FES Cuautitlán. En el año 2023, la evaluación se realizó en CEVAMEX, INIFAP. El ajuste de contenido de humedad y reventado de los granos se realizó en el Laboratorio de Granos y Semillas de la FESC. Las variedades experimentales evaluadas fueron el Palomero UNAM y Palomero Oro. El experimento se condujo bajo un diseño en BCA, con tres repeticiones. Las variables de estudio fueron: RG, con la fórmula $RG = (PC \times \% MS \times \% G \times FC) / 8600$, porcentaje de granos no reventados (PGNR) y VE, determinado al dividir el volumen total de la muestra reventada medido con una probeta de 2000 ml, entre el peso de la muestra previa al

reventado en g (cm³ g⁻¹). La unidad experimental consistió de un surco de 5 m de largo por 0.80 m de ancho. Con SAS® se efectuó un análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Mientras que el ANOVA mostró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos y ambientes para RG (kg ha⁻¹), no indicó significancia para VE y PGNR (media de 18.1 cm³ g⁻¹ y 12.6 %, respectivamente). La variedad experimental con el RG estadístico más alto fue Palomero Oro (3797 kg ha⁻¹). El ambiente con el mayor RG fue Cuautitlán (4694 kg ha⁻¹, lo que representa un aumento del 47.5 % en comparación con el rendimiento registrado en Texcoco (2233 kg ha⁻¹).

Conclusiones Las variedades experimentales evaluadas han mostrado una buena adaptación y rendimiento en la región de los Valles Altos. Sin embargo, se observa un progreso limitado en VE. La variedad Palomero Oro exhibió la mejor relación entre RG y VE. Se agradece el financiamiento del PAPPIT clave IT200122.

Palabras clave: palomero, reventador, maíz, rendimiento, volumen de expansión.

EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN VARIEDADES SINTÉTICAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ

María de los Ángeles Acevedo-Cortés^{1,2}, Antonio Castillo-Gutiérrez²,
Ramón Suarez-Rodríguez² y María Eugenia Núñez-Valdez²*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Correo electrónico: acevedo.maria@inifap.gob.mx

Introducción. La sequía es un factor de gran impacto a nivel mundial, que disminuye la producción en los cultivos causando pérdidas de más del 50 % y en maíz se reporta una reducción de aproximadamente 40 % en rendimiento de grano, principalmente, si ésta se presenta en floración o llenado de grano. Existen caracteres secundarios efectivos en maíz asociados con la resistencia a sequía entre ellos: corto intervalo de antesis-emergencia de estigmas (ASI), baja temperatura del dosel y permanecer verde. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de sequía inducida sobre el rendimiento de grano y algunos caracteres secundarios, en variedades sintéticas experimentales de maíz.

Materiales y Métodos. Los experimentos se establecieron en Tepalcingo y Ayala, Morelos en el ciclo otoño-invierno 2018/2019, en riego y sequía inducida. El germoplasma de estudio fueron seis variedades sintéticas experimentales de maíz: VSUM-1, VSUM-2, VSUM-3, VSUM-4, VSUM-5, VSUM-6, generadas en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con líneas tolerantes a sequía y dos testigos comerciales VS-535 y H-515, ambos liberados por el INIFAP. El diseño experimental de cada experimento fue bloques completos al azar con tres repeticiones, las variables de estudio

fueron: ASI, temperatura foliar, contenido relativo de clorofila y rendimiento de grano (RG). El análisis estadístico de datos se efectuó mediante análisis de varianza combinado y comparación de medias con la prueba de DMS ($P \leq 0.05$). Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS, versión 9.1).

Resultados. La respuesta de las variedades sintéticas y testigos al déficit hídrico mostraron un incremento en el ASI de 5.9 días; la temperatura foliar en el ambiente de sequía, se observó un incremento gradual conforme el estrés hídrico se acentuó, registrándose en promedio 36.7 °C a los 85 días después de la siembra. El contenido relativo de clorofila en sequía presentó un decremento de 31.4 % en comparación con riego y el RG disminuyó 2.387 t ha⁻¹ en el ambiente de sequía.

Conclusiones. El déficit hídrico suministrado en las variedades sintéticas experimentales ocasionó una disminución de el RG de un 43.1 % comparado con el ambiente de riego. Con base en los resultados obtenidos en caracteres secundarios evaluados, estos se pueden usar como criterios de selección para tolerancia a sequía.

Palabras clave: cambio climático, sequía, ASI.

PREDICCIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES EN MAÍZ POR LA ACG DE SUS PARENTALES

Gerardo Garnica-Chico*, Humberto De León-Castillo, Víctor Manuel Zamora-Villa,
Francisco Javier Sánchez-Ramírez y Eduardo Hernández-Alonso

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: gerardo1995wero@gmail.com

Introducción. En maíz, la predicción de la expresión fenotípica ha sido ampliamente utilizada para planear combinaciones génicas que aprovechen al máximo la heterosis, lo que permitiría un considerable ahorro de tiempo y recursos en la formación de híbridos. Los objetivos de esta investigación fueron: I) Seleccionar 10 híbridos simples superiores con el método de índices de selección (IS) propuesto por Barreto *et al.* (1991) (metodología tradicional), y II) Formar híbridos predichos y su validación.

Materiales y métodos. La presente investigación se realizó en dos etapas: en la primera se evaluaron 350 híbridos simples, en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coah., durante 2019, obtenidos del cruzamiento entre líneas seleccionadas por ACG, se utilizó un diseño en bloques incompletos, con arreglo alfa látice; en la segunda, se evaluaron 30 híbridos simples (10 por la metodología tradicional, 10 predichos por la teoría "a" y 10 por la "b") durante otoño-invierno 2020-2021 en las localidades la Angostura y Chinitos, Sinaloa, donde se empleó un diseño de bloques al azar. Se registraron variables agronómicas (primera etapa 13 y segunda 9), se obtuvo un análisis de varianza combinado (ANOVA) e IS y se analizaron mediante el programa estadístico SAS 9.0.

Resultados. En la primera etapa el ANOVA mostró significancia ($p \leq 0.01$) para once de trece variables agronómicas, evidenciando variación entre los híbridos de cruce simple; y con ayuda del IS se seleccionaron diez híbridos que presentaron los caracteres de interés (sanidad, precocidad y rendimiento de mazorca). Para la segunda etapa, al comparar los tres tipos de híbridos, en el ANOVA combinado se encontró significancia para cinco de las variables registradas (floración masculina, floración femenina, acame de raíz, humedad y rendimiento). Al contrastar los híbridos obtenidos por el método tradicional versus híbridos predichos, se encontró significancia para las mismas variables mencionadas.

Conclusiones. Las metodologías propuestas para la predicción fueron efectivas para obtener híbridos superiores en menos tiempo y más eficientes en comparación con la metodología tradicional. En la comparación de las dos metodologías de predicción, no se encontraron diferencias estadísticas, tanto la acumulación de efectos dominantes, como el efecto de la sobre dominancia mostraron estar presentes en la expresión de la heterosis.

Palabras clave: Maíz, híbridos, líneas, predicción, teorías.

HIBRIDACIÓN EN GERMOPLASMA DE JITOMATE PARA LA INCORPORACIÓN DE COLORES NO CONVENCIONALES

Mitzy Tiare Arenas-Santos^{1*}, Serafín Cruz-Izquierdo¹, Ricardo Lobato-Ortiz¹, Delfino Reyes-Lopez², J. Jesús García-Zavala¹ y Nancy Lisbeth Hernández-Valladares¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
Correo electrónico: arenas.mitzy@colpos.mx

Introducción. Las variedades comerciales de jitomate predominantes son color rojo; sin embargo, también existen variedades que, al usarse como fuente de variación, podrían incorporar alelos que permitan la expresión de colores distintos al rojo, ofreciendo jitomates con colores novedosos y diferentes propiedades nutraceuticas. Se planteó obtener germoplasma a base de jitomate con colores novedosos no convencionales diferentes al rojo clásico, del tipo saladette y bola, con un hábito de crecimiento indeterminado, mediante hibridación.

Materiales y Métodos. Se generaron 20 cruzas en el año 2023 a partir del cruzamiento de 4 progenitores hembra (bola, bolita, saladette y chile) con 5 progenitores macho donantes del color (negro, naranja, rosa y café), todos de hábito de crecimiento indeterminado. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar de cuatro repeticiones con 10 plantas por repetición, se evaluaron componentes de rendimiento y calidad del fruto, así como el color del fruto. Además, se estimaron los parámetros de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), heterosis media, heterosis superior y se estimó el tipo de acción génica.

Resultados. El análisis estadístico realizado para ACE mostró diferencias significativas entre cruzas

($P < 0.01$) en todas las variables evaluadas, excepto en la variable de color b. Los valores de ACE en los componentes del rendimiento fueron superiores en cruzas con el progenitor Rosa, mientras que las cruzas con progenitores Naranja fueron superiores en componentes de calidad de fruto. El análisis de ACG mostró diferencias significativas en las variables peso total de frutos (PTF), número total de frutos (NTF), días a floración (DF), días a madurez (DM) y las variables del modelo de color tridimensional L, a y b. Los mayores valores de heterosis media (Hm) fueron obtenidos por las cruzas Bola x Negro en las variables PTF (65.9 %) y DF (12.1), la cruz ACE x Chocolate en NTF (94.5 %), Chile x Negro en NF (66.7) y PPF (35 %) y Bola X Rosa en SST (18.2 %).

Conclusiones. Las cruzas entre líneas derivadas de germoplasma élite y la línea Rosa, generaron materiales con un alto potencial de rendimiento. El progenitor Rosa mostró valores superiores de ACG para rendimiento de fruto, mientras que la línea naranja lo fue para grados Brix. La heterosis media para rendimiento varió de 5.6 a 70.3 %. Todas las variables para la mayoría de las cruzas mostraron efectos de dominancia parcial y sobredominancia hacia el progenitor macho.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, ACG, ACE, heterosis, acción génica, color.



FISIOTECNIA VEGETAL

DEFICIENCIA DE NITRÓGENO EN TOMATE Y SU IMPACTO EN LA EXPRESIÓN DE GENES DE LA FAMILIA LhcA/B

Juan Pablo Ledesma-Valladolid, Gerardo Manuel Nava-Morales y Edmundo Mateo Mercado-Silva

Universidad Autónoma de Querétaro.
Correo electrónico: pledesmavalladolid@gmail.com

Introducción. La familia de proteínas del complejo de captación de luz conocida como LhcA/B (Light Harvesting Complex A/B) favorece la eficiencia fotosintética, regula el desarrollo vegetal y la resistencia a condiciones de estrés abiótico; por ejemplo, la deficiencia de nitrógeno. El análisis de expresión de la familia LhcA/B en el cultivo de tomate es importante para elucidar el mecanismo de adaptación a la deficiencia de nitrógeno. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la diversidad y propiedades fisicoquímicas de genes y proteínas de la familia LhcA/B en tomate, así como evaluar sus niveles de expresión a través de análisis *in silico*.

Materiales y Métodos. La identificación de genes y proteínas de la familia LhcA/B en tomate se realizó a través de análisis genómicos comparativos utilizando *Arabidopsis thaliana* como modelo de referencia. Para este fin se utilizaron las secuencias depositadas en las bases de datos NCBI y TAIR, así como el modelo Jones-Taylor-Thornton para construir un modelo filogenético utilizando el software Mega11. El análisis estructural de dominios proteicos se realizó con las herramientas InterPro, NCBI-CDD y TBtools. Se analizó la localización cromosomal de los genes identificados, así como sus relaciones evolutivas calculando los valores Ka/Ks utilizando los softwares MG2C y Mega11, respectivamente. Finalmente, el análisis de expresión de genes en muestras de hoja en dos etapas de desarrollo (L1 y L7), bajo condiciones de

suplementación de nitrógeno, adecuada (control) y deficiente, se realizó *in silico* utilizando datos transcriptómicos depositados en el NCBI-GEO.

Resultados. Se identificaron 16 genes de la familia *SILhcA/B* en tomate distribuidos en 10 de los 12 cromosomas. Específicamente, se identificaron 6 genes de la familia *SILhcA* y 10 genes de la familia *SILhcB*. El análisis estructural mostró la conservación del dominio proteico "Chlorophyll A-B binding protein superfamily". Además, se observaron 76 eventos de duplicación genética en los miembros de la familia LhcA/B a lo largo de su historia evolutiva. La funcionalidad de estos genes fue corroborada por el análisis de expresión genética, que reveló una reducción $\approx 50\%$ en la transcripción de *SILhcA4*, *SILhcA6* y *SILhcB1.1* en condiciones de deficiencia de nitrógeno comparado con el grupo control.

Conclusiones. El presente trabajo señala que la familia de genes LhcA/B y su funcionalidad está conservada en la planta de tomate. Estos resultados son marco de referencia para futuros estudios enfocados a caracterizar la adaptación de este cultivar a condiciones de deficiencia de nitrógeno.

Palabras Clave: Genómica comparativa, bioinformática, Light Harvesting Complex.

REQUERIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE BORO EN ÓRGANOS DE MAÍZ NATIVO

Aarón Martínez-Gutiérrez¹, Antonio Turrent-Fernández², Benjamín Zamudio González^{2}, Alejandro Espinosa Calderón², Vianey Elizabeth Tomás Morales¹, Antonio Vázquez Alarcón³ y Luis Francisco González-Pérez¹*

¹Tecnológico Nacional de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Autónoma de Chapingo.
Correo electrónico: bzamudiog@yahoo.com.mx

Introducción. Para lograr altos rendimientos de maíz, la nutrición se orienta a puntos finos en la fertilización con micronutrientes. El boro (B) es un micronutriente esencial, en la ausencia de éste puede afectar el metabolismo y fisiología de las plantas. Aunque la exigencia en el cultivo de maíz es en pequeñas cantidades, la deficiencia de B afecta la viabilidad del polen, la polinización, llenado del grano, y el rendimiento del cultivo. El objetivo fue determinar el requerimiento y la acumulación de B en diferentes órganos de plantas de maíz nativo.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó en el ciclo agrícola 2022 en la Sierra Mixe-Oaxaca con semillas nativas de raza Olotón. La fertilización fue de 60 kg ha⁻¹ de N entre V₄-V₆ en las parcelas. En madurez fisiológica (R6), se colectaron dos plantas enteras en ocho parcelas de manera aleatoria y se separaron hojas, tallo y grano. Se procedió con el secado a 65 °C en estufa. Se registró la materia seca de cada órgano de la planta. Posteriormente en laboratorio se determinó la concentración del B con el método de colorimetría con asometina-H. Para calcular la acumulación del B (g ha⁻¹), se consideró la concentración del B (mg Kg⁻¹) del tejido vegetal y la materia seca de cada órgano de la planta (Kg ha⁻¹). A partir de estos datos se estimó

el requerimiento del B en el cultivo (g t⁻¹). Se realizó análisis de varianza para verificar las respuestas en diferentes órganos de las plantas.

Resultados. La extracción total del B fue de 90.94 g ha⁻¹, acumulando en la hoja y tallo 19.6 y 39.3 g ha⁻¹, respectivamente. Mientras que en grano acumuló 32.03 g ha⁻¹, lo que representa en términos porcentuales el 35.2 % del boro extraído. El bajo porcentaje en el grano se debe a la poca movilidad que tiene el boro en el tejido vegetal y su mayor acumulación en las hojas (43.19 %).

Conclusiones. La acumulación de B en los órganos de la planta fue del siguiente orden: hoja>grano>tallo. Para producir una tonelada de grano de maíz (t ha⁻¹) se requiere de 18.2 a 25.9 g de boro. Se sugiere la aplicación del B en la etapa de mayor exigencia, principalmente en la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico (durante la antesis), para mejorar las características agronómicas de las mazorcas e incrementar el rendimiento del cultivo.

Palabras clave: Demanda nutricional, raza Olotón, micronutrientes.

MEJORAMIENTO GENÉTICO ACELERADO DE TRIGO HARINEROS: UNA RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Neftalí Cruz-Pérez, Velu-Govindan y Zerihun-Tadesse*

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
Correo electrónico: n.cruz@cgiar.org

Introducción. Los cereales de mayor importancia en el mundo son el trigo, maíz y el arroz con principales usos en la alimentación humana aportando cerca del 60 % de calorías de la dieta, uno de los factores que afectan el mejoramiento genético de los cultivos son los ciclos fenológicos, por lo que para ganar tiempo se ha buscado realizar varios ciclos en un mismo año, a través de diversas técnicas desde estrés fisiológico, Shuttle Breeding, dobles haploides, selección genómica, selección asistida por marcadores, recientemente con el desarrollo tecnológico y la eficiencia energética de las lámparas de diodos emisores de luz, se ha implementado la tecnología de Speed Breeding, la cual significa el desarrollo de las plantas bajo luz continua. Por lo tanto, el objetivo es incorporar el Speed Breeding al programa global de mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. Para la investigación se construyó un invernadero de 90 m² durante el año 2020, en el Centro Experimental Sanjaya Rajaram, Metepec, México, con controles de temperatura y humedad, se instalaron lámparas de la marca Heliospectra modelo Elixia, con una distribución de 1 lámpara por cada 2m² a una intensidad programada, con 12 horas de luz artificial más 2 horas de oscuridad total; además de 8-10 horas de luz natural, la temperatura promedio de 22 °C. Se estableció viveros donde se realizaron cruzamiento y retro-cruzas, así como genotipos segregantes

para avance de generación.

Resultados. Se desarrolló un protocolo para Speed Breeding con un ciclo vegetativo de 75 días después de siembra, espigamiento de 35 días, permitiendo 4 ciclos vegetativos del cultivo de trigo en un año; mientras que, en campo e invernaderos el espigamiento es de 70 y 55 días, la tecnología nos permitió la rápida introgresión de caracteres tales como resistencia a las variantes de roya amarilla, fusarium, septoria, con selección asistida por marcadores genéticos. Esta tecnología nos permitió ganar dos años en todo el ciclo de mejoramiento comparado con la técnica de mejoramiento tradicional.

Conclusiones. El Speed Breeding no requiere de personal y conocimiento especializado para su ejecución comparado a otras técnicas de aceleramiento, es económicamente viable, además permite una mayor recombinación durante el desarrollo de las líneas endógamas, selección fenotípica y selección asistida por marcadores en las primeras generaciones para algunos caracteres. Es una excelente oportunidad para responder rápidamente a los efectos del cambio climático y la demanda global de alimentos.

Palabras clave: Speed breeding, Genetic gain, Shuttle Breeding.

NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DIFERENCIADOS, NUTRACÉUTICOS Y CON MAYOR VALOR AGREGADO ADAPTADOS A REGIONES SUBTROPICALES

Ricardo Ernesto Preciado-Ortiz, Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo, Dulce María Silva-Venancio, José Luis Escobar-Álvarez y Arturo Daniel Terrón-Ibarra

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: repreciado@yahoo.com

Introducción. La amplia diversidad genética de maíz en México confiere la oportunidad de generar a través de mejoramiento genético, híbridos productivos de maíz para usos especiales con características nutraceuticas y con mayor valor agregado, que permitan a los productores maiceros incrementar sus ingresos y ser utilizados tanto para elaborar alimentos tradicionales, como para la industria de transformación. La problemática agronómica que presentan los maíces nativos con estas características es menor potencial de rendimiento, susceptibilidad al acame por las plantas con excesiva altura y tallos débiles; así como, baja respuesta a la utilización de insumos, que limita la productividad bajo un manejo agronómico intensivo en regiones de alto potencial productivo.

Materiales y métodos. El Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del INIFAP, en el Campo Experimental Bajío, ha enfocado líneas de investigación con el objetivo de desarrollar los híbridos de maíz diferenciado, con mayor valor agregado: H-302 PZ, que es un híbrido no convencional de maíz (formado por la cruce de una variedad una línea endogámica), que involucra germoplasma de la raza "elotes occidentales"; es de grano rojo y puede usarse tanto para consumo en elote, como para la elaboración de pozole. También los híbridos trilineales de grano azul H-303 Zahie y de grano rojo H-304 R, cuyas líneas progenitoras pigmentadas fueron desarrolladas a través del

método genealógico a partir de cruzamientos de germoplasma nativo por mejorado.

Resultados. El rendimiento promedio a través de varios años y localidades del H-302 PZ fue de 9.1 t ha⁻¹, del H-303 Zahie, de 9.5 t ha⁻¹ y del H-304 R, 10.5 t ha⁻¹. Por su menor altura y mayor uniformidad los tres híbridos pueden ser sembrados bajo sistemas intensivos de producción; tienen adaptación en regiones subtropicales con alturas de 1000 a 2000 msnm. Los híbridos H-302 PZ, H-303 Zahie, y H-304 R, fueron liberados y registrados en 2022. El color del grano de los tres híbridos es producido por antocianinas, que aportan a los consumidores características antioxidantes, nutraceuticas, y funcionales que pueden prevenir enfermedades crónicas degenerativas.

Conclusiones. Los híbridos H-302 PZ, H-303 Zahie, y H-304 R, por sus compuestos bioactivos pueden impactar en la salud al prevenir enfermedades crónicas degenerativas. Por su mayor valor agregado constituyen una alternativa para incrementar la productividad de los agricultores maiceros de las regiones subtropicales de México. Y Su grano puede ser utilizado en la elaboración de platillos tradicionales; así como materia prima para diversas industrias agroalimentarias de México.

Palabras clave: *Zea mays* L. Aprovechamiento de recursos genéticos, Hibridación, Maíces de especialidad, Maíces de valor agregado.

UN CICLO DE SELECCIÓN MODIFICADA MAZORCA POR SURCO EN EL MAÍZ PRECOZ CUARENTANO

Bulmaro Coutiño Estrada y Noel Orlando Gómez Montiel

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Introducción. Algunos productores de maíz, principalmente los de subsistencia, cultivan variedades precoces para tener grano en un tiempo más corto. Estas variedades, de las razas Zapalote chico y Zapalote grande, se cultivan en 34 localidades de los municipios de la Costa, Soconusco, Frailesca, Centro, Palenque, Selva Lacandona y Motozintla de Chiapas. El objetivo de este trabajo fue iniciar el mejoramiento genético de una población de Zapalote chico para formar una variedad precoz, de planta baja y buen rendimiento de grano.

Materiales y métodos. En el 2023 se inició en el Campo Experimental Centro de Chiapas el método de Selección Modificada Mazorca por Surco en una población de maíz precoz, evaluando 238 familias de medios hermanos (FMH), en un diseño experimental Bloques Completos al Azar con dos repeticiones, en un surco de 1.5 m de largo con 11 plantas, a 83,000 plantas/ha. A la cosecha se aplicó una presión de selección entre familias (pB) de 12 % para seleccionar las mejores FMH. En el ciclo de riego del 2024 se recombinaron genéticamente estas FMH, en un surco de 20 plantas, con un compuesto mecánico balanceado de ellas como polinizador en la proporción de 2:4 y se aplicó una presión de selección dentro de familias (pW) de 30 % para generar nuevas FMH y realizar el ciclo

dos de selección. Se midieron variables en planta y mazorca y se les realizó análisis de varianza y prueba de medias de la DMS (0.05).

Resultados. El rendimiento promedio fue de 3.9 t ha⁻¹, coincide con el del 2021 y, aunque no se encontró diferencia significativa entre familias, las 28 familias seleccionadas tuvieron rendimientos de 5.6 a 5.2 t ha⁻¹, indicando un incremento del 43 % sobre el rendimiento promedio; la floración femenina promedio fue de 50 días, pero hubo algunas más precoces de 48 días; la altura promedio fue de 215 cm, pero hubo algunas de 183 cm y 49 días a floración. En el ciclo de riego del 2024 se recombinaron genéticamente las 28 familias sobresalientes y fueron seleccionadas visualmente las mejores 6 mazorcas dentro de cada familia para generar 155 nuevas familias, completando el primer ciclo de Selección Modificada Mazorca por Surco.

Conclusiones. Se realizó el primer ciclo de Selección, de donde fueron seleccionadas las 28 mejores familias con rendimientos de 5.6 a 5.2 t ha⁻¹ y de su recombinación genética se generaron 155 nuevas familias para continuar un segundo ciclo de selección.

Palabras clave: maíz, Zapalote chico, variedades criollas.

HÍBRIDOS SIMPLES DE MAÍZ FORMADOS CON INFORMACIÓN MOLECULAR DE TIPO MICROSATÉLITES

Rosendo Hernández-Martínez^{1}, Amalio Santacruz-Varela², Cesar Augusto Reyes-Méndez¹, Ricardo Lobato-Ortiz², Higinio López-Sánchez², Mauricio Martínez-Velázquez¹ y Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez³*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados, ³Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico de contacto: hernandez.rosendo@inifap.gob.mx

Introducción. Los análisis con marcadores moleculares proveen un enfoque alternativo para identificar y seleccionar líneas élites parentales para la producción de híbridos. Los marcadores de tipo microsatélite (SSR) pueden utilizarse en programas de mejoramiento genético para estimar mejor el valor genético de los individuos sometidos a la selección; así mismo, permite identificar grupos de líneas en relación con sus distancias genéticas para predecir híbridos a través de su desempeño heterótico. El objetivo fue predecir híbridos mediante marcadores moleculares de tipo microsatélite con base a la divergencia de las líneas.

Materiales y métodos. Se determinó el perfil genético de 37 líneas mediante el uso de 22 microsátelites para estimar las distancias genéticas (DG) modificadas de Rogers. Se formaron 46 híbridos simples y se evaluaron en dos localidades de Tamaulipas, en el ciclo agrícola OI2020, mediante un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluaron variables agronómicas y de rendimiento. Se realizó un análisis de varianza y una regresión lineal con las distancias genéticas entre las líneas como variable independiente

contra rendimiento y sus componentes como variables dependientes.

Resultado y discusión. Se observó significancia entre localidades y genotipos para todas las variables. El híbrido superior en rendimiento de grano fue LEARB9 × UAY113 con 9.1 t ha⁻¹. El análisis de regresión lineal reveló una asociación baja, aunque con diferencias estadísticas significativas entre DG vs rendimiento, porcentaje de desgrane, con coeficientes de regresión de 4.77 t ha⁻¹ y 7.13 %, con R²= 0.14 y 0.06. Para DG vs número de hileras, diámetro y longitud de mazorca, porcentaje de humedad del grano, se observó relación baja y sin significancia estadística; en cuanto a DG vs altura de planta y de mazorca, se observó una relación moderada con significancia, coeficientes de regresión de 84.15 y 42.39 cm y R²= 0.28 y 0.26.

Conclusiones. Los microsátelites pueden ser utilizados como una herramienta en los esquemas de hibridación tradicional.

Palabras clave: distancias genéticas, híbridos, microsátelites.

SELECCIÓN DE MESTIZOS SUBTROPICALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DE LA POBLACIÓN B-41BR RC₁ C₁ F₂

Ivone Alemán-de la Torre, Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Yolanda Salinas-Moreno y Miguel Ángel Martínez-Ortiz

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: aleman.ivone@inifap.gob.mx

Introducción. En la prueba de mestizos, línea x probador, se evalúan los efectos aditivos mediante la Aptitud Combinatoria General (ACG), lo que permite seleccionar líneas con el mayor aporte de caracteres cuantitativos de interés económico. El objetivo del trabajo fue seleccionar por ACG, para rendimiento de grano y características agronómicas, mestizos formados con líneas de la población B-41BR RC₁ C₁ F₂ y como probador la población PGB2 RC₂ C₀ F₂.

Materiales y métodos. En el ciclo otoño-invierno 2022/2023, en La Huerta, Jal. se formaron 129 mestizos con líneas S₃ de la población B-41BR RC₁ C₁ F₂, usando como probador la población PGB2 RC₂ C₀ F₂, adicionalmente, con el mismo probador, se cruzó la línea B-41, la población original y seis poblaciones subtropicales. Las cruzas, poblaciones originales y cuatro híbridos comerciales se evaluaron en 2023, en temporal, en Tepatitlán, Jal. Diseño experimental látice simple 12 x 12. Tamaño de parcela, un surco de 4.0 m de longitud espaciado a 0.80 m. Se tomaron datos de floración femenina y masculina, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo y rendimiento de grano. Se hizo análisis de varianza de datos y comparación de medias con la DMS al 0.05 de probabilidad.

Resultados. Hubo diferencias significativas en rendimiento, floración masculina y femenina, y altura de planta y mazorca. El rendimiento de grano de los mestizos, osciló entre 2,474 y 8,807 kg ha⁻¹, 56 mestizos tuvieron ACG positiva y significativa en rendimiento de grano. El mestizo más sobresaliente, B-41BR RC₁ C₁ F₂-22-2-4) x PGB2 RC₂ C₀ F₂ (8,807 kg ha⁻¹), rindió estadísticamente igual que el mejor testigo H-392 (7,678 kg ha⁻¹) y fue dos días más precoz. También rindió significativamente más que la cruza intervarietal B-41BR RC₁ C₁ F₂ x PGB2 RC₂ C₀ F₂ (5,185 kg ha⁻¹). Estos resultados confirman que la población PGB2 RC₂ C₀ F₂ es complemento heterótico de la población B-41BR RC₁ C₁ F₂, pues, evidencia heterosis y separa líneas con alta y baja ACG.

Conclusiones. Hay diferencias significativas en rendimiento en ACG entre mestizos, y los sobresalientes son competitivos en rendimiento y precocidad con los híbridos comerciales. La población PGB2 RC₂ C₀ F₂ es complemento heterótico de B-41BR RC₁ C₁ F₂.

Palabras clave: *Zea mays* L., aptitud combinatoria, hibridación, patrón heterótico.

LÍNEA ENDOGÁMICA DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO SOBRESALIENTE POR SU TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO

Ivone Alemán-de la Torre^{1}, José Luis Ramírez-Díaz¹, Alejandro Ledesma-Miramontes¹, Yolanda Salinas-Moreno¹ y Miguel Ángel Martínez-Ortiz¹*

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: aleman.ivone@inifap.gob.mx

Introducción. En México, el 76 % de la superficie sembrada con maíz es de temporal. En los últimos años, se han registrado ciclos más cortos de lluvia, sequías intraestivales prolongadas o una mala distribución del temporal, lo que afecta al rendimiento y calidad del grano. En el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del CIRPAC, se trabaja en la evaluación e identificación de germoplasma más productivo, de ciclos más cortos, tolerantes al acame, resistentes a las principales plagas y enfermedades y tolerancia el estrés hídrico en etapas de desarrollo críticas para la productividad del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la línea de maíz de grano amarillo B-48A-28-1-5-1, en ambientes restrictivos de humedad.

Materiales y Métodos. La línea B-48A-28-1-5-1 se evaluó en un ensayo *per se* en ocho ambientes de prueba establecidos en OI 2021-2022 y PV 2022, donde la disponibilidad de agua fue la variante: dos ambientes de temporal (Tarímbaro, Mich. y Santa María del Oro, Nay.), tres de riego completo (La Huerta, Jal., Tepatitlán, Jal. y Pabellón, Ags.) y tres de riego-sequía donde se suspendió el riego por tres semanas en prefloración (La Huerta, Jal., Tepatitlán, Jal. y Pabellón, Ags.). Como testigo se consideró la línea comercial PAB-7, que es una línea vigorosa

y productiva, pero con susceptibilidad al estrés hídrico. Se tomaron las variables agronómicas floración femenina y masculina, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo y rendimiento de grano en peso seco. Con el programa SAS v 9.0 se obtuvo un análisis de varianza y DMS al 0.05 %.

Resultados. El rendimiento de grano promedio de ocho ambientes de la línea endogámica amarilla B-48A-28-1-5-1, fue de 2082 Kg ha⁻¹ de grano en peso seco, lo cual representa 93% más que lo obtenido por la línea testigo PAB-7 (1077 Kg ha⁻¹). La línea B-48A-28-1-5-1 fue cinco días más precoz que la línea testigo PAB-7, en altura de planta y mazorca ambas líneas fueron similares, así como en el porcentaje de acame de raíz y tallo que fue menor del 1 % en las dos líneas. Estos resultados demuestran que la línea B-48A-28-1-5-1 es resiliente al estrés causado por sequía.

Conclusiones. La línea B-48A-28-1-5-1, puede ser utilizada como un progenitor que aporte precocidad y tolerancia al estrés hídrico, para la formación de nuevos híbridos de maíz de grano amarillo.

Palabras clave: *Zea mays* L., línea endogámica, sequía.

ESTABILIDAD DE GENOTIPOS DE AJONJOLÍ DE GRANO BLANCO

Rocío Toledo-Aguilar^{1*}, Romualdo Vásquez-Ortiz¹, Manuel Grajales-Solís¹, Luis Antonio Gálvez-Marroquín¹, José Luis Arispe-Flores¹, Elvia Becerra-Martínez² y David Heriberto Noriega-Cantú¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Intituo Politécnico Nacional.
Correo electrónico: toledo.rocio@inifap.gob.mx

Introducción. El ajonjolí se emplea en la industria alimentaria, nutracéutica y farmacéutica, y cada vez tiene mayor demanda nacional e internacional, por las propiedades nutricionales que contiene su aceite. En México no se satisface la demanda de la industria aceitera y del consumo como semilla de ajonjolí; además, el número de variedades mejoradas que se encuentran disponibles son pocas y se generaron hace más de dos décadas. Por ello el objetivo de esta investigación fue analizar la estabilidad y rendimiento de genotipos de ajonjolí de grano blanco.

Materiales y métodos. La presente investigación se estableció en condiciones temporal durante tres ciclos, PV2021, PV2022 y PV2023, en Iguala, Guerrero. Se sembraron 10 genotipos de ajonjolí de grano blanco para valorar componentes de rendimiento, rendimiento y estabilidad. Los genotipos se distribuyeron en un diseño en bloques completos al azar, con tres y cinco repeticiones. Se obtuvieron datos reproductivos, de planta, rendimiento y estabilidad. Para el análisis estadístico se aplicó un ANOVA general con los genotipos a través de localidades, prueba de comparación de medias

con Tukey ($\alpha = 0.05$), análisis de correlación de variables con rendimiento y análisis AMMI para valorar la estabilidad de los materiales.

Resultados. El análisis de varianza general detectó significancia entre genotipos para todas las variables analizadas. En ambientes también se detectaron diferencias estadísticas significativas. Los genotipos Guerrero 31, Guerrero 19, Arcelia y Los Hornos fueron los que mostraron mejor rendimiento de grano. En el análisis de estabilidad, se observó que Guerrero 31, Guerrero 19 y Los Hornos fueron los más estables en los ambientes de evaluación.

Conclusiones. Los genotipos Guerrero 31 y Guerrero 19 presentaron la mayor estabilidad entre ambientes, y también fueron los de mejor rendimiento por hectárea estimado, al igual que Arcelia y Los Hornos que también mostraron buen rendimiento por hectárea.

Palabras clave: *Sesamum indicum* L., mejoramiento genético, oleaginosas, AMMI, rendimiento.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA

Enrique Andrio-Enríquez^{1}, Oralia Antuna-Grijalva², Armando Espinoza-Banda², Jorge Quiroz-Mercado², Wendy Mondragón-Moreno¹ y Francisco Cervantes-Ortiz¹*

¹Tecnológico Nacional de México. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: dir_cpaloapan@tecnm.mx

Introducción. Los híbridos no convencionales se definen como híbridos obtenidos a partir de la combinación de progenitores que no cumplen con la conformación clásica. Estos híbridos no convencionales son resultado de la combinación de una variedad x variedad, variedad x híbrido o una variedad x línea; por su estructura genética generalmente presentan mayor facilidad para la producción de semillas y rendimientos favorables que frecuentemente son superiores a los progenitores (Tadeo *et al.*, 2015).

Materiales métodos. La investigación se realizó durante el ciclo primavera-verano 2022 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada en Torreón, Coah. El experimento estuvo conformado por 12 híbridos no convencionales y como testigo un híbrido simple proveniente del CIMMYT. Se registraron las variables: altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), rendimiento de grano (RG), diámetro de mazorca (DMZ), longitud de mazorca (LMZ), número de granos por hilera (NGH) y número de hileras por mazorca (NHM). Los genotipos se

distribuyeron en un diseño en bloques al azar con 13 tratamientos y dos repeticiones. Para el análisis de datos se utilizó el Statistical Analysis Systems (SAS Institute Inc. Versión 9.0, 1996). La prueba de comparación de medias se realizó mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Resultados. Se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) entre los genotipos para todos los parámetros, con excepción de altura de planta y de mazorca. Los coeficientes de variación fueron de 4.7 a 15.83 %. En rendimiento de grano (RG), los tratamientos 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47 y 49 fueron estadísticamente similares, donde el T44 presentó el mejor rendimiento con 8.45 t ha⁻¹.

Conclusiones. Los híbridos en general superaron al testigo en rendimiento de grano (RG), con excepción de los tratamientos 39 y 42, lo anterior podría tal vez sugerir un posible uso comercial.

Palabras claves: *Zea mays* L., líneas, peso de grano, híbridos no convencionales.

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

CUANTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SIDRAS COMERCIALES Y SIDRAS REGIONALES DE LOS ESTADOS DE HIDALGO Y PUEBLA

Adriana Ibarra-Islas^{1}, Paul Misael Garza-López¹, Javier Piloni-Martini¹,
Aurora Quintero-Lira¹ y Josefa Espitia-López¹*

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México.
Correo electrónico: ib503396@uaeh.edu.mx

Introducción. Existe un enorme interés en identificar fuentes alternativas naturales y seguras de antioxidantes alimentarios de origen vegetal, dado que sus propiedades funcionales prolongan la vida útil de los productos alimenticios, disminuyen el riesgo de enfermedades crónico-degenerativas como son el Alzheimer y las enfermedades coronarias y algunos tipos de cáncer. Se ha empleado a la capacidad antioxidante como una medida de la cantidad de un radical libre determinado que ha sido eliminado por una muestra en los alimentos, en el caso particular de las manzanas son, principalmente, los flavonoides y las antocianinas quienes confieren la capacidad antioxidante; y al ser procesadas mediante una fermentación alcohólica esta propiedad antioxidante se manifiesta en la sidra, la cual, según el contenido de polifenoles podría ser caracterizada como una bebida funcional. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo de investigación fue cuantificar y comparar la capacidad antioxidante de sidras comerciales y sidras regionales de los estados de Hidalgo y Puebla, para determinar si son bebidas funcionales.

Materiales y métodos. El método DPPH (2,2,-Difenil-1-Picrilhidrazilo) se basa en la aceptación de un electrón por la molécula DPPH, esta técnica es más selectiva respecto a otras debido a que el DPPH no reacciona con los flavonoides carentes de grupos hidroxilo en el anillo β , ni con los ácidos aromáticos que contengan

un solo grupo hidroxilo, empleando ácido gálico como estándar. Se seleccionaron cuatro sidras comerciales de la marca Strongbow®, seis sidras del estado de Hidalgo y ocho sidras del estado de Puebla disponibles en tiendas comerciales. Cada muestra fue analizada por triplicado. Posteriormente se realizó un análisis estadístico de ANOVA para conocer si existían diferencias significativas entre las muestras.

Resultados. Los resultados del ANOVA mostraron que, sí existe diferencia significativa en los resultados de la medición de la capacidad antioxidante entre las sidras comerciales y las sidras regionales de los estados de Hidalgo y Puebla. La sidra Strongbow® Rose Apple presentó un valor promedio de 58.4 Eq de ácido gálico, siendo la de mayor capacidad antioxidante, y la sidra Soberana Extra proveniente del estado de Hidalgo tuvo un valor promedio de 2.13 Eq de ácido gálico, presentado la menor capacidad antioxidante de las muestras analizadas.

Conclusiones. La sidra comercial Strongbow® Rose Apple mostró una capacidad antioxidante, comparable con la de algunos vinos tintos que, debido a esta propiedad, es considerada una bebida funcional.

Palabras clave. Capacidad antioxidante, antioxidantes, manzana, sidra, bebida funcional.

CARACTERÍSTICAS DE GRANOS Y TORTILLAS DE MAÍCES MEJORADOS PARA LOS VALLES ALTOS CENTRALES DE MÉXICO

Norma Santiago-López, Aquiles Carballo Carballo, Javier Suarez Espinoza*

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: nsantiago@colpos.mx

Introducción. El maíz en México, se consume principalmente en forma de tortillas; y a lo largo del tiempo se ha enriquecido su valor nutrimental a través del mejoramiento genético. La importancia de las tortillas radica en que actualmente, la mayoría de las tortillas que se consumen no están hechas de masa de maíz nixtamalizado, sino de harina de maíz industrializada; o mezcla de ambos; lo cual ha provocado que la tortilla pierda parte de su valor nutrimental. En los Valles Altos de México persiste la demanda de variedades mejoradas de maíz de alto rendimiento y con calidad para la industria de la tortilla. El objetivo de este trabajo fue evaluar cinco híbridos comerciales, una variedad de polinización libre, y tres variedades nativas de las razas Bolita, Zapalote chico, y Pepitilla; para la caracterización de grano, pruebas de nixtamalización y calidad de tortilla, con el fin de identificar materiales con potencial para las industrias de las tortillas.

Materiales y métodos. Las variedades mejoradas evaluadas fueron: HS-2, PROMESA, BDXL13 x BDXL14, BDXCS4*244xVSTPB-19, BDXCS4*244xBDXL475, y EMPATICO. Las variables evaluadas en grano fueron: tamaño, dureza, color, peso de 100 granos; las variables en nixtamal y tortilla fueron: rendimiento de nixtamal, masa y tortilla, grado de inflado, rolabilidad y vida de anaquel. El rendimiento de nixtamal, masa y tortilla de los híbridos evaluados fue procesando 1

kg de maíz. El análisis estadístico se realizó en un diseño completamente al azar generalizado de los híbridos y variedades mejoradas con el paquete estadístico R.

Resultados. Los análisis estadísticos no presentaron diferencias estadísticas para las características de grano, todos los materiales fueron de endospermo duro y de color blanco, no así para el resto de las variables, en donde el peso de 100 granos fue en promedio de 27 a 47 gramos, el tamaño (Largo, Ancho, y Espesor) de grano en promedio presentó de 4 a 17mm. En cuanto al nixtamal, masa y tortilla todos los materiales presentaron diferencias significativas, siendo el híbrido PROMESA y BDXL13 x BDXL14 con rendimientos más altos con valores de 2014 kg, 2186 kg y 1514 kg respectivamente, igualando a la variedad de la raza Pepitilla que presentó un rendimiento de 2114 kg, 2217 kg y 1955 kg.

Conclusiones. La caracterización del grano, masa y tortilla de las diferentes híbridos y variedades existentes en los Valles Altos Centrales de México permite identificar a aquellas con la calidad requerida para su aprovechamiento industrial.

Palabras clave: Maíz; Calidad, Rendimiento, Híbridos, Variedades mejoradas, Variedades nativas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN CÁLCICES DE VARIEDADES MEJORADAS DE JAMAICA

Rocío Toledo-Aguilar*, Yolanda Salinas-Moreno, Miguel Ángel Martínez-Ortiz
y Víctor Antonio Vidal-Martínez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: toledo.rocio@inifap.gob.mx

Introducción. La jamaica se cultiva en regiones cálidas húmedas y secas, con la que se prepara una bebida tradicional en México, que se obtiene de la infusión de los cálices deshidratados. Asimismo, en el INIFAP se liberaron variedades de jamaica que no han sido descritas sus características de calidad. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar aspectos físicos y químicos en cálices deshidratados de jamaica de seis variedades mejoradas.

Materiales y Métodos. Se obtuvieron cálices deshidratados de jamaica durante el ciclo PV 2021, de las variedades Mulata (oscura), Estrella Costeña (oscura), Patriota (roja), R-TC (roja), Quinbarina (rosa) y B-PV (blanca). En extractos acuosos se analizaron la humedad, coloración (CIE L*a*b*), pH, sólidos solubles totales (°Brix), acidez titulable (ácido málico) y fenoles extractables totales (Folin-Cicalteau), por duplicado. Los datos fueron analizados bajo un diseño experimental completamente al azar. Se obtuvo análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza general detectó significancia entre genotipos para todas las variables analizadas. La humedad estuvo entre 7.3 % y 12.2 %, el valor más alto correspondió a la variedad Estrella costeña. En coloración, los valores más altos de luminosidad (L) fueron para las variedades de jamaica rosa y blanca (Quinbarina y B-PV) con 35.6 y 41.5. Las variedades de cálices

rojos (R-TC y Patriota) presentaron los valores más elevados de a* y b* (38.2 y 30.2), con relación a las variedades de cálices blancos (1.42 y 17.5) y oscuros (30.2 y 10.4). Los valores de pH para los extractos acuosos de jamaica fueron de 2.35 a 3.38, con una tendencia a pH más ácidos en las jamaicas claras, y con menor acidez las oscuras. En sólidos solubles totales, mostraron valores de 0.9 a 1, debido al bajo contenido de azúcares que tiene la jamaica. La mayor acidez titulable se presentó en las variedades claras, con valores de 21.44 a 21.51 (ácido málico), mientras que, la menor acidez fue observada en Estrella costeña. En Mulata mostró el mayor contenido de fenoles, con 33,211 mg equivalentes de ácido gálico/kg de muestra seca, seguida de las variedades rojas y rosas (24,405 mg) y por último B-PV, que es una variedad de cálices sin pigmentación (21,153 mg).

Conclusiones. Las características de calidad físicas y químicas en jamaica están determinadas en su mayoría por la coloración de sus cálices; entre las que destacan, que las variedades claras suelen ser más ácidas y tiene mayor luminosidad, las variedades rojas presentan mayores valores de a* y b*, y las variedades oscuras tienen mayor concentración de fenoles. De forma general, se encuentra poca cantidad de azúcares en los cálices.

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa* L., cálices deshidratados, calidad, composición físicoquímica.

EL MÉTODO DE REVENTADO TIENE INFLUENCIA SOBRE LA FORMA DE LA PALOMITA EN MAÍCES PALOMEROS

Viridiana Trejo Pastor^{1*}, Amalio Santacruz Varela², Micaela de la O Olán³,
Roberto de la Cruz Díaz Juárez³ y Ana Luisa Gómez Espejo⁴

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).
Correo electrónico: trejopastor@cuautitlan.unam.mx

Introducción. En el maíz palomero las características de calidad más importantes son el calibre y la forma de reventado del almidón contenido en el endospermo, ya que esas características definen el destino de la producción; sin embargo, existen pocos estudios que evalúen la influencia del método de reventado sobre el calibre y la forma de la palomita. El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre los métodos de reventado, los genotipos y la forma de la palomita.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 13 genotipos de maíz palomero derivados de tres razas: Pisingallo, Perla Amarilla de Norteamérica y Palomero Toluqueño, bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar con ocho repeticiones. Se evaluó la forma de reventado con cuatro métodos distintos: aire caliente, arena caliente, probador de volumen de peso métrico de Cretors y horno de microondas. La forma de la palomita, determinada como variable categórica con cinco niveles, fue transformada en dos tipos de reventado: bolita (1-3) y mariposa (3,5-5). Se exploró la relación entre los genotipos, los métodos de reventado y la forma de la palomita mediante pruebas de Chi-cuadrada, para ello se crearon tablas de contingencia mediante el conteo de frecuencias. Todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico R.

Resultados. La prueba de Chi-cuadrada entre los genotipos, los métodos de reventado y el tipo de palomita, reveló una relación estadísticamente significativa ($\alpha < 0.05$). Las tablas de contingencia mostraron la interacción entre las variables de clasificación con la forma de palomita, observándose que la máquina de aire genera más palomitas tipo bolita (75), por el contrario, los métodos por arena, máquina de Cretors y horno de microondas, generan más palomitas tipo mariposa (58, 85 y 90, respectivamente). Los genotipos Hongo Veloz y Criollo Plaza, generan más palomitas tipo bolita, lo cual está determinado genéticamente, mientras que el resto de los genotipos generan palomitas tipo mariposa.

Conclusiones. Se demuestra la interacción entre el método de reventado y la forma de palomita. El método por aire caliente genera palomitas en forma de bolita, la máquina Cretors y el horno de microondas producen palomitas tipo mariposa. Sin embargo se observó una excepción con el genotipo Hongo Veloz, el cual fue constante en su forma de reventado, sin importar el método de reventado, lo cual está determinado por el genotipo.

Palabras clave: *Zea mays* L., maíz palomero, métodos de reventado.

GENÉTICA BÁSICA Y EVOLUCIÓN

EFFECTO DE LA DEFOLIACIÓN EN LA ACLIMATACIÓN DE PLANTAS DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium*) REGENERADAS *in vitro*

Ángel Martínez-Infante* y Alejandrina Robledo-Paz

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: agl_mtz@hotmail.com

Introducción. El cultivo *in vitro* de ápices es una alternativa para los métodos de propagación vegetativa en crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L.). La propagación vegetativa, favorece la transmisión de virus a partir de plantas infectadas, además de ser un método costoso y tardado. Las técnicas del cultivo de tejidos se han implementado en la erradicación de virus y para la propagación masiva de plantas libres de virus. Esta técnica genera plántulas adaptadas a condiciones ambientales específicas *in vitro* y requieren un período de aclimatación para una buena tasa de supervivencia en condiciones *ex vitro*. Sin embargo, en crisantemo presenta escaso crecimiento y abscisión de las hojas inferiores durante el proceso de aclimatación. El éxito de la micropropagación radica no sólo en lograr la producción masiva de plantas, sino que esas plantas sobrevivan en condiciones de invernadero. Pocos estudios han analizado la defoliación durante la aclimatación y ninguno para crisantemo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la defoliación de las plantas de crisantemo *in vitro* durante su aclimatación.

Materiales y métodos. Plantas de 6 a 8 cm de longitud fueron retiradas del medio de cultivo, se les podó la raíz a 1 cm. Las vitroplantas fueron trasplantadas en vasos de unícel (vaso por planta) que contenían un sustrato comercial de turba

Sunshine. Se evaluaron dos tipos de defoliación: remover todas las hojas de las vitroplantas (H0) y dejar solo un par de hojas nuevas (H2), además, se analizaron las vitroplantas sin defoliar (testigo). Después de 10 días de que las plantas permanecieron en el invernadero se evaluó diariamente él: largo (L) y ancho (A) de la primera hoja joven que se formó. También se contabilizó el número de hojas nuevas que formaron las plantas de cada tratamiento y la supervivencia después de 17 días de aclimatación. El experimento se condujo a través de un diseño completamente al azar.

Resultados. Las plantas testigo a las que no se les retiraron hojas tuvieron los valores más altos de área foliar, número de hojas nuevas y 100 % supervivencia. También se observó que las plantas a las cuales solo se les dejó un par de hojas nuevas (H2) mostraron crecimiento activo después de 17 días de aclimatación.

Conclusiones. En este estudio se destaca la importancia que tienen los órganos foliares *in vitro* en el proceso de aclimatación y su papel en el almacenamiento y redistribución de biomasa a los nuevos brotes.

Palabras clave: Defoliación, aclimatación, *Chrysanthemum morifolium*, plantas *in vitro*.

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE DOS AISLAMIENTOS DE *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) EN CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium*)

Ángel Martínez-Infante*, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez y Alejandrina Robledo-Paz

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: agl_mtz@hotmail.com

Introducción. El *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) es un virus fitopatógeno que causa graves daños en el cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L.). Los principales síntomas son necrosis en tallo y hojas, y reducción del tamaño de la flor. TSWV se caracteriza por su variabilidad y adaptabilidad a hospedantes resistentes. Conocer su variabilidad genética, a través del análisis filogenético, es importante para determinar la tasa de mutación y recombinación que han tenido las poblaciones de TSWV durante los procesos de diversificación. En Texcoco, Estado de México se han encontrado plantas de crisantemo con síntomas de TSWV, el cual representa un problema importante en la región. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis filogenético de la secuencia del gen de la proteína de la cápside de dos aislamientos de TSWV.

Materiales y métodos. Plantas madre de crisantemo de la variedad Harman, con síntomas de infección por el TSWV (necrosis en el tallo), fueron recolectadas en un invernadero localizado en San Nicolás Tlaminca, Texcoco, Estado de México. Las plantas se analizaron mediante la reacción en cadena de la polimerasa por retrotranscripción (RT-PCR) para confirmar la presencia del TSWV. EL ARN total se extrajo de hojas de plantas con síntomas de infección por TSWV con el reactivo TRIzol (reagent) de acuerdo a las instrucciones del

fabricante. Para la amplificación, se utilizaron los oligonucleótidos del gen N de la nucleocápside. Los productos de la RT-PCR se secuenciaron y las secuencias obtenidas se compararon con la base de datos del GenBank. Los árboles filogenéticos se construyeron de acuerdo al método de Neighbor Joining, el cual se basa en el principio de evolución mínima. Los análisis se realizaron en el programa MEGA 11.

Resultados. Las secuencias de los productos de la RT-PCR analizados por BLAST mostraron 98.86 % de identidad con el gen N que codifica la proteína de la cápside del TSWV, confirmando con ello la presencia del TSWV en plantas de crisantemo analizadas. El árbol filogenético resultante por Neighbor Joining, agrupó los dos aislamientos de Texcoco en un mismo grupo independiente. Este análisis demuestra que los aislamientos de Texcoco podrían ser nuevas poblaciones de virus que han evolucionado en los cultivos de crisantemo.

Conclusiones. Se identificaron nuevas cepas de TSWV presente en la región de Texcoco en la que se cultiva crisantemo. Estas cepas pudieron surgir como resultado de la actividad intensiva del cultivo de la región.

Palabras clave: *Chrysanthemum morifolium* L, Tomato Spotted Wilt Virus, Análisis filogenético

EVALUACIÓN DE FAMILIAS DE FRIJOL AYOCOTE (*PHASEOLUS COCCINEUS* L.) DERIVADAS POR SELECCIÓN POR PEDIGRÍ

Karlo Francisco Palacios-Pardo, Julio Arturo Estrada-Gómez,
Guillermo Carrillo-Castañeda y Serafín Cruz-Izquierdo*

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: sercruz@colpos.mx

Introducción. La evaluación agronómica de poblaciones derivadas por selección en frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) es esencial para mejorar el rendimiento y la calidad de este recurso agroalimentario. Este estudio tiene como objetivo principal evaluar agronómicamente una población de familias derivadas por selección, analizando su variación genética y su potencial como recurso agroalimentario, así como determinar la interacción entre caracteres fenológicos, genéticos y fechas de siembra.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el Colegio de Postgraduados en Montecillo, Texcoco. Se usaron 40 familias de frijol ayocote, en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 160 parcelas, sembradas en 3 fechas y 4 repeticiones. La unidad experimental consistió de surcos de 5 m de largo, con una distancia entre surcos de 80 cm y entre plantas de 70 cm. Se realizó un ANOVA para detectar diferencias estadísticas altamente significativas y la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para comparaciones múltiples de medias.

Resultados. El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el rendimiento y las

características fenotípicas entre las familias de frijol ayocote evaluadas. Las nuevas familias de frijol ayocote mostraron una alta heredabilidad en los caracteres evaluados, permitiendo identificar las familias con mejor potencial agronómico y calidad de semilla. La interacción entre caracteres fenológicos y fechas de siembra proporcionó información valiosa para optimizar las prácticas de cultivo y mejorar la producción de semilla y grano.

Conclusiones. El estudio proporcionó información clave sobre la variación genética en frijol ayocote y su potencial para el mejoramiento genético y la selección de variedades más productivas. La identificación de familias con características superiores permitirá avances en el corto tiempo en la mejora del cultivo, optimizando tanto el rendimiento como la calidad de la semilla. Los resultados permiten analizar y comprender mejor la interacción entre los caracteres fenológicos y las condiciones de siembra, lo que puede conducir a prácticas agrícolas más efectivas y sostenibles.

Palabras clave: *Phaseolus coccineus* L., familias derivadas por selección, variación genética, rendimiento agrícola, heredabilidad.

ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN AGRÍCOLA

DEGRADACIÓN MICROBIOLÓGICA Y ENZIMÁTICA DE ENSILAJE PARA CONSUMO DE GANADO LECHERO Y RUMIANTES

Litzi Arizbeth Valdez-Muñoz, Paul Misael Garza-López, Benito Flores-Chávez, Aurora Quintero-Lira, Javier Piloni-Martini, Josefa Espitia-López

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Correo electrónico: arizbethval28@gmail.com

Introducción. El ensilaje es una técnica de conservación de forraje por vía húmeda donde la conservación del material se produce a partir de una deshidratación previa, asegura la disponibilidad de alimentos para el ganado lechero y rumiantes durante una larga temporada en la que frecuentemente las condiciones climatológicas son adversas y al ser cosechado en el momento óptimo, se obtiene la máxima producción y calidad por unidad de superficie. La adición de melaza al ensilaje proporciona más azúcares para la fermentación. El objetivo fue hidrolizar los materiales de los ensilados mediante una degradación microbiológica y enzimática para la obtención de azúcares disponibles para el consumo de ganado lechero y rumiantes.

Materiales y Métodos. La presente investigación fue realizada en Tulancingo de Bravo, Hidalgo en el año 2024. Se realizaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, los cuales fueron establecidos como microsilos con un volumen de 500 mL, en Tratamiento 1 se agregó levadura *Saccharomyces cerevisiae* (NEVADA®) a una concentración de 1.6×10^8 UFC/mL, en el Tratamiento 2 se agregó melaza de caña a una concentración de 0.3 mg/L y en el Tratamiento 3 se agregaron levadura *Saccharomyces cerevisiae* a una concentración de 1.6×10^8 UFC/mL y melaza de

caña a una concentración de 0.3 mg/L. Se realizó a cada tratamiento la determinación de peso seco, humedad y fibra y se les realizó un análisis estadístico ANOVA como fuente de variación. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Los análisis de varianza realizados a la determinación de peso seco, humedad y fibra, indicaron que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que la melaza y la levadura añadida al forraje no alteran el ensilaje de forma negativa, si no que, por el contrario, en la fase de almacenamiento ayudan a fermentar el ácido láctico producido durante la fase de fermentación.

Conclusiones. Al realizar el ensilado de la alfalfa se logró hidrolizar los materiales mediante una digestión microbiológica y enzimática, con la que se generaron azúcares reductores, lo cual mejoró las condiciones del material final y la producción de enzimas para la digestión del ensilaje, además de comprobar que los aditivos añadidos fueron beneficiosos para el proceso.

Palabras clave. Silo, forraje, degradación microbiológica, degradación enzimática, ganado.

FENOLOGÍA AGRÍCOLA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Esteban Solórzano Vega

Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: esteban_solorzano@yahoo.com

Introducción. Se ha conceptualizado a la Fenología como una rama de la Ecología que estudia los fenómenos ajustados a cierto ritmo periódico, estos cambios estacionales se determinan por los factores físicos del ambiente y por mecanismos de regulación internos de las plantas. Se relacionan con el clima de la localidad en que ocurren y viceversa. De la Fenología pueden sacarse secuencias relativas al clima y microclima, cuando ni uno ni otro se conocen. Actualmente se reconoce la importancia de esta disciplina como una ciencia que nos ayuda a optimizar el proceso de obtención de las plantas cultivadas.

Materiales y métodos. Desde hace cuatro décadas esta materia ha cumplido sus objetivos con el contenido teórico y práctico, el método de trabajo y su evaluación. Se cubren las siguientes temáticas: Antecedentes de la Fenología, su definición, importancia y su aplicación en la producción vegetal; estación de crecimiento, fases, etapas del crecimiento, períodos críticos; elaboración y aplicación de método de los perfiles de desarrollo vegetativo, el estudio de los eventos fenológicos y elementos del tiempo atmosférico como: el establecimiento experimental, métodos de registro fenológico; estaciones climatológicas y fenológicas y la cuantificación, utilización e influencia de los principales elementos del clima en los cultivos; la importancia de la radiación solar, el fotoperiodismo; la temperatura, las constantes

térmicas, unidades calor y horas frío; la humedad relativa, la precipitación y evaporación. Esta materia tiene el principal objetivo de que los alumnos conozcan la importancia de la Fenología, y la utilidad de ésta en la prevención de problemas y el cambio climático.

Resultados. En el presente trabajo se documenta la evidencia de todos estos efectos, particularmente sobre las plantas, insectos y emigración de aves, destacando el impacto sobre la Fenología de las mismas y resaltando el potencial de los estudios fenológicos, para evaluar los efectos del cambio climático e incluso para su predicción mediante la elaboración de modelos matemáticos. Los impactos del cambio climático afectarán a los ecosistemas y a las comunidades que dependen de las condiciones ambientales que poseen.

Conclusiones. Los impactos del cambio climático afectarán a los ecosistemas y a las comunidades que dependen de las condiciones ambientales que poseen. El uso de la información fenológica como una herramienta de adaptación al cambio climático es una de las estrategias para conocer los impactos de este fenómeno en las comunidades. No hemos logrado integrar un Red de monitoreo Fenológico.

Palabras clave: Fenología, Ambiente

CARACTERIZACIÓN DE CÁLCICES FRESCOS Y SECOS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) CULTIVADA EN EL CICLO OI 2023-2024

Yolanda Salinas-Moreno*, Miguel A. Martínez-Ortiz, Rocío Toledo-Aguilar y Víctor A. Vidal-Martínez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: yolasm@gmail.com

Introducción. El cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) para la obtención de cálices se realiza en las regiones tropicales y subtropicales de México. Es un cultivo sensible al fotoperiodo, por lo que su siembra se realiza en julio, para obtener la cosecha en noviembre. Al momento de la cosecha, los cálices poseen una humedad elevada (~ 85.0 %), que debe reducirse mediante el secado para poder ser almacenados. Los estudios publicados sobre caracterización de cálices en su mayoría consideran producto seco, por ello poco se sabe de las características de los cálices frescos. Con el fin de contribuir al conocimiento sobre el tema, el objetivo del estudio fue realizar la caracterización físico-química de los extractos de cálices frescos y secos de dos variedades de jamaica, cultivadas en el ciclo OI/2023-2024.

Materiales y Métodos. Se utilizaron cálices frescos (CF) de jamaica de las variedades Reyna mexicana (RM) y Sanvel, cultivadas en Ixtapa, Jalisco, durante el ciclo OI/2023-2024. Una parte de los cálices se analizó en fresco y el resto se deshidrató a temperatura ambiente, sin exposición de luz directa. Se prepararon extractos acuosos a partir de los cálices tanto frescos como secos (CS) de acuerdo con lo descrito por Salinas *et al* (2005). Las variables registradas para la caracterización fueron: humedad, pH, acidez titulable (AT), contenido total de antocianinas (CAT) y fenoles solubles totales

(FST). Los valores se expresan en base seca.

Resultados y Discusión. La humedad de los CF varió de 84.1 a 85.7 %, mientras que la de CS se ubicó entre 9.8 y 10.8 %. La AT de los cálices frescos mostró variación de 20.5 (RM) y 23.5 % (Sanvel), misma que, se redujo a valores de 15.7 y 14.2 %, en ese mismo orden, en los CS. El pH presentó valores ligeramente mayores en los extractos de los CS, con respecto a CF. Los CF de la variedad Sanvel tuvieron alrededor de seis veces más antocianinas, que los de la variedad RM, pero con el secado Sanvel perdió 60.9 % de sus antocianinas, en tanto que Reyna sólo perdió 13.5 %. Los FST se incrementaron en 16.7 y 23.7 % al pasar de CF a CS en las variedades Reyna y Sanvel, en ese orden.

Conclusiones. Las características fisicoquímicas de los cálices de jamaica cambian con el deshidratado. La acidez se reduce, al igual que el contenido de antocianinas. Sin embargo, los fenoles solubles totales se incrementan. Se requieren variedades de *Hibiscus* más estables en su composición fitoquímica durante el proceso de secado.

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa* L., cálices, composición, humedad.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Agricultura familiar y agronegocios A.C.
Amigos del desierto de Coahuila
Bachillerato Tecnológico de la SEP
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Berrie Gene Innovation
CBT a 69
Central Farm
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario
Centro de Investigación Científica de Yucatán
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
Centro de Investigación en Química Aplicada
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
Centro de Investigaciones Biológicas de I Noroeste S.C.
Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
Colegio de Ingenieros Agrónomos del Estado de Sinaloa
Colegio de Postgraduados
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero
Consultor Asociado Agroservicios Integrales Alianza, S.P.R de R.L.
Corteva Agriscience S.A de C.V.
El Colegio de la Frontera Sur
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura Independiente
Instituto de EcologíaAC
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Instituto Politécnico Nacional
KWS Vegetables México
Nodo de Ciencia Ciudadana Xanath
Superior Agropecuario del Estado de Guerrero
Tecnológico de Monterrey
Tecnológico Nacional de México
Terra Consultores de México S.C.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Universidad Autónoma Chapingo
Universidad Autónoma de Chihuahua
Universidad Autónoma de Morelos
Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad Autónoma de NuevoLeón
Universidad Autónoma de Querétaro
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Universidad Autónoma del Estado de México
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez
Universidad de Guadalajara
Universidad de Guanajuato
Universidad Intercultural del Estado de Puebla
Universidad Interserrana del Estado de Puebla
Universidad Juarez del Estado de Durango
Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Nacional del Altiplano
Universidad Politécnica de Huatusco
Universidad Politécnica de Pénjamo
Universidad Tecnológica del azúcar de Matamoros
Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos
Universidad Veracruzana
Universidade Federaldo Tocantins

ÍNDICE DE AUTORES

A. Josué Gámez-Vázquez	50, 51, 193	Alfonso Muratalla-Lua	178
Aarón Martínez-Gutiérrez	32, 33, 35, 270	Alfonso Peña-Ramos	68, 72, 251, 252, 255
Abraham Méndez-Albores	196	Alfonso Rojas-Duarte	212
Adalberto Benavides-Mendoza	86, 111	Alfredo Josué Gámez Vázquez	204, 207, 208
Adán Hernández-Hernández	155, 159, 160	Alfredo López-Jiménez	178
Adelaida Stephany Hernández Valencia	21	Alfredo Madariaga Navarrete	93
Adrián Hernández-Livera	13	Alheli Esmeralda Román-Alba	238
Adrián Hernández-Ramos	139, 143, 144	Alicia R. Lara-Martín	43
Adrián Ramos-Hernández	161	Alida Corey Arango Cruz	32
Adriana Antonio-Bautista	3, 198, 27	Alma Angélica Silva-Amaro	106
Adriana Avendaño-López	200	Alma Delia Hernández-Fuentes	235
Adriana Delgado-Alvarado	82	Alma Leticia Salas-Gómez	226, 231, 232
Adriana Galilea Garduño Rosales	174	Alma Piñeyro-Nelson	38, 109
Adriana Gutiérrez-Diez	7	Alma Vázquez-Durán	196
Adriana Hernandez-Mateo	200	Amado Rodríguez López	62
Adriana Ibarra-Islas	279	Amalio Santacruz Varela	40, 49, 53, 282, 20, 23, 274
Adriana Natividad Avendaño López	210	Ana Bell Sánchez-Aguilar	225
Agustín Limón-Ortega	170, 171	Ana Eugenia Rangel-Castillo	90
Agustin Rueda-Sanchez	131, 158, 132	Ana G. Bertaud de León	105
Agustín Uribe Treviño	122, 123	Ana Graciela Flores Rodríguez	140, 137
Ahuíztotl de Jesús Joaquín Ramos	107, 262	Ana Iris Sánchez	76
Alan Alejandro Loyola-Rincón	133	Ana Isabel Mireles-Arriaga	90
Alan Monter-Santillán	61, 265	Ana Karen Escalera Ordaz	57, 60, 58
Alba Melissa Castañeda-Villa	18, 19	Ana Laura Olguín-Hernández	248, 249
Alda Alejandra Arratia-Castro	102, 104	Ana Luisa Cruz-António	36
Alejandra Mondragón Flores	42	Ana Luisa Gómez Espejo	77, 282, 3, 111, 120
Alejandra Torres-Tapia	168	Ana Paulina Rodríguez-Vera	121
Alejandrina Robledo Paz	195, 13, 97, 172, 194, 283, 284	Ana Tztzqui Chávez Bárcenas	122
Alejandro Espinosa-Calderón	270, 32, 47, 61, 87, 191, 216, 263, 264, 265	Anayely Martínez Nava	63
Alejandro García-Ramírez	5, 6	Andrés González-Huerta	30, 37
Alejandro Javier Lozano-del Río	86	Andrés Orduño-Cruz	100
Alejandro Ledesma-Miramontes	5, 15, 67, 68, 72, 173, 251, 252, 275, 276	Ángel Bravo-Vinaja	185
Alejandro Luna-Maldonado	212	Ángel Capetillo-Burela	191
Alejandro Manuel Patiño-Tovar	240	Ángel Martínez-Infante	283, 284
Alejandro Martínez-Palacios	123, 142	Ángel Mauricio Mujica Sánchez	13
Alejandro Pereira-Santana	113	Anselmo Hernández-Pérez	5, 21, 207
Alejandro Perez-Rosales	81, 244, 220	Antonia De Jesús Sánchez	62
Alex Ricardo Bermúdez-Valle	110	Antonio Cano-Pineda	144, 12, 139, 143
Alfonso López-Benítez	86, 198	Antonio Castillo-Gutiérrez	69, 266
		Antonio Flores Naveda	209

Antonio Turrent-Fernández	32, 270
Antonio Vázquez Alarcón	270
Apolinar Mejia-Contreras	47
Aquiles Carballo Carballo	280, 195
Araceli Minerva Vera-Guzmán	55
Arely Concepción Ramírez-Aragón	32
Argeo Cesar Santiago-Santos	36
Ariel Villalobos-Olivera	112, 107, 262
Arleth Abigail Reyna-Ayala	34
Armando Aparicio-Rentería	153
Armando Espinoza-Banda	189, 278
Armando Gómez-Guerrero	156
Armando Muñoz-Urbina	198
Armando Tamayo-Zamayo	214
Arnulfo Aldrete	138
Arturo Ángel Hernández	103
Arturo Chong-Eslava	162, 163
Arturo Daniel Terrón-Ibarra	272
Arturo Mancera-Rico	200, 209, 198
Aureliano Peña-Lomelí	247
Aurelio Hernández-Bautista	18, 19, 260, 261
Aurora Quintero-Lira	279, 286
Aylin Aurora Juárez-Navarro	224
B. Elizabeth Zamora-Martínez	12
Beatriz Andrade-Peralta	115
Beatriz Martínez-Yañez	44, 45, 70, 74, 241, 242
Benigno Estrada-Drouaillet	6
Benito Flores-Chávez	234, 235, 286
Benjamín Hernández-Vázquez	184
Benjamín Zamudio González	270, 32
Berenice Preza-Murrieta	108
Berenice Yahuaca Juárez	60
Bertario Sánchez-Rosales	159, 160
Bertha María Sánchez-García	106, 115, 224, 240
Biaani Beeu Martínez-Valencia	221
Blanca Lidia Buendía-Ayala	14
Blas Cruz-Lagunas	195
Braulio Uribe-López	118
Bulmaro Coutiño-Estrada	71, 72, 202, 273
Caliope Mendarte-Alquisira	172

Carlos Aguirre-Espinoza	73
Carlos Arellano Ojeda	25
Carlos Argenis Cruz-Contreras	206
Carlos Barragán-García	36
Carlos Mariano Oropeza-Salin	39
Carlos Ramírez-Ayala	25, 238
Carlos Ramírez-Herrera	154, 156, 157
Carlos Sánchez-Abarca	261
Carlos Trejo-López	25, 148, 238
Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza	82
Carolina P. Sansaloni	120
Casimiro Ordoñez-Prado	114, 144
Cecilia B. Peña-Valdivia	249
Cecilia Garcia-Osorio	178
Cecilia Rocío Juárez-Rosete	16
Celestino Flores-López	26, 130, 133, 147
César Alejandro Espinoza-Ahumada	226, 231, 232
Cesar Augusto Reyes-Méndez	274, 257
César del Ángel Hernández-Galeno	2, 34, 40, 182
Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández	67, 68
César L. Aguirre-Mancilla	96, 98, 223, 228
Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla	107, 192, 201, 227, 262
Cesar San Martín-Hernández	177, 178
César Uriel López Palestina	93
Christian Alberto Moreno-Rodas	247
Claudia Berenice Espitia Flores	99, 149
Claudia María Melgoza-Villagómez	88, 89
Claudio Edivaldo Araujo-Alonso	166, 175
Colín Colín-Rico	167
Consuelo López-López	38, 109, 264
Coyolcaltzin Chávez-Cuache	27
Cristiano Bueno de Moraes	141
Cristina Patricia Aguilar-Aranda	85
Cruz Ernesto Aguilar Rodriguez	112
Damián Martínez Gómez	75
Dania Guadalupe Moreno-López	231, 232
Dania Samantha Castañeda-Villa	18, 19
Daniel Aldaco-Gómez	79, 80, 218
Daniel Eduardo Avila Avila	112
Daniel Leobardo Ochoa-Martínez	284

Daniel Madrigal-González	134
Daniela Vazquez-Granados	199
Dasiel Díaz Sanchidrian	176
David Heriberto Noriega-Cantú	277
David Jaen-Contreras	178, 249
David R. López-Aguilar	100
David Trujillo-García	238
Delfina de Jesús Pérez-López	37, 30
Délfino Reyes-Lopez	268
Delia Margarita Olvera-Aguilar	65, 66
Diana C. García-González	96
Diana G. Montoya-Anaya	223
Diego A. Gomez-Reyes	131, 158
Diego Martín Badillo-García	204, 207, 208
Dolores Briones-Reyes	114
Dora Ma. Sangerman-Jarquín	37, 119
Dreyli Maygualida Hidalgo-Ramos	164
Dulce María Silva-Venancio	272
Dulce Victoria Mendoza-Rodriguez	3
E. Edith Villavicencio-Gutiérrez	139, 168
Ebandro Uscanga-Mortera	25, 238
Edgar Augusto Ruelas Santoyo	176
Edgar Ayala-Padilla	213
Edgar Enrique Neri Castro	22
Edgar Guadalupe Castillo-Carreón	164
Edgar Hernández-Máximo	148
Edgar Itehua-Panzo	87, 191
Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena	185
Edmundo Mateo Mercado-Silva	269
Eduardo A. Flores-Hernandez	119
Eduardo Camarena Ocegueda	71
Eduardo De la Cruz-Hernández	43
Eduardo Espitia-Rangel	13, 14
Eduardo Fabián Delgado-Rentería	214
Eduardo García González	96
Eduardo Hernández-Alonso	267
Eduardo Osorio-Hernández	231, 232
Edwin Javier Barrios Gómez	48, 49, 52, 53, 83, 219, 220, 244
Eladio Heriberto Cornejo-Oviedo	130, 133
Eleazar Lugo-Cruz	7

Elena Heredia García	187, 215
Eleodoro Hernández Meneses	48, 125
Eliana Valencia-Lozano	118
Elías Hernández-Castro	34
Elisa Gómez-Gracida	14
Elizabeth Chiquito-Almanza	121
Elizabeth Martinez	57, 58
Elizabeth Yareni Acevedo-González	186
Elvia Becerra-Martínez	277
Elvia Quintero-Robles	124
Emilio Olivares-Sáenz	185
Emmanuel Corona-Mazon	244
Emmanuel González-Ortega	109
Emmanuel Patiño Almanza	54, 91
Emmanuel Víctor-Gómez	243
Enrique Andrio Enriquez	193, 199, 187, 189, 278
Enrique Buendía-Rodríguez	114
Enrique González Pérez	48
Enrique Hernández-Leal	44, 45, 70, 74, 241, 242
Enrique I. Canales Islas	47
Enrique Inocencio Canales-Islas	46, 219, 220
Eréndira Ávila Sánchez	63
Eric Vides-Borrell	38
Erick Vallejo Argüello	142
Erik Rafael López-Navarro	59
Erik Secundino-Valladares	182
Erika Reyes-Archundia	124
Ernesto Preciado-Ortiz	255
Ernesto Solís-Moya	8, 169, 201
Ernesto Tapia Campos	181
Esaú Ruiz-Sánchez	43, 56
Esmeralda Cázares Sánchez	165
Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez	99, 100
Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez	149, 150
Essoh Aimé Cesaire Elekou	117
Esteban Cruz-López	129
Esteban Solórzano Vega	41, 287
Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez	12, 101, 126, 127
Eulogio de la Cruz Torres	107, 262
Eva Lizbeth León Arreguin	204, 205, 208

Eva Marcela Licea-De Anda	104
F. Paúl Gámez-Vázquez	50, 51
F. Víctor Conde-Martínez	138
Fanny Lisette Julián-Ramírez	248
Fatima López-López	147
Faustino Ramírez Ramírez	181
Felipe de J. Martínez Gaspar	228
Felipe de Jesús Martínez-Gaspar	227
Felipe Roberto Flores-de la Rosa	108
Félix Valerio González-Cossio	195
Fernando Borrego-Escalante	24, 85, 86
Fernando Castillo Gonzalez	40, 44, 45, 82, 84, 195, 247
Fernando I. Alvear Salazar	52, 83
Fernando Lucio-Ruíz	6
Fernando Sánchez Albarrán	117
Fidel Carrillo Quiroz	122
Fidel Maximiano Peña-Ramos	66
Francisca García-Ortega	256
Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza	85, 86
Francisco Camilo Campos-Mariscal	184
Francisco Cervantes Ortiz	189, 193, 197, 199, 201, 204, 205, 207, 208, 278
Francisco J. Espinosa-García	57
Francisco Javier Sánchez-Ramírez	24, 267
Francisco Javier Verduzco-Miramón	213, 214
Francisco Palemón-Alberto	182
Francisco Sebastián Martínez-Díaz	216
Francisco Zavala-García	7
Froylán Rincón-Sánchez	65
Gabino García-de los Santos	195
Gabriel Iturriaga de la Fuente	107, 262
Gabriel Martínez-Guarneros	4
Gabriela de Vega-Luttmann	92
Gabriela González-González	98
Gabriela Pinacho-Hernández	36
Gamaliel Valdivia Rojas	107, 112, 262
Genovevo Ramírez-Jaramillo	188
Georgina I. Bautista-Ojeda	138
Gerardo Colín García	219
Gerardo Garnica-Chico	267

Gerardo Manuel Nava-Morales	269
Gerardo Rodríguez-Ortiz	33, 35, 239
Geremias Rodríguez Bautista	78
Gibran Jaciel Alejandro-Rojas	90
Gilberto Rodríguez-Pérez	43
Gisell Villalba-Martínez	217
Glenda M. Gutiérrez-Benicio	96, 98, 223
Gloria Angélica Prieto-Huizar	24
Gonzalo Soria Melgarejo	228
Grecia Guadalupe Bedolla-Medrano	136
Gregorio Arellano-Ostoa	243
Griselda Vázquez Carrillo	41
Guadalupe Ascención Betanzos	64
Guadalupe García-Rodríguez	197
Guadalupe Roque-Ríos	213
Guadalupe Tejería-Peralta	172
Guillermina Hernández Rodríguez	77
Guillermo Ascencio Luciano	75
Guillermo Calderón Zavala	19, 77
Guillermo Carrillo-Castañeda	285
Guillermo Niño-Medina	7, 212
Guillermo Niven-Martínez	185
Gustavo Adolfo Fierros-Leyva	88
Gustavo Trinidad Velazquez-Cruz	3
H. Jesús Muñoz-Flores	132, 151, 152
Héctor Alan Muñoz-Zapata	226
Héctor Guillén-Andrade	57, 58, 60
Héctor Manuel de los Santos-Posadas	143
Héctor Ramírez-Contreras	136
Héctor Rómulo Rico Ponce	42
Héctor Viveros-Viveros	153
Heidy Cecilia Pérez-Hernández	226
Heike Vibrans Lindemann	25
Hermila T. García-Osuna	168
Hermila Trinidad García-Osuna	26, 105, 236
Higinio López-Sánchez	274
Hilario Toribio-Romero	125
Hilda Victoria Silva-Rojas	18, 19, 84
Hildegard Berenice List Montesinos	78

Hipólito Jesús Muñoz-Flores	159, 160
Homero Alonso-Sánchez	263
Hugo Alejandro Farías-Chagoya	10, 11
Hugo Ernesto Flores-López	179, 180
Huizar Leonardo Díaz-Ceniceros	20
Humberto De León-Castillo	267
Humberto Estrella-Maldonado	108
Humberto Rodríguez-Fuentes	212
Humberto Vaquera-Huerta	18, 44, 45
Ignacio Benítez-Riquelme	13, 20, 23, 84
Ileana Vera Reyes	26
Ilse Paulette Acuña-Mora	10
Iris Yessenia Rosales López	165
Irma Julieta González-Acuña	179, 180
Isidoro Padilla Valenzuela	88
Ismael Fernando Chávez-Díaz	186, 206
Israel Arteaga-Escamilla	263, 264
Itzen Aguiñiga Sánchez	22
Iván Franco-Gaytan	70, 74, 241, 242, 243
Ivone Alemán-de la Torre	5, 15, 67, 68, 72, 173, 174, 251, 252, 275, 276
Ivonne Pérez Bautista	22
J Guadalupe García Rodriguez	204
J Santos González-Ledesma	24
J. de Jesús Juvenal Torres-Magaña	237
J. Fermín Coronado- Rivera	105
J. Fernando Pérez-Barcena	62, 63
J. Gabriel Ramírez-Pimentel	96
J. Guadalupe Garcia-Rodríguez	205, 207, 208
J. Jesús García-Zavala	18, 19, 44, 45, 47, 61, 216, 260, 261, 265, 268
J. Jesús Vargas-Hernández	138, 141, 147, 148, 153
J. José Ramírez-Ramírez	190
J. René Valdez-Lazalde	147
J. Trinidad Sáenz-Reyes	132, 151
Jaime Bazán-Avalos	11
Jaime Canul-Ku	48, 49, 52, 53, 83, 219, 220, 244
Jaime Cruz Rodríguez-Gómez	49, 53
Jaime Mejía-Carranza	4
Jaime Rangel-Quintos	114
Jania Halmarit Farías-Ballesteros	11

Jasmín Lucero Tapia Arriaga	60
Javier Ireta-Moreno	186, 206, 258, 259
Javier López-Upton	141, 148, 149, 153, 155, 157
Javier O. Mijangos-Cortés	43, 56
Javier Piloni-Martini	279, 286
Javier Suárez-Espinosa	225, 280
Javier Zaragoza Castellanos-Ramos	227
Jenny Rodríguez-Rodríguez	98
Jessica Alejandra Araujo-Rodríguez	166, 175
Jessica J Ramos-León	228
Jessica Janeth Rocha-Santillano	119
Jessica Jovana Ramos-León	227
Jessica Rendon	103
Jesús Ascención González-Carrillo	64, 211
Jesús Asunción López-Guzmán	89
Jesús Frías-Pizano	115, 187, 215
Jesús Hernández-Ruiz	90
Jesús Manuel Soto Rocha	76
Jesús Marin-Hernández	153
Jesús Omar Días Rivas	236
Jesús R. Rodríguez-Núñez	223
Jesús Soria-Ruiz	170, 171
Jhibran Ferral Piña	165, 76
Joaquín Gómez-Tejero	128
Joaquín Murguía-González	4
Joel Ventura-Ríos	66
John Larsen	58
John Paul Délano Frier	110
Jonathan Hernández-Ramos	114, 128, 144, 159, 160, 161
Joob Zaragoza-Esparza	263, 264
Jorge A. Acosta-Gallego	121
Jorge Alberto Acosta-Gallegos	88
Jorge Cadena-Iñiguez	9, 249
Jorge Covarrubias Prieto	228
Jorge David Cadena-Zamudio	100
Jorge Eduardo-Campos Contreras	31
Jorge Eric Ruiz Nieto	90, 103
Jorge Gustavo Rodríguez-Escobar	87, 191
Jorge Gutiérrez-Tlahque	192
Jorge Humberto Ramírez-Silva	188

Jorge Humberto Villarreal-Rodas	179, 180
Jorge Ismael Tucuch-Haas	1, 2
Jorge Maltos-Buendía	70, 74, 241, 242
Jorge Méndez-González	130, 133
Jorge Quiroz-Mercado	189, 278
José A. López-Santillán	6
José Agapito Pecina-Martínez	82
José Alan Merino Godínez	77
José Alberto Escalante Estrada	116
José Alejandro Toledo Barajas	95
José Alfredo Jiménez García	176
José Alfredo Padilla-Medina	176, 166, 175
José Ángel Marroquín-Morales	164
José Antonio Vázquez García	99, 150
José Apolinar Mejía-Contreras	13
José Carlos Monárrez González	128
José Carlos Salamanca Delgadillo	210
José Concepción García-Preciado	245
José Cruz Carrillo Rodríguez	239
José Eduardo Yépez-Torres	237
José Fabián Cerón-Mendoza	248
José Francisco Díaz-Nájera	34
José Francisco Ramírez-Dávila	30, 37
José Francisco Rodríguez-Rodríguez	8, 204, 205, 207, 208
José German Flores-Garnica	137, 140
José Gómez-Espinoza	102
José Luis Anaya-López	121
José Luis Arispe-Flores	277
José Luis Arispe-Vázquez	186, 206, 222
José Luis Cabrera-Ponce	110, 118
José Luis Chávez-Servia	55, 239
José Luis Coyac-Rodríguez	189
José Luis Del Rosario-Arellano	59
José Luis Díaz-Nuñez	221, 222
José Luis Escobar-Álvarez	82, 272
José Luis Jolalpa-Barrera	114
José Luis Ramírez-Díaz	5, 15, 67, 68, 72, 173, 174, 251, 252, 275, 276
José Luis Simá-Gómez	56
José Luis Solís-Bonilla	221, 222
José Luis Valenzuela-Lagarda	34

José Martín Suaste-Franco	187
José Rafael Contreras-Hinojosa	159
José Raymundo Enríquez del Valle	116
José René Valdez-Lazalde	143, 144
José Roberto Campos-Alvarado	214
José Sánchez Martínez	210
José Sebastián Murga-Quiroga	31
José Trinidad Zavala-Hernández	97
José Vidal Cob-Uicab	129
Josefa Espitia-López	92, 93, 235, 279, 286
Joseline García-Galván	125
Josué Israel García López	209
Juan Ángel Mendoza-Muñoz	128
Juan Antonio Chamú-Baranda	238
Juan Antonio Núñez-Colima	85
Juan Antonio Solano Morán	181
Juan Antonio Vidales-Contreras	212
Juan Apolinar Aguilar-Castillo	16
Juan Bustamante-Luján	36
Juan Carlos Álvarez-Hernández	245, 246
Juan Carlos González-Hernández	123
Juan Carlos Noa-Carrazana	108
Juan Celestino Molina-Moreno	194
Juan de Dios Benavides-Solorio	131, 137, 158
Juan Del Rosario-Arellano	59
Juan Eduardo Godina-Rodríguez	151, 152
Juan Estrada-Urbina	195
Juan Estrada-Urbina	196
Juan Francisco Pérez-Domínguez	258
Juan G. Ramírez-Pimentel	223
Juan Gabriel Ochoa-Bijarro	170, 171
Juan Gabriel Ramírez-Pimentel	192
Juan José García Rodríguez	51
Juan Manuel Hernández Casillas	28, 29
Juan Manuel Martínez-Reyna	79, 80, 218
Juan Manuel Pichardo-González	27, 99, 149, 150
Juan Pablo Ledesma-Valladolid	269
Juan Pablo Vargas-Gutiérrez	38
Juan Patishtán Pérez	219
Juan Samuel G. J. Alcalá-Rico	164, 250

Juana Flores Martínez	193
Juana Juárez Muñoz	93
Julia Mariana Márquez-Reyes	212
Julia Medrano-Macías	111
Julio Arturo Estrada-Gómez	285
Julio C. Tafolla-Arellano	168
Julio César García-Rodríguez	17
Julio Cesar Ríos-Saucedo	139
Julio César Tovar Rocha	94
Julio Díaz-José	87, 191
Julio Huerta-Espino	23
Julio Torres-Sandoval	170, 171
Juvenal Esquivel-Córdova	135, 136
Juvenal Roberto Esquivel-Muñoz	135, 136
Karem Arlette Andrade-Gómez	154
Karen Elizabeth Aguilar-Velázquez	109
Karen Enedina Rafael-Cruz	130
Karen Maybel Granados-Vega	63
Karim Ammar	20
Karina Y. Mora-García	47
Karla Andrea Flores-Pérez	167
Karla Ivonne Carrillo-Ruiz	111
Karla María Cruz Sanabria	215
Karlo Francisco Palacios-Pardo	285
Katya Sánchez Cortez	233
Kevin Caleb Villafaña-Ramírez	106
Laura Edith Barajas-León	213
Laura Stephanie Flores-Carrera	37
Lázaro Montejo-Pérez	12
Leandris Argentele-Martínez	197, 199
Leila Minea Vásquez-Siller	198
Leobigildo Córdova Téllez	49, 53
Leonardo Hernández-Aragón	46
Leonardo Márquez-Juárez	191
Leonel Feliciano-Morales	256
Leticia Citlaly López-Telox	159
Libia Iris Trejo-Téllez	225
Lidia Alejandra Rodríguez-Zermeño	169
Lidia Velasco-Velasco	177
Liliana Baeza-Herrera	177, 178, 260

Liliana Gasca-Valadez	98
Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez	274
Liliana Hernández Hernández	141
Liliana Muñoz Gutiérrez	149
Lily Zelaya-Molina	186, 206
Linda Marisol Montero-López	121
Lisset Herrera-Isidrón	118
Litzi Arizbeth Valdez-Muñoz	286
Lourdes Ledesma-Ramírez	8, 169, 192, 201
Lucero del Mar Ruiz-Posadas	22, 233, 9
Luis Alberto Hernández-Espinal	89
Luis Ángel Ramírez-Casimiro	182
Luis Antonio Flores-Hernández	221, 222, 248
Luis Antonio Gálvez-Marroquín	277
Luis Antonio Mariscal-Amaro	8
Luis Enrique Fregoso-Tirado	211
Luis Enrique Vázquez-Robles	184
Luis Francisco González-Pérez	33, 35, 270
Luis Latournerie-Moreno	43, 56
Luis María Suárez Rodríguez	113, 117,
Luis Mario Tapia Vargas	21
Luis Miguel Toribio-Ferrer	126, 127
Luisa Fernanda Sesma-Hernández	14
Luz Adela Guerrero-Lagunes	9
M. Alejandra Torres-Tapia	167
M. Cristina G. López-Peralta	138
M. Humberto Reyes-Valdés	3, 27, 105, 120
Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa	97
Ma. Alejandra Torres-Tapia	101, 200
Ma. Amparo Máxima Borja- de la Rosa	148
Ma. Claudia Castañeda Saucedo	181
Ma. de Lourdes Arévalo-Galarza	249
Ma. del Carmen Mendoza-Castillo	23, 82
Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarias	185
Ma. del Carmen Rocha-Granados	94, 95
Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama	253, 254
Ma. Griselida Vázquez-Carrillo	40, 272
Magali Ruiz Rivas	21
Manuel Fortis-Hernández	119
Manuel Grajales-Solís	277

Manuel Humberto Reyes-Valdés	26
Manuel Jerónimo-Arriaga	169
Manuel Sandoval-Villa	225
Manuel Zavala-León	1, 2
Marcelina Arguello Hernández	141
Marcelina Ortiz-Medel	59
Marcelina Vélez-Torres	221, 222, 248, 249, 260, 261
Marco A. Ramírez-Mosqueda	99, 100
Marco Antonio Otero-Sánchez	221, 222
Marco Antonio Ramírez Mosqueda	149, 150
Marco Antonio Sánchez de Jesús	177
Marco Antonio Torres-Mendoza	1, 2
Marco Aurelio Arciga-Sosa	10
Marco Aurelio Arciga-Sosa	11
Marcos Jiménez-Casas	141, 138, 147, 148, 153
Marcos Moreno	256
Margarita Tadeo-Robledo	32, 33, 35, 47, 61, 87, 191, 216, 263, 264, 265
María Alejandra Mora-Avilés	106, 115, 224, 240
María Alejandra Torres Tapia	105
María Alejandrina Medel-Aguirre	102
María Alma Rangel-Fajardo	1, 2
María de Jesús Pérez-Hernández	161
María de los Ángeles Acevedo-Cortés	69, 266
María de Lourdes Ballesteros-Almanza	10, 11
María del Carmen Escobar Castor	176
María del Socorro Narvaez-Cab	39
María Dolores Hernández-Ibarra	103
María Dolores Uribe-Salas	134
María E. Galindo-Tovar	4
María Edith Cruz-Maya	154
María Elena Granados García	142
María Elena Hernández Araiza	209
María Eugenia Núñez-Valdez	69, 266
María G. Rodríguez-Quezada	100
María Guadalupe Bravo Vinaja	22
María Guadalupe Gómez-Espinoza	102, 104
María Guadalupe Moreno-Contreras	104
María Guadalupe Ramírez-Romero	213
María Guadalupe Ramos-Espinoza	186

María Isabel Laguna-Estrada	103
María Isabel Pérez-León	33, 35
María Itria Ibba	20
María Karina Manzo-Valencia	17
María Santiago Espinoza-Rodríguez	192
María Teresa Ocampo-Carrillo	198
María Teresa Oliveros-González	30
Mariana Ayala-Ángulo	38, 109
Marianguadalupe Hernández-Arenas	217, 219, 220
Mariano Mendoza-Elos	197
Maricela Apáez Barrios	229, 230
Mariela Gómez-Romero	134
Mario Alberto Santiago-Ortega	66
Mario Antonio Vega-Loera	66
Mario Ernesto Vázquez-Badillo	27
Mario López-Rodríguez	253, 254
Mario Martín González Chavira	106
Mario Valerio Velasco-García	155, 159, 160
Mario Vázquez-Badillo	200
Martha Elena Arroyo-Valdes	237
Martha Elena Pedraza Santos	122, 123
Martha Elva Ramírez-Guzmán	161
Martha Hernández-Rodríguez	20, 78, 154, 156, 216
Martín Gómez-Cárdenas	132, 151, 152, 159, 160
Martín Mata-Rosas	97
Martin Quintana-Camargo	210, 27, 101
Martín Rubí-Arriaga	37
Marynor Elena Ortega Ramírez	141
Matilde Cortazar-Ríos	39, 203
Mauricio Martínez-Velázquez	274
Mauro R. Zamora-Díaz	50, 51
Mauro Sierra-Macías	87, 191
Micael Gerardo Bravo-Sánchez	175
Micaela de la O-Olán	119, 183, 188, 282
Miguel A. Avila-Perches	193, 50, 51
Miguel A. Fernández-Barrera	56
Miguel A. Martínez-Ortiz	15, 251, 288
Miguel Ángel Abundez Garcia	52, 83
Miguel Angel Acosta-Carmona	31
Miguel Ángel Guzmán-Altamirano	102

Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez	245
Miguel Ángel Martínez-Ortiz	67, 173, 174, 275, 276, 281
Miguel Patiño-Machuca	50, 51
Miriam Gabriela Valverde-Ramos	13, 14
Miriam Jazmín Aguilar-Delgado	14
Mirna Bobadilla-Melendez	50
Mirna Hernández-Pérez	1, 75, 76, 250
Mitzy Lucero Hernández-Placencia	113
Mitzi Janeth Hernández-Prado	115
Mitzy Tiare Arenas-Santos	260, 268
Mixy Vianney Correa-Bolaños	263, 264
Moisés Ramírez-Meraz	231, 232
Mónica Guadalupe Lozano-Contreras	188
Mónica Lilian Pérez-Ochoa	55
Nadia Carolina García-Álvarez	64, 211
Nahum M. Sánchez-Vargas	134, 142
Nallely Alvarado-Gómez	10, 11
Nallely Rivero Pérez	93
Nanci Andrea Perez Godinez	209
Nancy L Hernandez-Valladares	178
Nancy Lisbeth Hernández-Valladares	268, 260, 261
Naomi Aguilar-Juárez	16
Natividad Delfina Herrera-Castro	34
Neftalí Cruz-Pérez	271
Nestor Gildardo León Islas	93
Netzahualcóyotl Mayek-Pérez	6
Neymar Camposeco-Montejo	209, 85
Nicacio Cruz-Huerta	47, 78, 156, 172
Nicolás Maldonado-Moreno	1, 75, 76, 164, 250
Noé Armando Ávila-Ramírez	229, 230
Noel Orlando Gómez-Montiel	2, 34, 40, 182, 202, 252, 273
Nohelia Castro-del Campo	38
Norma Angélica Ruiz-Torres	24, 85
Norma Beatriz Mendoza Hernández	157
Norma Flores-Estévez	108
Norma Helen Juárez	181
Norma Santiago-López	280
Norma Verónica Ramírez-Pérez	166, 175
Norma Yadira Zacamo-Velázquez	258, 259
Ofelda Peñuelas-Rubio	199

Olga Andrea Hernández-Miranda	31
Olga Bonilla-Barrientos	70, 74, 241, 242
Olga Tejeda-Sartorius	243
Omar Iván Santana-Ricardo	255
Omar Romero-Arenas	119
Oralia Antuna-Grijalva	189, 278
Oscar Alberto Aguirre-Calderón	126
Oscar Arce-Cervantes	92
Oscar Clemente-Herrera	33, 35
Oscar Enrique del Razo-Ramírez	92
Oscar Martin Antúnez-Ocampo	247
Otto R. Leyva-Ovalle	4, 87, 191, 59
Pablito Marcelo López-Serran	143
Pablo Alan Calderón-Carrasco	8
Pablo Alan Rodríguez-Salinas	7
Pablo Andrés-Meza	4, 59, 87, 191
Pablo Preciado-Rangel	119
Paola López-Cedillo	109
Patricia Delgado-Valerio	38, 109, 123, 147
Patricia Hernández-de la Rosa	154
Patricio Apáez-Barrios	229, 230
Paul Misael Garza-López	279, 286
Paula Guadalupe Guerrero-Gutiérrez	258
Pedro Antonio López	123, 157
Pedro Cano-Ríos	86
Pedro Francisco Ortega-Murrieta	88
Pedro Iván Ventura-Medina	261
Perla Azucena Avalos-Molina	194
Petra Andrade-Hoyos	244
Primitivo Díaz-Mederos	258
Primo Alberto-Vicente	182
Prisciliano Diego-Flores	55
Prometeo Sánchez-García	225
Rafael Alejandro Ángel-Cuapio	92
Rafael Ortega-Paczka	256
Ramón Aguilar-García	190
Ramón Gerardo Guevara-González	175
Ramón Marcos Soto-Hernández	9, 25, 233
Ramón Suarez-Rodríguez	69, 266
Raquel Roque-Ruvalcaba	219, 46

Refugio Ramón Rivera-Leyva	129	Saba Yasin	7
Reinaldo Méndez-Aguilar	231, 232	Salvador Hernández González	176
Reyna Ivonne Torres-Acosta	231, 232	Salvador Valencia-Manzo	130
Reyna Rojas García	26	Samuel Sánchez-Domínguez	183
Reynaldo Hernández López	239	Sandra Areli Mendoza-Alcaraz	135
Ricardo Ernesto Preciado-Ortiz	272	Sandra Eloísa Rangel-Estrada	48, 124, 125, 244
Ricardo Lobato-Ortiz	18, 19, 49, 53, 61, 84, 216, 260, 261, 265, 268, 274	Sandra L. Escobar-Arellano	62
Ricardo Rivera Vázquez	145, 146	Santiago de Jesús Méndez-Gallegos	185
Ricardo Saldaña-López	253	Santo Ángel Ortega Acosta	233
Ricardo Santillán-Mendoza	108	Santos Zepeda Guzman	112
Ricardo Serna-Lagunes	4, 59	Sarahyt Santamaría González-Figueroa	169, 187, 204, 205, 207, 208, 215
Ricardo Zacamo-Velázquez	259	Selene Betsabé Montesinos-Cortes	55
Rigoberto E. Vázquez-Alvarado	185	Selene Hernández Muñoz	122
Rita Schwentesiuss-Rinderman	184	Selene Ramos-Ortiz	134
Roberto Canales-Cruz	220	Selene Y. Marquez-Guerrero	119
Roberto de la Cruz Díaz-Juárez	77, 83, 217, 220, 244, 282	Serafin Cruz-Izquierdo	78, 247, 260, 261, 268, 285
Roberto Ochoa-Venegas	170, 171	Sergio H Chávez-Franco	178
Roberto Reynoso-Santos	161	Sergio Hernánde-León	92
Roberto Rivas Valencia	94	Sergio Humberto Chávez-Franco	243
Rocío E. Hernández-Caldera	50	Sergio Segura Ledezma	78
Rocío E. Hernández-Caldera	51	Silverio García-Lara	73
Rocío Toledo-Aguilar	40, 84, 182, 277, 281, 288	Silvia E. Valdés-Rodríguez	17
Rodolfo García Nava	116	Silvia Evangelista-Lozano	62, 63
Rodolfo López-Gómez	117, 113	Silvia Rodríguez-Navarro	206
Rogelio Ángel Morales-Salgado	214	Sonia María Parra-Brito	124
Román Guadarrama-Pérez	226	Sonia Teresa Cruz-Vasconcelos	156
Romualdo Vásquez-Ortiz	84, 277	Soto Rocha Jesús Manuel	75
Rosa Elena Pérez-Sánchez	135	Sugey Ramona Sinagawa-García	7
Rosa Elena Pérez-Sánchez	136	Susana Elizabeth Altamirano-Romo	192
Rosalinda Mendoza Villarreal	236	Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez	186, 194, 206
Rosalva López-Valenzuela	197	Susana Gómez-Martínez	80, 79, 218
Rosario Yadira Avalos Barajas	112	Susanne Dreisigacker	23
Rosendo Hernández-Martínez	257, 274	Suzel Rios-Ramirez	116
Roxana Silerio-Espinoza	17	Tarsicio Corona-Torres	44, 45, 248
Rubén Arreguín-Aguilar	214	Teresa Susana Herrera-Flores	104
Rubén Barrera-Ramírez	132, 151, 152, 159, 160	Teresita del Carmen Ávila Val	95
Rubén Ortega-Arreola	46	Thatiele Pereira Eufrazio de Moraes	141
Rubén Rojas Meléndez	236	Tomás J. Madera-Santana	223
Rufino Landero-López	81	Tomás Moreno-Gallegos	89
Ruy Ortiz-Rodríguez	135	Tomas Rivas-García	184

Tomás Rodríguez-García	62, 63
Trinidad Sáenz-Reyes	152
Tzitziki González-Rodríguez	73
Ulises Aranda-Lara	89
Uriel Armando Macías-Castillo	226
Valentín José Reyes-Hernández	157, 143, 156
Valentín Robledo Torres	26, 236
Vanessa Gómez Zarzosa	22
Velu-Govindan y Zerihun-Tadesse	271
Venancio Cuevas-Reyes	114
Verónica Buenavista-Centeno	201
Verónica Guadalupe Robles-Salazar	86
Verónica Mora-Monge	125
Viacheslav Shalisko	99
Vianey Elizabeth Tomás Morales	270
Vicente Figueroa Fernández	176
Víctor A. González-Hernández	97
Víctor A. Vidal Martínez	72
Víctor A. Vidal-Martínez	288
Víctor Antonio Vidal-Martínez	67, 68, 71, 252, 281
Víctor Conde-Martínez	116, 243
Víctor Hugo Volke-Haller	177
Víctor Isaac Cervantes-Esqueda	214
Víctor Manuel Cetina Alcalá	154
Víctor Manuel Salazar-Rojas	31

Víctor Manuel Zamora-Villa	167, 168, 267
Víctor Montero-Tavera	121
Víctor Olalde-Portugal	17
Víctor Valenzuela Herrera	64
Victoria Ayala-Escobar	172
Victoria Cervantes -Pérez	235
Violeta Tovar Rocha	95
Viridiana Trejo-Pastor	77, 120, 282, 217
Wendy Mondragón-Moreno	278
Wilberth A. Poot-Poot	6
Xavier García-Cuevas	128, 129
Xóchilt Aguilar-Murillo	100
Yazmín Elvira Barragán Bastida	122
Yerica Renata Valdez-Rodríguez	23
Yesenia Bernabe-Juárez	81
Yoana Iveth Vargas-Sanchez	234
Yolanda Leticia Hernández-Pavía	225
Yolanda Magdalena García-Rodríguez	57
Yolanda Salinas-Moreno	15, 67, 68, 72, 173, 174, 251, 252, 259, 275, 276, 281, 288
Yuri Villegas-Aparicio	33, 35
Yurixhi Atenea Raya-Montaño	229, 230
Zeus Hutzilopochtli Pinedo-Guerrero	235
Zoila Reséndiz-Ramírez	6

ACTA FITOGENÉTICA

de la Sociedad Mexicana de Fitogenética

Volumen 10 ♦ Número 1 ♦ Diciembre 2024

COMITÉ DIRECTIVO NACIONAL DE LA SOMEFI 2023 - 2024

Presidente	Dr. Ricardo Lobato Ortiz
Vicepresidente	Dr. Edwin Javier Barrios Gómez
Secretaria	Dra. Viridiana Trejo Pastor
Tesorera	Dra. Micaela de la O Olán
Vocal de Genética Básica	Dra. Ana Luisa Gómez Espejo
Vocal de Genotecnia	Dr. Pablo Andrés Meza
Vocal de Fisiotecnia	Dr. Aarón Martínez Gutiérrez
Vocal de Recursos Fitogenéticos	Dr. Cesar del Ángel Hernández Galeno
Vocal de Producción de Semilla	Dra. Consuelo López López
Vocal de Fruticultura	Dra. Marcelina Vélez Torres
Vocal de Recursos Forestales	Dr. Jonathan Hernández Ramos
Vocal de Enseñanza	Dr. Gamaliel Valdivia Rojas



ACTA FITOGENÉTICA. Volúmen 10, Número 1 - Diciembre del 2024, es una publicación anual editada por la Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C., km. 38.5, Carretera México-Texcoco, Edificio Efraín Hernández X., Tercer Piso. Cubículo 319. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, 56230. Tel. (595) 952-1729. www.somefi.mx. *Reservas de Derecho en Uso Exclusivo.* **ISSN 2395-8502**, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y Contenido, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. **Este documento es una versión digital del original impreso.**

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C.** Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación sin previa autorización de la **SOMEFI**.



SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENÉTICA, A. C.
Apartado Postal No. 21, Cubículo 319,
Edificio Efraín Hernández X.
Universidad Autónoma Chapingo,
C.P. 56230 Chapingo, Estado de México
Tel. 01.595.952.1729
Email: contacto@somefi.mx
URL: <http://www.somefi.mx>