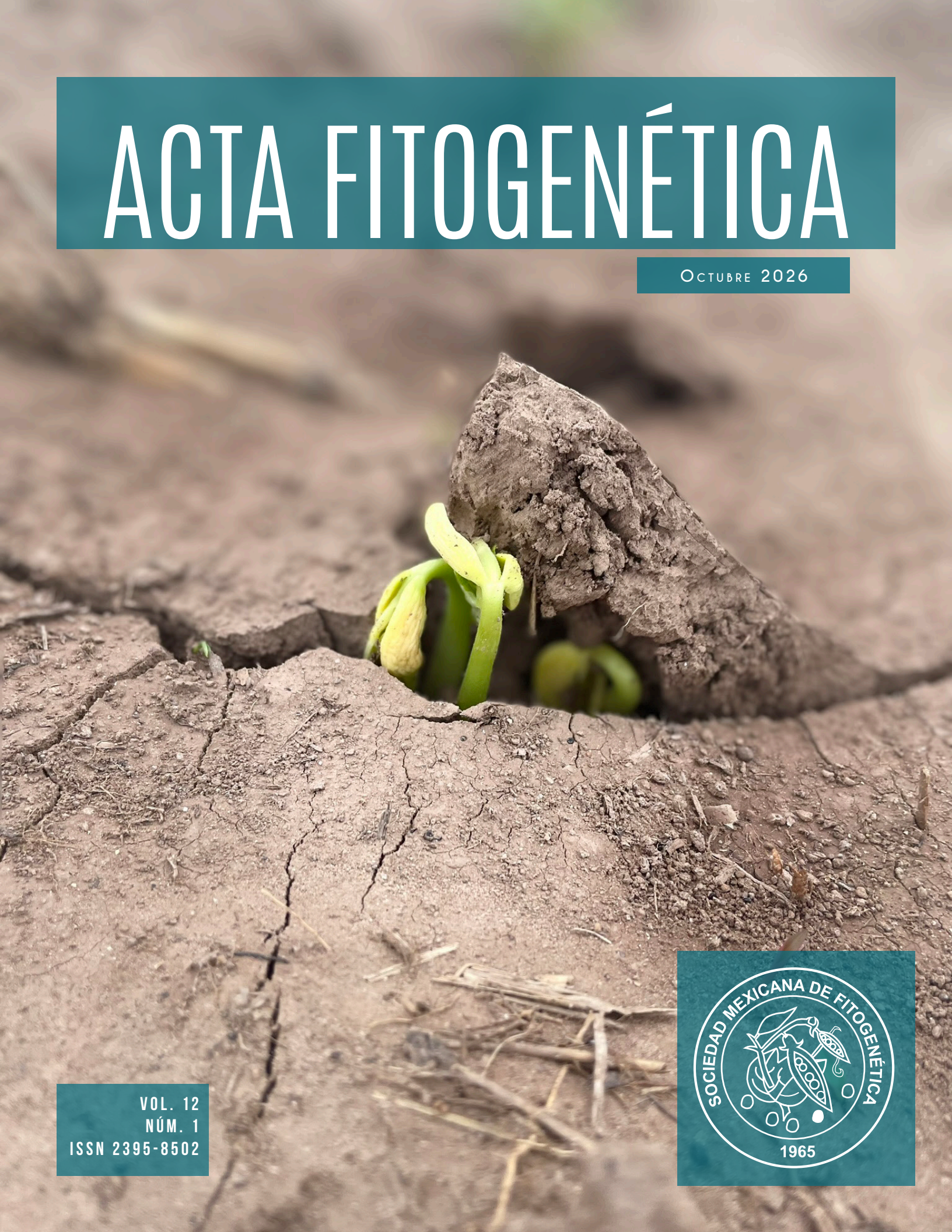
ACTA FITOGENÉTICA

Octubre 2026



VOL. 12
NÚM. 1
ISSN 2395-8502

SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENÉTICA
1965

Acta Fitogenética
de la Sociedad Mexicana de Fitogenética
Volumen 12 ♦ Número 1 ♦ Octubre 2026

COMITÉ EDITORIAL

Ph.D. Francisco Zavala García
Dra. Sugey Ramona Sinagawa García
Dr. Luis Enrique Espinoza Orozco
Dr. Edwin Javier Barrios Gómez
Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés
Dra. Ana Luisa Gómez Espejo
Dra. Micaela de la O Olán

REVISORES RESPONSABLES

Dra. Adriana Gutiérrez Díez
Dr. Alejandro Ibarra López
Dr. Eleazar Lugo Cruz
Ph.D. Francisco Zavala García
M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores
Dra. Lidia Rosaura Salas Cruz
Dr. Luis Enrique Espinoza Orozco
Dra. Ma. Del Carmen Ojeda Zacarías
Dra. Sugey Ramona Sinagawa García
Dr. Edwin Javier Barrios Gómez
Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés
Dra. Ana Luisa Gómez Espejo
Dra. Micaela de la O Olán
Dr. Rosendo Hernández Martínez
Dr. Enrique Inoscencio Canales Islas
Dra. María Alma Rangel Fajardo
Dra. Rocío Toledo Aguilar
Dra. Alejandro Ledesma Miramontes
Dra. Sandra Eloisa Rangel Estrada
Dr. Jonathan Hernández Ramos
Dr. Francisco Javier Verduzco Miramón

DISEÑO

MC Rodrigo Roberto de la Cruz Díaz

Acta Fitogenética
de la Sociedad Mexicana de Fitogenética
Volumen 12 ♦ Número 1 ♦ Octubre 2026

Comité Directivo Local
XXX Congreso Nacional y
X Internacional de de Fitogenética 2026

Presidente	Ph.D. Francisco Zavala García
Secretario	Dra. Adriana Gutiérrez Díez
Coordinadores	C.P. Cecilia Virginia Martínez Hernández Dr. Alejandro Ibarra López Dr. Eleazar Lugo Cruz Dr. José Elías Treviño Ramírez Dr. Luis Enrique Espinoza Orozco Dr. Pablo Alan Rodríguez Salinas Dra. Lidia Rosaura Salas Cruz Dra. Ma. Del Carmen Ojeda Zacarías Dra. Nelly Cristina Ramírez Grimaldo Dra. Sugey Ramona Sinagawa García Ing. Alondra Lara Gámez Ing. Efrén Montaño Acosta Lic. Gishela Osorio Soto Lic. Nohemí Chacón Delgado M.A. Blanca Idolisa Contreras Cantú M.C. Eduardo Alejandro García Zambrano M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores M.C. Jesús Obregón Medina

Acta Fitogenética
de la Sociedad Mexicana de Fitogenética
Volumen 12 ♦ Número 1 ♦ Octubre 2026

Comité Directivo Nacional de la SOMEFI 2025 - 2026

Presidente	Dr. Edwin Javier Barrios Gómez
Vicepresidente	Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés
Secretaria	Dra. Ana Luisa Gómez Espejo
Tesorera	Dra. Micaela de la O Olán
Vocal de Genética Básica	Dr. Rosendo Hernández Martínez
Vocal de Genotecnia	Dr. Enrique Inoscencio Canales Islas
Vocal de Fisiotécnia	Dra. María Alma Rangel Fajardo
Vocal de Recursos Fitogenéticos	Dra. Rocío Toledo Aguilar
Vocal de Producción de Semilla	Dra. Alejandro Ledesma Miramontes
Vocal de Fruticultura	Dra. Sandra Eloisa Rangel Estrada
Vocal de Recursos Forestales	Dr. Jonathan Hernández Ramos
Vocal de Enseñanza	Dr. Francisco Javier Verduzco Miramón

ACTA FITOGENÉTICA. Volúmen 12, Número 1 - Octubre del 2026, 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 Secretaria 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

Indice

Recursos Fitogenéticos

PÉRDIDA DE PESO EN MAICES CRIOLLOS Y MEJORADOS E INCREMENTO DE POBLACIÓN DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky DURANTE EL ALMACENAMIENTO. *María Alma Rangel Fajardo, Jorge Ismael Tucuch Hass, Manuel Zavala León, Agatha Rosado Calderon, Alberto Botín Valencia, Irma Morales* 1

COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS MEJORADOS DE MAÍZ NATIVO PARA EL VALLE DE MÉXICO. *Ricardo Lobato-Ortiz, Etzael Nuñez-Terrones, J. Jesús García-Zavala, Ignacio Benítez-Riquelme, César del Ángel Hernández-Galeno, Carlos Sánchez-Abarca* 2

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO CROMOSÓMICO Y CICLO CELULAR EN *Yucca aloifoila* L. *María Lizbet Arévalo Ramírez, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, Marco Aurelio Arciga-Sosa, Nallely Alvarado-Gómez, Hugo Alejandro Farias-Chagoya* 3

ANÁLISIS DEL CICLO CELULAR EN *Lilium* sp (AZUCENAS O LIRIOS). *Ángeles Hernández-Acuayte, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, Marco Aurelio Arciga-Sosa, Nallely Alvarado-Gómez, Hugo Alejandro Farias-Chagoya* 4

ELICITACIÓN CON ÁCIDO JASMÓNICO Y SU EFECTO SOBRE EL METABOLISMO SECUNDARIO Y SISTEMA ANTIOXIDANTE EN *Lippia origanoides.* *Rubén Rojas Meléndez, Ileana Vera Reyes, Hermila Trinidad García Osuna* 5

ANÁLISIS LONGITUDINAL DEL CRECIMIENTO TEMPRANO DEL TALLO EN FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS EN SOTOL (*Dasylirion* Zucc.). *M. Humberto Reyes-Valdés, Valeria Guadalupe Vizcarra-Manriquez, Gustavo Trinidad Velazquez-Cruz, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Ana Luisa Gómez-Espejo* 6

VARIACIÓN EN PLASMATIPOS PARA EL GEN *matK* EN FAMILIAS DE SOTOL (*Dasylirion* Zucc.) DEL SURESTE DE COAHUILA: IMPLICACIONES TAXONÓMICAS. *Valeria Guadalupe Vizcarra-Manriquez, Flor Cristina Pacheco-Reyes, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Julio César Tafolla-Arellano, Octavio Martínez, Ana Luisa Gómez-Espejo, M. Humberto Reyes Valdés* 7

DISTINCIÓN MOLECULAR ENTRE DOS ESPECIES SIMPÁTRICAS DE SOTOL (*Dasylirion* Zucc.) DEL SURESTE DE COAHUILA. *Flor Cristina Pacheco-Reyes, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Ana Luisa Gómez-Espejo, M. Humberto Reyes-Valdés* 8

MECANISMOS DE OSMOPROTECCIÓN ASOCIADOS CON LA TOLERANCIA A SEQUÍA EN EL GENOTIPO DE SOYA H02-2309. *Julio César García-Rodríguez, Roxana Silerio-Espinoza, María Karina-Manzo-Valencia, Víctor Olalde-Portugal, Silvia Edith Valdés-Rodríguez* 9

RENDIMIENTO DE ECOTIPOS DE CHILE CHILTEPÍN (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) EN SISTEMA SEMI-HIDROPÓNICO BAJO MACROTUNEL EN LA CIÉNEGA DE JALISCO. *Francisco Matías Díaz-Sahagún, María Estela López-López, Santos Osorio-Martínez, Santiago Ruiz-Ramirez, Alberto Julián Valencia-Botin, Martín Quintang-Camargo* 10

APTITUD COMBINATORIA EN GENOTIPOS DE CHILE JALAPEÑO PARA CARACTERÍSTICAS DE FRUTO Y SEMILLA. *Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Neymar Camposeco Montejo, Antonio Flores Naveda, Josué Israel García López, Fernando Borrego Escalante, Cristina Patricia Aguilar Aranda* 11

ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LIBRES DE LAS ESTRUCTURAS DEL FRUTO DE *Renealmia alpinia* (Rottb.) *Maas. Paula Beatriz Fuentes-Herrera, Juan José Luna-Guevara, David Eduardo Pinto-Avendaño, Efraín Rubio Rosas, Gregorio Romero de la Vega, José Espinoza-Pérez, María Lorena Luna-Guevara* 12

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS. *Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Beatriz Martinez-Yañez, J. Jesús García-Zavala, Benjamín Zamudio-González* 13

PRODUCTIVIDAD DE COLECTAS DE MAÍZ PALOMERO DEL ESTADO DE MÉXICO. *Atziry Solis-Núñez, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Alan Monter-Santillán, Beatríz Martinez-Yañez, Benjamín Zamudio-González* 14

DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE GENOTIPOS DE FRIJOL TIPO AZUFRADO CON RESISTENCIA AL OSCURECIMIENTO DEL GRANO. *Nadia Carolina García Álvarez, Franklin Gerardo Cota Rodrìguez, Carlos Cota Barrera, Jesús Ascención González Carrillo, Elías Josafat Álvarez Serafin* 15

INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE EN GENOTIPOS DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN EL NORTE DE MÉXICO. *Enrique Hernández-Leal, Olga Bonilla-Barrientos, Iván Franco-Gaytan, Jorge Maltos-Buendía, Antonio Anaya Salgado* 16

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO CACAHUACINTLE DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS. *Beatriz Martinez-Yañez, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Alan Monter-Santillán, Alfredo Peralta-Magaña, Ing. Everardo Lovera-Gómez* 17

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE UNA COLECTA DE MAÍZ ANCHO DE MORELOS EN CHAPINGO, MÉXICO. *M. Luisa Reyes-Arellanes, Esteban Solorzano-Vega, M. Guadalupe Ramiro-Franco* 18

RENDIMIENTO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE AJONJOLÍ EN NOROESTE DE MÉXICO. *Genny Llaven-Valencia, Elizabeth García-León, Aidé Hernandez-Hernandez, Verónica Pérez-Ruvio* 19

AGROBIODIVERSIDAD Y MANEJO DEL MAÍZ NATIVO EN LA REGIÓN NORTE DE GUERRERO. *César del Ángel Hernández-Galeno, Leticia Garcia-Cruz, Jesús Martínez-Sanchez, Genaro Pérez-Jiménez, Ma. Gricelda Vazquez-Carrillo, Sergio Pérez-Landeros, José Luis Valenzuela-Lagarda* 20

VARIACIÓN AGROMORFOLÓGICA EN MAICES NATIVOS PRECOCES DE YUCATÁN. *Luis Latournerie-Moreno, Luis E. Poot-Mena, Esaú Ruiz-Sánchez, Alicia R. Lara-Martín, Francisco J. Verduzco-Miramón, Gilberto Rodríguez-Pérez* 21

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y FORRAJERO DE VARIEDADES NATIVAS DE MAIZ NAL TEL EN HOPELCHEN, CAMPECHE. *Fermín O. Uicab-Fernández, Luis Latournerie-Moreno, Walther J. Torres-Cab, Francisco G. Echeverría-Ramos, Alicia R. Lara-Martín, Ángel T. Piñeiro-Vázquez* 22

TOLERANCIA A LA SEQUÍA EN POBLACIONES DE MAÍZ AMARILLO NATIVO DEL SEMIDESIERTO DE COAHUILA. *F. Javier Sánchez-Ramírez; Alejandro Victorino-Lazaro, José Luis Velasco-Lopez, Norma Angélica-Ruíz Torres* 23

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS AVANZADAS DE CHILE JALAPEÑO EN DELICIAS. *Olga Bonilla-Barrientos, Enrique Hernandez-Leal, Iván Franco-Gaytan, Jorge Maltos-Buendia* 24

DIVERSIDAD DE VARIEDADES NATIVAS DE FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN. *Mónica Guadalupe Lozano-Contreras, Genovevo Ramírez-Jaramillo, Blanca Moreno-Goméz, Wilson I. Aviles-Baeza, Luis Filipe da Conceição-dos Santos, Carmen Jacinto- Hernández* 25

DIVERSIDAD GENETICA DE MAÍCES PRECOCES PARA VALLES ALTOS CENTRALES. *Juan Manuel Hernández-Casillas* 26

PREDICCIÓN DEL VALOR GENÉTICO DE LÍNEAS DE MAÍZ DERIVADAS DE VARIEDADES NATIVAS. *Froylán Rincón-Sánchez, José Alfredo Osorio-Francisco, Norma Angélica Ruiz-Torres, Ana Laura Alonso-Nieves, Adalberto Benavides-Mendoza* 27

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y ANÁLISIS DE CALIDAD EN MAÍZ PALOMERO (*Zea mays* L. var. *everta*). *Sergio Lugo-Urbina, Francisco Zavala-García, Adriana Gutiérrez-Díez, Eleazar Lugo-Cruz, Nelly Cristina Ramírez-Grimaldo, Guillermo Niño-Medina* 28

DESARROLLO RADICAL DE MATERIALES NATIVOS DE TRIGO HARINERO EXPUESTOS A DÉFICIT HÍDRICO. *Ana Luisa Gómez-Espejo, Karla I. Carrillo-Ruiz, Flor C. Pacheco-Reyes, M. Humberto Reyes-Valdés, José Luis García-Pérez* 29

MAÍCES NATIVOS DE ALMOLOYA DE JUÁREZ: VARIABILIDAD GENÉTICA Y RESILIENCIA AGRÍCOLA. *José Bernardo Nieto-Flores, Gabino García de Los Santos* 30

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum* SEGÚN LA MADUREZ DEL FRUTO. *María Gabriela Dzib-Ek, Rubén Andueza-Noh, René Garruña, Manuel Jesús Zavala-León, Eduardo Villanueva-Couoh, Benigno Rivera-Hernández, Walther Jesús Torres-Cab, Carlos Juan Alvarado-López, Roberto Rafael Ruíz-Santiago* *31*
INCIDENCIA DE HONGOS EN SEMILLAS ALMACENADAS DE MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE PUEBLA. *Coyolicaltzin Chávez-Cuache, M. Humberto Reyes-Valdés, M. Ernesto Vázquez Badillo, J. Manuel Pichardo-González, Martín Quintana-Camargo, Adriana Antonio-Bautista* *32*
CONSERVACIÓN COMUNITARIA DE GERMOPLASMA DE LA MILPA EN CONGELADORES DE ENERGÍA SOLAR (LUMIJA). *Javier O. Mijangos-Cortés, Miguel A. Fernández-Barrera, J. Luis Sima-Gómez* *33*
CONSERVACIÓN *in vitro* DE MAÍZ NATIVO: ESTABLECIMIENTO DE CUATRO RAZAS MEXICANAS. *Edgar Eliu Parra-Castillo, Ma del Carmen Ojeda-Zacarías, Gilberto Rodríguez-Perez, Emilio Olivares-Sáenz y Alejandro Ibarra-López* *34*
APLICACIÓN FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA VID. *Pablo Preciado-Rangel, Dora Ma. Sangermán-Jarquín, Micaela De la O-Olán, Agustín Navarro-Bravo* *35*
DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y DE RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL TÉPARI BAJO MANEJO EN DOS SUELOS EN ZAMORA, MICHOACÁN. *Francisco Javier Verduzco-Miramón, Sonia Guadalupe Sayago-Ayerdi, María de Jesús Ramírez-Ramírez* *36*
EVALUACIÓN FENOTÍPICA Y AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE MAÍZ NATIVO DE LA MESETA P'URHEPECHA EN MICHOACÁN. *Rogelio Ángel Morales-Salgado, Francisco Javier Verduzco-Miramón, Luis Latournerie-Moreno, Gilberto Rodríguez-Pérez* *37*
EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL *(Phaseolus vulgaris*) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN LIBRES, PUEBLA. *Víctor Torres-Pérez, Julieta Román-Juárez, Francisco Javier Verduzco-Miramón* *38*
RENDIMIENTO DE ELOTE EN MAÍCES NATIVOS EN LA REGIÓN LAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO. *Pablo Andrés-Meza, Jesús Oswaldo Fernández-Loyo, José Alejandro Loyo-Melchor, Otto Raúl Leyva-Ovalle, Margarita Tadeo-Robledo, Miguel Cebada-Merino, Julio Diáz-José, Mauro sierra-Macías, Joaquín Murguía-González, María Elena Galindo-Tovar, Jesús Galvez-Tepole* *39*
CONOCIMIENTO LOCAL Y PERCEPCIÓN DE RIESGO DE PLANTAS MEDICINALES EN HUASCA DE OCAMPO, HIDALGO, CON ÉNFASIS EN *Bacopa procumbens.* *Viena María Cuevas Mancilla, Pedro Antonio López, Ada María Ríos Cortés, Higinio López Sánchez, Abel Gil Muñoz, Manasés González Cortázar* *40*
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DEL CHILE SHIGUNDU DE LA REGIÓN DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC. *Dania Magnolia Matus-Castillo, Higinio López-Sánchez, Pedro Antonio López, Abel Gil-Muñoz, Nicolás Pérez-Ramírez, Víctor A. Hernández-González* *41*
MODELACIÓN PROSPECTIVA DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE MAÍZ EN PUEBLA. *Brenda Berenice Tlatelpa-Morales, Higinio López-Sánchez, Humberto Vaquera-Huerta, Pedro Antonio-López, Ofelia Andrea Valdés-Rodríguez* *42*
DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Persea Schiedeana* Ness. *Eleodoro Hernández-Meneses, Sandra E. Rangel-Estrada, Gonzalo Ortiz-Gíl1, Tania C. De la Cruz-Moreno, Carlos E. Marin-Gonzalez* *43*
CALIDAD FORRAJERA DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL ADAPTADOS AL SEMIDESIERTO DEL NORTE DE MÉXICO. *Daniel Aldaco-Gómez, Susana Gómez-Martínez, Ana Luisa Gómez-Espejo* *44*
SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DEL ALGODÓN NATIVO DE LOS PUEBLOS AMUZGOS DE GUERRERO. *Rocío Toledo-Aguilar, Romualdo Vásquez-Ortiz, José Luis Arispe-Vázquez, David H. Noriega-Cantú, Luis Antonio Gálvez-Marroquín* *45*
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍCES NATIVOS DE MORELOS. *Edwin Javier Barrios-Gómez, Jaime Canul-Ku, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Alejandro Pérez-Rosales, Cesar del Ángel Hernández-Galeno* *46*
PLANTAS SILVESTRES COMESTIBLES DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN NUEVO LEÓN: RECURSOS FITOGENÉTICOS DE INTERÉS PARA LA SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA. *Raúl Ernesto Narváez-Elizondo, Marco Antonio Alvarado-Vázquez, Alejandra Rocha-Estrada, Claudia Tomasa Gallardo-Rivera, Sergio Manuel Salcedo-Martínez, María Magdalena Salinas-Rodríguez* *47*
CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE AJO (*Allium ampeloprasum* L.); UNA ESPECIE DE IMPORTANCIA REGIONAL EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA. *Serafín Cruz-Izquierdo, Fernando Castillo-González, Gustavo Mora-Aguilera, Sergio Aranda-Ocampo, María de la Luz Riviello-Flores, Norma Avila-Alistac, Candelario Ortega-Acosta* *48*
FORMACIÓN DE FAMILIAS DE ELOTERO Y ALTA DENSIDAD DE MAÍZ NATIVO. *Serafín Cruz-Izquierdo, Julio Arturo Estrada-Gomez, Fernando Castillo-González, Antonio Ramírez-Hernández, César Augusto Barrera-Irigoyen* *49*
EFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA EN LA GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS EN LA VARIEDAD DE *Physalis peruviana* L. *Laura S. Gordillo-Salinas, Serafín Cruz-Izquierdo, Xochitl Granados-Aguilar, C. Gabriela Mendoza-Mendoza, Christian A. Moreno-Rodas.* *50*
CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLÓGICA DE FRIJOLES NATIVOS (*Phaseolus vulgaris* L.) DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO. *José Espinoza-Pérez, Anadelia Antonio-Medina, Paula Beatriz Fuentes-Herrera, Óscar Pérez-García, María Lorena Luna-Guevara, Madai Gizeh Sánchez-Arzubide* *51*

Sistemas de Producción Agrícola

EL CAMBIO CLIMATICO ESTA FAVORECIENDO LA PRODUCCION DE LOS CULTIVOS BASICOS. *Arturo Chong-Eslava* *52*
LA FERTILIZACION DE SORGO CON ECUACIONES LINEALES. *Arturo Chong-Eslava* *53*
VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE DE MAÍZ DESTINADO A ENSILAJE EN SISTEMAS LECHEROS DE LOS ALTOS SUR DE JALISCO. *Juan A. Ruelas-Santana, César A. Hernández-González, Darwin Heredia-Nava, Humberto Ramírez-Vega, Vanessa De La Mora Villegas, Víctor Manuel Gómez-Rodríguez* *54*
EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HOJA TAMALERA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN JALISCO, MÉXICO. *Vanessa De La Mora-Villegas, Mariana J. Basurto-Vergara, Jennifer G. Aceves-Arias, Humberto Ramírez Vega, Raquel Martínez-Loperena y Víctor Manuel Gómez-Rodríguez* *55*
COMPLEJIDAD AGRÍCOLA Y ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL: ANÁLISIS SISTÉMICO DE LA RIDEATF-073. *Vinicio Calderón-Bolaina, Francisco Rojas-Pérez, Yesenia García-Estrada, Aurora Ramírez-Meneses, Leticia Valenzuela-Alamilla, Lorena Vázquez-Hernández, José Notario-Torres* *56*
USO DE VERMICOMPOSTA, MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y AMINOÁCIDOS EN CACAHUATE DE TEMPORAL. *Samuel Sánchez-Domínguez, Arturo Chong Eslava, Micaela de la O-Olán* *57*
EFICIENCIA EN LA ACUMULACION DE BIOMASA EN EL GRANO DE MAÍZ EN TAMAULIPAS. *Alexeí Martin Sifuentes-Camacho, José Alberto López-Santillán, Benigno Estrada-Drouaillet, Wilberth Alfredo Poot-Poot, Zoila Reséndiz-Ramírez, Alejandro García-Ramírez* *58*
CRECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL DE MAÍZ: AGUA Y LODO RESIDUAL URBANO. *Rocio del Carmen Castillo-Marquez, José Alberto López-Santillán, Netzahualcóyotl Mayek-Pérez, Efraín Neri-Ramírez, Benigno Estrada-Drouaillet, Wilberth Alfredo Poot-Poot, René Ventura-Houle* *59*

RESPUESTA DE PLÁNTULAS DE CALABAZA BUCHONA A LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES. *Juan Apolinar Aguilar-Castillo, Cecilia Rocío Juárez-Rosete, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos, Naomi Aguilar-Juárez* 60
INCIDENCIA DE PLAGAS EN CINCO MATERIALES DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN LA COMARCA LAGUNERA. *Jorge Maltos-Buendía, Iván Franco-Gaytán, Enrique Hernández-Leal, Olga Bonilla-Barrientos, Homero Sánchez-Galván, Dana Paola Salmerón-Ruvalcaba* 61
EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES DE LIGNINA, ÁCIDO GLUTÁMICO Y ÁCIDO CÍTRICO ENRIQUECIDOS CON HIERRO EN RÁBANO. *Alejandro Perez Rosales, Lidia Velasco Velasco, Sandra Eloisa Rangel Estrada, Edwin Javier Barrios Gomez, Jaime Canul Ku* 62
BIOFERTILIZACIÓN FOLIAR CON LIGNINA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE CLOROSIS FÉRRICA EN CACAHUATE. *Alejandro Perez Rosales, Lidia Velasco Velasco, Sandra Eloisa Rangel Estrada, Edwin Javier Barrios Gómez, Jaime Canul Ku* 63
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGAVE MEZCALERO EN EL ESTADO DE MORELOS. *Alejandro Perez Rosales; Sandra Eloísa Rangel Estrada; Edwin Javier Barrios Gómez; Areli Madai Guzmán Pozos; Jaime Canul Ku* 64
ABONOS ORGÁNICOS Y DIVERSIDAD MICROBIANA: PROVEEDORES DE SERVICIOS AGROECOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL SISTEMA MILPA. *Jeannette S. Bayuelo-Jiménez, Melba Ramírez-González, Erika Piña-Romero, F. Javier Verduzco-Miramón* 65
PROCESOS MICROBIANOS QUE REGULAN LA BIODISPONIBILIDAD DE FÓSFORO EN ANDOSOLES DE MICHOACÁN. *Jeannette S. Bayuelo-Jiménez, Magali Saldaña González, F. Javier Verduzco-Miramón* 66
EVALUACION DE BIOFERTILIZACIÓN MICROBIANA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE MAÍZ CRIOLLOS BLANCO NAL TEL. *Walther Jesús Torres-Cab, Esaú Ruiz Sánchez, Luis Latournerie Moreno, María Gabriela Dzib-Ek y Francisco Gabriel Echeverría-Ramos* 67
SISTEMA MULTI-AGENTE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE. *Pedro Jesús Camarena-Martínez, Salvador Tututi-Ávila, Guillermo Cristian G. Martínez-Ávila, Romeo Rojas-Molina, Adriana Gutiérrez-Díez, Nancy Medina-Herrera* 68
AVANCES EN EL DISEÑO DEL SISTEMA MILPA JALISCO. *Ricardo Casas Cazares, Rogelio Lépiz Ildefonso, Jesús Juan Rosales Adame, Alfredo Castañeda Palomera, Juan Uriel Avelar Roblero* 69
MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) EN ZACATEPEC, MORELOS. *Miguel Angel Abundez-Garcia, Alejandro Pérez-Rosales, Edwin Javier Barrios-Gómez, Jaime Canul-Ku, Sandra Eloisa Rangel Estrada* 70
EFECTO DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL APROVECHAMIENTO DE NUTRIENTES DISPONIBLES EN ABONOS ORGÁNICOS APLICADOS A NOPAL VERDURA. *Guillermo Niven-Martinez; Rigoberto E. Vázquez-Alvarado, Emilio Olivares-Sáenz, Santiago de Jesús Méndez-Gallegos, Ángel Bravo-Vinaja Ma. del Carmen Ojeda-Zacarias, Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena* 71
EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE POBLACIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LIMÓN MEXICANO. *Rafael Ariza Flores, Pedro Cadena Iñiguez, Misael Salgado Telis, Luis A. Galvez Marroquín* 72
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. *Rafael Ariza Flores, Pedro Cadena Iñiguez, Luis A. Galvez Marroquín, Ana L. Reyes Reyes* 73
EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA Y LA FERTILIZANTES ORGÁNICO E INORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL XPELÓN (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.). *Edith González-Lazo, F. Javier Verduzco-Miramón, Maximiliano Vanoye-Eligio, J. Esteban Haas-Tzuc, R. Ángel Uc-Dzib, B. Bernardo Dzib-Castillo* 74

Genotecnia Vegetal

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE MAÍZ ADAPTADOS A LOS VALLES ALTOS DEL CENTRO DE MÉXICO. *Etzael Nuñez-Terrones, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Ignacio Benítez-Riquelme, César del Ángel Hernández-Galeno, Carlos Sánchez-Abarca* 75
EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE PIMIENTO MORRÓN EN LA REGION CNTRO-NORTE DE ZACATECAS. *Neymar Camposeco Montejo, Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Perpetuo Álvarez Vázquez, Antonio Flores Naveda, Xóchitl Ruelas Chacón, Josué Israel García López* 76
PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ NATIVO EN COMPARACIÓN CON TRES HÍBRIDOS EN ACÁMBARO, GUANAJUATO. *Fatima Santillan-Sandoval, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla, Francisco Sebastián Martínez-Díaz, Ana Valeria Gonzalez-Ramos* 77
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÍZ AMARILLO EN CRUZA DIRECTA Y RECÍPROCA. *Xana Miranda-Ibañez, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla, Francisco Sebastián Martínez- Díaz, Jhoana Prado-Marín* 78
IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO DE GRANO AMARILLO DEL ESTADO DE MÉXICO POR PRODUCTIVIDAD Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS. *Margarita Tadeo-Robledo, Saul Velasco Macías, Alejandro Espinosa-Calderón, Alan Monter-Santillán, Benjamín Zamudio-González; Everardo Lovera Gómez* 79
IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO AZUL DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS. *Beatriz Martinez-Yañez, Margarita Tadeo-Robledo, Alan Monter-Santillán, Israel Arteaga-Escamilla* 80
EVALUACION MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE HABA (VICIA FABA L.) EN CONDICIONES DE CHAPINGO, MÉXICO. *M. Guadalupe Ramiro, M. Luisa Relles , Esteban Solórzano,* 81
SELECCIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ NATIVO TROPICAL (*Zea mays* L.), MEDIANTE MODELOS MIXTOS. *Gamas-Alpuche, E.; De la Rosa-Santamaría, R.; Montesinos-López, O. A.; Cadena-Villegas, S.; Vargas-Villamil, L. M.; Castillo-Aguilar, C. de la C.* 82
ADAPTACIÓN Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN DOS AMBIENTES DE TAMAULIPAS. *Rosendo Hernández-Martínez, Cesar Augusto Reyes-Méndez, Alejandro Abner Soto-González, Mauricio Martínez-Velázquez, Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez, Paulina Lema-Franco* 83
DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, MÉXICO. *Rosendo Hernández-Martínez, Juan Martínez-Medina, Santiago Ruiz-Ramirez, Brenda Mariana Hernández-Mar, Valeria Rojas-Mendéz, Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez* 84
SELECCIÓN APLICADA A UNA POBLACIÓN NATIVA DE JITOMATE. *Jaime Canul-Ku, Edwin Javier Barrios-Gómez, Enrique González-Pérez, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Eleodoro Hernández-Meneses; Alejandro Pérez-Rosales* 85
EVALUACIÓN DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE JITOMATE DE TRES PROGENITORES. *Jaime Canul-Ku, Enrique González-Pérez, Edwin Javier Barrios-Gómez, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Eleodoro Hernández-Meneses; Alejandro Pérez-Rosales* 86
AVANCES EN LA FORMACIÓN DE UNA NUEVA VARIEDAD PRECOZ DE MAÍZ CON EL GEN *OPACO-2*. *Bulmaro Coutiño-Estrada1, Noel Gómez-Montiel* 87

EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL AVANCE EN CALIDAD DE REVENTADO EN DOS POBLACIONES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS. *Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, J. Jesús García-Zavala, Fernando Castillo-González, Ricardo Lobato-Ortíz* 88
ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE MAÍZ TOLERANTE A SEQUÍA. *Antonio Castillo Gutiérrez, Yuridia Paulina Valencia Espinoza, María de los Ángeles Acevedo Cortes* 89
RESPUESTA AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ BLANCO EN DOS FECHAS DE SIEMBRA PARA LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO. *Saúl Velasco-Macías, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Beatriz Martínez-Yáñez, Alan Monter-Santillán, J. Jesús García-Zavala, Job A. Zaragoza-Esparza* 90
MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE MAÍZ DE GRANO BLANCO B-41 USANDO DOS DONADORES DE GRANO AMARILLO. *Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Alfonso Peña-Ramos, Alejandro García-Ramírez, Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández, Miguel Ángel Martínez-Ortíz, Ivone Alemán-De la Torre y Yolanda Salinas-Moreno* 91
SELECCIÓN DE MESTIZOS DE MAÍZ PIGMENTADO DERIVADOS DE LA POBLACIÓN B-41N. *Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández, Alejandro Ledesma-Miramontes, José Luis Ramírez-Díaz, Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Lino De la Cruz-Larios, Ana Berenice Corona-Sánchez y Yolanda Salinas-Moreno* 92
MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN RECURRENTE DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ NATIVO AZUL EN TEHUACÁN, PUEBLA. *Pedro Antonio López, Abel Gil Muñoz, Higinio López Sánchez, Sarahí Nocelo Rojas, Hugo García Perea, Rocío Meza Varela.* 93

Biotecnología

RECUBRIMIENTOS PROBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE GERMINACIÓN *in vitro* EN FRIJOL COMBA (*Phaseolus lunatus* L.) DE TIERRA CALIENTE, GUERRERO. *Cecilia Castro-López, Julio César Tafolla-Arellano* 94
MUTAGÉNESIS *in vitro* PARA LA GENERACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE ANTURIO. *Domitzel Zagal Alvarado1, Alejandrina Robledo Paz, José Luis García Cué, Hilda Victoria Silva Rojas, Gabino García de los Santos, Eulogio de la Cruz Torres* 95
ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO CON ACEITES ESENCIALES SOBRE *Fusarium oxysporum*. *Guadalupe Tejeria-Peralta, Alejandrina Robledo-Paz, Caliope Mendarte-Alquisira, Victoria Ayala-Escobar, Nicacio Cruz-Huerta* 96
EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE BSA-CISTATINA EN EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN JITOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. *María Karina Manzo-Valencia, Víctor Olalde-Portugal, Julio César García-Rodríguez, Silvia Edith Valdés-Rodríguez* 97
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN BIOINOCULANTE MIXTO EN LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL Y BIOCONTROL DE *Phyllophaga* spp. EN MAÍZ. *Ana Fernanda Ayala Zaragoza, Alfonso Luna Cruz, Josué Altamirano Hernández* 98
IMPACTO DE RIZOBACTERIAS NATIVAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL MAÍZ CRIOLLO BAJO FERTILIZACIÓN REDUCIDA. *Viviana Melgoza Esparza, Javier Tinoco Salazar, Josué Altamirano Hernández, Alfonso Luna Cruz.* 99
VALIDACIÓN BIOLÓGICA DE UN SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL AUTOMATIZADO PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium* var. Hartman). *Ángel Martínez Infante, Raúl Alfonso Rodríguez Ruelas, Alejandrina Robledo Paz* 100
PROPAGACIÓN *in vitro* DE *Agave angustifolia* HAW NATIVO DE MORELOS. *Sandra E. Rangel-Estrada, Edwin Javier Barrios-Gómez, Alejandro Pérez-Rosales, Sonia María Parra Brito, Eleodoro Hernández-Meneses* 101
GERMINACIÓN Y PROPAGACIÓN *in vitro* DE PITAYO *Stenocereus stellatus* (Pfeiff.) Riccob DEL ESTADO DE MORELOS. *Sandra E. Rangel-Estrada, Edwin Javier Barrios-Gómez, Alejandro Pérez-Rosales, Darien Gael Eulogio-Orozco, Eleodoro Hernández-Meneses* 102
PROPAGACIÓN *in vitro* DE *Dasylirion cedrosanum* Trell. *Elizabeth Martínez-Hernández, Adalberto Benavides-Mendoza, M. Humberto Reyes-Valdés, Sonia Noemí Barrón-Ramírez, Laura María Solís-Salas, Aroldo Cisneros-Peña, Barbarita Companioni-González.* 103
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS SINTÉTICAS PARA LA CONSERVACIÓN *in vitro* DE *Agave victoriae-reginae* T. MOORE Y *A. gilbeyi* F. HAAGE & F. SCHMIDT. *José Alejandro Segoviano-Covarrubias, Alejandro Ibarra-López, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías, Emilio Olivares-Sáenz, Adriana Gutiérrez-Díez, Liberato Portillo-Martínez* 104
NANOBIOINGENIERÍA NO TRANSFORMADORA *in vitro* EN CACTACEAS. *Oscar Acosta Cabrera; Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarías; Alejandro Ivarra-López; Emilio Olivares-Sáenz; José Gerardo Uresti-Porras* 105
CONSERVACIÓN *in vitro* A CORTO PLAZO DE MICROESTACAS ENCAPSULADAS DEL PORTAINJERTO 1103 PAULSEN (*VITIS SPP.*). *Nancy Margarita Castillo-Ojeda, Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías, Alejandro Ibarra-López, Emilio Olivares-Sáenz y Jaime Manuel Cavazos-Galindo* 106
NANO-BIOESTIMULANTES DE SIO_2-ZN COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO EN FRIJOL CRIOLLO (*Phaseolus vulgaris* L.). *Marcela Vargas-Cruz, Luis A. García-Cerda, Ileana Vera-Reyes* 107
NANOCOMPUESTOS DE SIO2-ZN COMO PROMOTORES DE LA GERMINACIÓN Y EL DESARROLLO TEMPRANO DE MAÍZ (*Zea mays L.*). *Daniela E. Rodriguez-Treviño, Norma A. Ruiz-Torres, Luis A. García-Cerda, Ileana Vera-Reyes* 108
ESTABLECIMIENTO ASÉPTICO DE *Tillandsia eizii* L. B. Sm. *Carlos E. Marin-Gonzalez, Eleodoro Hernández-Meneses, Tania C. De la Cruz-Moreno, Gonzalo Ortiz Gil, Sandra E. Rangel-Estrada* 109
GERMINACIÓN *in vitro* DE *Encyclia alata* Schltr. *Tania C. De la Cruz-Moreno, Eleodoro Hernández-Meneses, Carlos E. Marin-Gonzalez, Gonzalo Ortiz-Gil, Sandra E. Rangel-Estrada* 110
AI ON-FARM PREDICTION WITH INTERACTIVE MAP EXPLORER: AFRICA MAIZE YIELD USE CASE. *L. Puebla, J. Burgueño, C. Moreno* 111

Producción y Tecnología de Semillas

REDUCCIÓN DE LA GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE SOYA EN DIFERENTES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO. *María Alma Rangel Fajardo, Manuel Zavala León, Mirna Hernández Pérez, Jorge Ismael Tucuch Hass, Nicolas Maldonado* 112
EVALUACIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE SEMILLA DE MAÍZ TRATADAS CON DIFERENTES FUENTES DE ZINC DURANTE LA GERMINACIÓN. *Eddaliz García-Reyes, Guillermo Niño-Medina, Josué I. García-López2, Emilio Olivares-Sáenz* 113
ANATOMÍA DE LA SEMILLA DE TAXUS GLOBOSA Y SU RELACIÓN CON LA LATENCIA. *Perla Azucena Avalos-Molina, Alejandrina Robledo-Paz, Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez, Guadalupe Valdovinos-Ponce, Juan Celestino Molina-Moreno* 114

ANÁLISIS GGE BIPLOT DE LA CALIDAD FÍSICA Y NUTRICIONAL DE SEMILLA EN VARIEDADES DE SOYA SOMETIDAS A FECHAS DE SIEMBRA. *Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico, Edgar Guadalupe Castillo-Carreón, Odilón Gayosso-Barragán, Ulises Aranda-Lara, Sergio Arellano-Arciniega, Griselda Chavez-Aguilar* 115

HETEROSIS Y HETEROBELTIOSIS DE CRUZAS DE PRUEBA DE SOYA EN CARACTERES FISIOLÓGICOS DE SEMILLA. *Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico, Miriam Vázquez-Reyes, David de Jesús Escobar-Enriquez, José Ángel Marroquin-Morales, Oscar Guadalupe Barrón-Bravo, Matilde del Ángel-Fernandez* 116

CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICAS DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE TOMATE EN DOS CICLOS AGRÍCOLAS. *Anaid Garcia-Barrera, Neymar Camposeco-Montejo, Antonio Flores-Naveda, Xochitl Ruelas-Chacon, Josué Israel García-López, Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcala- Rico* 117

EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN GENOTIPOS DE SORGO CON DIFERENTES PIGMENTACIONES EN LA TESTA. *Samuel Rovelo Ruiz-Gonzalez, Antonio Flores-Naveda, Leonardo Sepúlveda-Torre, Mario E. Vázquez-Badillo, Josué I. García-Lopez, Neymar Camposeco-Montejo* 118

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE 55 ACCESIONES DE MAÍZ PALOMERO. *Yaira Madelein Araham Barranco, María Alejandra Torres Tapia, Eduardo Hernández Alonso, Avilés Alatorre Luis Eduardo* 119

EFECTO DEL TAMAÑO Y FORMA DE SEMILLA DE MAÍZ SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA. *Bryan Guadalupe Salazar-Virgen, Rosalva López-Valanzuela, Daniela Vazquez-Granados, Juana Flores-Martínez* 120

EFECTO DE LA IRRADIACIÓN GAMMA (^{60}CO) SOBRE EL VIGOR INICIAL Y DESARROLLO TEMPRANO DE PLÁNTULAS DE SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Adriana Natividad Avendaño-López, Martín Quintana-Camargo, José Miguel Padilla-García, Oscar Fernando Sandoval-López y Manuel Reynoso Magallanes* 121

EFECTO MATERNO Y VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CRUZA RECÍPROCA DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.). *Adriana Natividad Avendaño-López, Armando Flores-Cerda1, José Sánchez-Martínez, Cesar Jacobo-Pereira y José Miguel Padilla-García* 122

OPTIMIZACIÓN DE LA CALIBRACIÓN EN TRATAMIENTO QUÍMICO DE SEMILLAS. *Arturo Mancera-Rico, Leila Minea Vásquez-Siller, Alfonso López-Benítez, Javier Montalvo Arredondo, Marco Adán Juarez Verdayes* 123

FUNGICIDAS E INSECTICIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE SEMILLAS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ESQUEMAS FRAC E IRAC Y LA RELEVANCIA DEL MODO DE ASIMILACIÓN. *Arturo Mancera-Rico, Leila Minea Vásquez-Siller, Neymar Camposeco-Montejo, Javier Montalvo-Arredondo, Eduardo Alberto Lara Reimers, Marco Adán Juárez-Verdayes* 124

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN VARIETAL DE SEIS GENOTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) PARA LA REGIÓN NORESTE DE MÉXICO. *María Alejandra Torres Tapia, Modesto Colín Rico, Hermila Trinidad García Osuna, Manuel Saenz Alarcon* 125

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DE LÍNEAS Y VARIEDADES COMERCIALES DE CEBADA PARA EL NORESTE DE MÉXICO. *María Alejandra Torres Tapia, Modesto Colín Rico, Mariana Elizabeth Guadarrama Diaz, Hilda Gabriela Colín Jaramillo* 126

RENDIMIENTO DE GRANO DE ARROZ EN XALISCO, NAYARIT. *Enrique Insocencio Canales-Islas, Consuelo López-López, Karina Yazmine Mora-García, Francisco Sebastián Martínez-Díaz, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez, Juan Manuel Pichardo-González, Oswaldo López Hernandez* 127

CONTENEDORES HERMÉTICOS COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE GRANOS DE MAÍZ. *Pablo Andrés-Meza, Marco Antonio López-Zarate, Tania Romero-Figueiras, Jorge Martínez-Herrera, Otto Raúl Leyva-Ovalle, Miguel Cebada-Merino, Alejandro Espinosa-Calderón, José Luis Del Rosario-Arellano, Gregorio Hernández-Salinas, Gregorio Briones-Ruíz, María Gricelda Vázquez-Carrillo, Rigoberto Nopaltecatl-Lara* 128

CAZAHUATE (*Ipomoea* spp) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS: MECANISMO DE SOBREVIVENCIA. *Miguel Angel Abundez-Garcia, Edwin Javier Barrios-Gómez, Alejandro Pérez-Rosales, Jaime Canul-Ku, Sandra Eloísa Rangel Estrada* 129

Tecnología de Alimentos

APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE *Renealmia alpinia* MEDIANTE MICROENCAPSULACIÓN. *Jiménez González-Oscar, Paula Beatriz Fuentes-Herrera, Juan José Luna-Guevara1, José Espinoza-Pérez, María Lorena Luna-Guevara* 130

PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E INDUSTRIALES DE MAIZ, MAZA Y TORTILLA. *Norma Santiago-Lopez, Aquiles Carballo-Carballo* 131

PERCEPCIÓN PÚBLICA, VALORACIÓN DE LOS MAÍCES NATIVOS Y SUS PRODUCTOS EN MÉXICO. *César del Ángel Hernández-Galeno, Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Leticia García-Cruz, Jesús Martínez-Sanchez, José Luis Valenzuela-Lagarda2 Francisco Palemón-Alberto* 132

PERFIL DE VISCOSIDAD DE ACCESIONES DE MAÍZ DE LA RAZA ZAPALOTE CHICO PARA EL DESARROLLO DE HARINAS LIBRES DE GLUTEN. *Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas-Moreno, Esther Pérez-Carrillo, Erika Belem Castillo-Linares, César del Ángel Hernández-Galeno, José Manuel Cabrera-Toledo, Alejandro Ledesma-Miramontes* 133

USO DE LA ESPECTROSCOPIA NIR EN LA SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ. *Jennifer G. Arias-Aceves, Mariana J. Basurto-Vergara, Víctor Manuel Gómez-Rodríguez y Humberto Ramírez Vega* 134

YOGURT ENRIQUECIDO CON JUGO ULTRAFILTRADO DE TUNA ROJA (*Opuntia ficus-indica*): PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEPTACIÓN SENSORIAL. *Alondra Valadez-Pineda, Luisaldo Sandate-Flores, Gerardo Méndez-Zamora, Carlos Alberto Hernández-Martínez and Sugey Sinagawa-García* 135

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE OLEOGELES CON Y SIN ADICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA. *Dalia Leticia Muñoz-Carlos, Nancy del Pilar Medina-Herrera, Romeo Rojas-Molina, Beatriz Adriana Rodríguez-Romero, Guillermo Cristian Guadalupe Martínez-Ávila* 136

Recursos Forestales tos

DISEÑO Y EVALUACIÓN TEMPRANA DE UNA PRUEBA DE PROGENIES DE *Pinus engelmannii* Carr., CHIHUAHUA. *Manuel P. Alarcón-Bustamante, José Luis García-Pérez, Gabriel Sosa-Pérez* 137

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE *Pinus hartwegii* EN GRADIENTES ALTITUDINALES EN ALGUNAS MONTAÑAS DE MÉXICO. *Karem A. Andrade-Gómez, Carlos Ramírez-Herrera, Martha Hernández-Rodríguez, Patricia Hernández-de la Rosa, Víctor M. Cetina-Alcalá y María E. Cruz-Maya* 138

PLATAFORMA R-SHINY PARA EL DIAGNÓSTICO ROBUSTO DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR. *Jorge Méndez González, Juan Abel Nájera Luna, Andrés Flores, Eladio Cornejo Oviedo, Celestino Flores López* 139

EVALUACIÓN GENÉTICA DE PROCEDENCIAS Y FAMILIAS DE *Pinus patula* EN TLAXCALA, POTENCIAL DE SELECCIÓN. *Javier López-Upton* 140
INFLUENCIA DEL CLIMA DE ORIGEN EN EL CRECIMIENTO DE PROGENIES DE *Pinus patula* EN OAXACA. *Adán Hernández Hernández, Javier López-Upton* 141
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA INTRA E INTERESPECÍFICA EN PLÁNTULAS DE *Pinus engelmannii, P. durangensis y P. cooperi,* CULTIVADAS EN VIVERO. *José Luis García-Pérez, José Ángel Sigala-Rodríguez, José Leonardo García-Rodríguez, Erickson Basave- Villalobos, José Alfredo Ávila-Flores* 142
SUPERVIVENCIA DE INJERTOS DE *Pinus patula* SOBRE PORTAINJERTOS INTRAESPECÍFICOS E INTERESPECÍFICOS. *Alberto Pérez Luna, Javier López-Upton, Benito González-Jiménez* 143

Horticultura

INDUCCIÓN DE FLORACIÓN EN *Billbergia pallidiflora* Liebm. *Verónica Montserrat Velasco-Bazán, Edna Fabiola Valdez-Hernández, Ana Lucia Aquino-López, María Teresa Colinas León.* 144
INDUCCIÓN DE HIJUELOS EN *Billbergia pallidiflora* Liebm. *Verónica Montserrat Velasco-Bazán, Edna Fabiola Valdez-Hernández, Ana Lucia Aquino-López, Jesús Cruz-Ortiz, José Merced Mejía-Muñoz* 145
OBSERVACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA GERMINACIÓN DE CUATRO ESPECIES DE *Tillandsias*. *Juan Jesús López-García, Ana Lucia Aquino-López, Edna Fabiola Valdez Hernández, José Merced Mejía- Muñoz, Ma. Teresa B. Colinas León.* 146
MODELO DE OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO CON ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA FORMULACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS. *Julio Torres-Sandoval, Antonio Martínez-Ruíz, Rocío Cervantes-Osornio, J. Gabriel Ochoa-Bijarro, Micaela de la O Olan* 147
APLICACIÓN EDAFICA DE FOSFORO, POTACIO Y MAGNESIO EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO, CONTENIDO DE CLOROFILA Y NUMERO DE ESTOMAS. *Luis Antonio Olivera-Baez* *148-9*
EXPRESIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE JAMAICA. *Rocío Toledo-Aguilar, Romualdo Vásquez-Ortiz, Miguel Ángel Martínez-Ortiz, José Luis Arispe-Vázquez, César del Ángel Hernández-Galeno* 150

Fisiotecnia Vegetal

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y MORFOELEMENTAL DE *Tillandsia usneoides* PROCEDENTE DE DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO. *Ana Lucia Aquino-López, Edna Fabiola Valdez Hernández, Chayan Lazcano Peredo, Carmen Desiriete Galvan Jimenez, Rocio Ortega Gomez, Cristina Acosta García, Gerardo Blancas Flores* 151
EFECTO DEL DESBORRE QUÍMICO DE SEMILLA SOBRE EL POTENCIAL DE GEMINACIÓN EN ALGODÓN. *Iván Franco-Gaytán, Enrique Hernández-Leal, Jorge Maltos-Buendía, Olga Bonilla-Barrientos, Isidro Reyes-Juarez, Edgardo Bautista-Morales* 152
ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE HIGUERA (*Ficus carica L.*) EN CUATRO SUSTRATOS EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO. *Samuel Sánchez-Domínguez, Raúl Ayanegui-Méndez, Moisés Moscoso, Micaela de la O-Olán* 153
CORRELACIÓN ENTRE LA ACUMULACIÓN DE N, P Y K EN GENOTIPOS DE *Amaranthus hypochondriacus.* *J. Bernardo Nieto-Flores, J. Sergio Barrales-Domínguez, Fernando C. Gómez-Merino, Libia I. Trejo-Téllez* 154
RENDIMIENTO DE MAÍZ EN RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR Y AÑO DE SIEMBRA EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO. *Cristobal Valdés-Valdés, Benjamín Zamudio-González, Micaela de la O-Olán, César H. Anchante-Saravia* 155

Enseñanza y Divulgación Agrícola

POLÍTICAS PÚBLICAS Y PLANES DE ESTUDIO EN RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA MÉXICO. *Ortega Paczka, Rafael* 156
SIMULADOR DE CLINÓMETRO SUUNTO EN 3D: PLATAFORMA PARA LA COMPRENSIÓN Y EL CÁLCULO DE ALTURAS DE ÁRBOLES. *Jorge Méndez González, Juan Abel Nájera Luna, Andrés Flores, Eladio Cornejo Oviedo, Celestino Flores López* 157
PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN MEDIANTE RED NEURONAL LSTM EN LA ESTACIÓN 15008 EN EL ESTADO DE MÉXICO. *Rocio Cervantes-Osornio, Julio Torres Sandoval, Ramón Arteaga Ramírez, Juan Gabriel Ochoa Bijarro* 158
EL MODULO AGROECOLOGICO INSTRUMENTO PARA LA FORMACION INTEGRAL DEL AGRONOMO. *Ricardo Casas Cazares, Alfredo Castañeda Palomera, Mario Alberto Prado* 159
ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA DE VARIEDADES MEJORADAS PÚBLICAS DE MAÍZ. CASO INIFAP. *José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas Moreno, Ivone Alemán-De la Torre, Víctor Antonio Vidal-Martínez* 160

Genética Básica y Evolución

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE UNA COLECTA DE HABA (*Vicia faba* L.) CON GRANO PEQUEÑO. *Solórzano Vega-Esteban, María Luisa Reyes-Arellanes, M. Guadalupe Remiro-Franco* 161
ANÁLISIS DE MEDIAS GENERACIONALES DEL CONTENIDO FENÓLICO EN EL GRANO Y EL OLOTE DE MAÍZ PIGMENTADO (*Zea mays* L.). *Saba Yasin, Francisco Zavala-García, Guillermo Niño-Medina, Pablo Alan Rodríguez-Salinas, Adriana Gutiérrez-Diez, Sugey Ramona Sinagawa-García, Eleazar Lugo-Cruz* 162

Especies vegetales resilientes al Cambio climático

EVALUACIÓN DE VIABILIDAD EN SEMILLAS DE PASTOS FORRAJEROS DEL NORESTE MEXICANO. *Yesly L. Cazares-Villanueva, Lidia R. Salas-Cruz, Carlos A. Hernández-Martínez, Maginot Ngangyo-Heya, Jesús A. Pedroza-Flores, Juan E. Segura-Carmona* 163
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y FISIOLÓGICO DE AJO JASPEADO (*Allium sativum* L.) CULTIVADO BAJO RIEGO DEFICITARIO. *Juan Carlos Torres-Cruz, Eleazar Lugo-Cruz, Francisco Zavala-García, Rafael Ruíz-Hernández, Jesús Rafael Obregón-Medina, Nelly Cristina Ramírez Grimaldo* 164



Recursos Fitogenéticos

PÉRDIDA DE PESO EN MAICES CRIOLLOS Y MEJORADOS E INCREMENTO DE POBLACIÓN DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky DURANTE EL ALMACENAMIENTO

María Alma Rangel Fajardo[1], Jorge Ismael Tucuch Hass[1], Manuel Zavala León[1], Agatha Rosado Calderon[2], Alberto Botín Valencia[3], Irma Morales[4]

[1]INIFAP - CE Mocochá Yucatán, [2]INIFAP - CE Edzna, [3]Universidad de Guadalajara, [4]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Correo electrónico: rangel.alma@inifap.gob.mx

Introducción. Uno de los principales problemas después de la cosecha es almacenar y mantener libre de plagas el grano de maíz. La presencia de plagas durante el almacenamiento puede ocasionar pérdidas superiores al 30 %, la más común y con alto índice de pérdidas es *Sitophilus zeamais* Motschulsky, conocido como gorgojo del maíz. En los trópicos, las poblaciones de estos insectos se incrementan a gran velocidad cuando no existe un control. Entre las estrategias para reducir las pérdidas es contar con materiales que toleren la presencia de plagas durante el almacenamiento, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar posibles materiales con tolerancia a *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

Materiales y Métodos. Se emplearon semillas de reciente cosecha de 14 materiales de maíz, diez criollos y cuatro híbridos. Una muestra de 100 semillas de cada material fue pesado y colocado en una caja de plástico con perforaciones cubiertas con malla y se colocaron 10 gorgojos jóvenes, criados en laboratorio. Las semillas se almacenaron durante tres meses en condiciones ambiente (35 ° C y 60 % HR). Al finalizar se retiraron todos los insectos, se registró el número de insectos vivos y muertos para obtener el porcentaje de aumento de la población y nuevamente se pesaron las semillas para obtener por diferencia la pérdida de peso y el porcentaje de pérdida. Los genotipos se distribuyeron en un diseño completo al azar con tres repeticiones. Se aplicó un ANOVA con los materiales como fuente de variación. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey (α = 0.05).

Resultados. Los resultados indicaron diferencias entre los materiales ($p \leq 0.05$) en porcentaje de pérdida de peso, sobresalió “Gallito Rojo C” con la menor pérdida (16 %) y una diferencia de 20 puntos porcentuales con respecto al material que perdió más peso. La cantidad de insectos al finalizar la evaluación se incrementó hasta 2730 %, es decir, de 10 insectos al inicio, se contó hasta 273 insectos vivos al finalizar. Los cuatro materiales híbridos fueron los que tuvieron las mayores poblaciones de insectos vivos, aunque no las mayores pérdidas. El material que registró las menores pérdidas también tuvo el menor incremento de insectos y fue “Gallito Rojo C”.

Conclusiones. Las pérdidas de peso en los materiales y los incrementos de las poblaciones de insectos se ven influenciadas por otras características propias de cada material que les confiere preferencia o rechazo para la alimentación y/o oviposición. Gallito Rojo C fue el material con menor pérdida de peso e incremento de insectos.

COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS MEJORADOS DE MAÍZ NATIVO PARA EL VALLE DE MÉXICO

Ricardo Lobato-Ortiz[1], Etzael Nuñez-Terrones[1], J. Jesús García-Zavala[1], Ignacio Benítez-Riquelme[1], César del Ángel Hernández-Galeno[2], Carlos Sánchez-Abarca[3]

[1]Colegio de Postgraduados - Postgrado de Genética, [2] INIFAP - Campo Experimental Iguala, [3]Universidad Autónoma Chapingo - Departamento de Fitotecnia

Correo electrónico: rlobato@colpos.mx

Introducción. Dada su importancia alimenticia en varios países, el maíz es aún el cereal más estudiado para su aprovechamiento y mejoramiento. En México y Latinoamérica, el maíz es la principal fuente energética de la sociedad, aporta cerca de 75 % del requerimiento diario. Existe variación dentro y entre poblaciones nativas en el aporte nutrimental de proteínas, aceites, aminoácidos y carbohidratos, además del rendimiento de grano. El objetivo de la investigación fue caracterizar la composición nutrimental y rendimiento de grano de genotipos de maíz nativo adaptado a los Valles Altos de México para su aprovechamiento como nuevos materiales ricos en compuestos de interés para la región.

Materiales y Métodos. Se evaluaron en condiciones de riego ocho poblaciones derivadas de maíces nativos de la raza Jala, Comiteco (Amarillo y Blanco) y Cónico Azul. Se consideraron las poblaciones originales (C0) y las obtenidas después del octavo ciclo de selección (C8), y el testigo fue el híbrido comercial HS-2. Se determinaron las variables: peso, diámetro y longitud de mazorca, y rendimiento de grano. Se empleó un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones, la unidad experimental consistió de dos surcos de cinco metros de largo, separados a 0.8 m, a una densidad de 30 mil plantas ha^{-1}. Las variables de calidad del grano: proteína, almidón, aceites, minerales, se determinaron por duplicado en el laboratorio de calidad de maíz del CIMMYT. Se efectuó análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones de medias con el método Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre genotipos para las variables morfológicas y de calidad del grano. Los ciclos avanzados (C8) de las variedades Cónico Azul y Jala fueron los mejores para peso de mazorca (246.8 y 235, g), diámetro de mazorca (53 y 48, mm), así como en rendimiento de grano (7.8 y 6.1, $t \cdot ha^{-1}$), respectivamente. En contenido de proteínas, lysina y triptófano, las fluctuaciones entre genotipos oscilaron de 12.5 a 9.6 %, 0.30 a 0.17 y 0.06 a 0.02 %, respectivamente; y los valores más altos fueron detectados en la población original (C0) de maíz Comiteco amarillo. El C8 de esta misma raza sobresalió en contenido de aceite con 5.04 %, en contraparte, el C0 de comiteco blanco presentó el valor estadísticamente más bajo con 4.17^{d} % de contenido. Respecto al contenido de almidón, el genotipo Azul C8 fue estadísticamente superior al resto con un contenido de 73.25 %.

Conclusiones. Los maíces nativos adaptados y sometidos a selección en los Valles Altos para usos múltiples mostraron valores sobresalientes en rendimiento de grano y variables de calidad, lo que representa una oportunidad de incorporar nuevos materiales para las condiciones climáticas en los sistemas de producción de la zona, además de su participación en programas de mejoramiento genético. La mejor población fue el Comiteco Amarillo para contenido de aceite, proteína, lysina y triptófano.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO CROMOSÓMICO Y CICLO CELULAR EN *Yucca aloifoila* L.

María Lizbet Arévalo Ramírez[1], María de Lourdes Ballesteros-Almanza[1], Marco Aurelio Arciga-Sosa[1], Nallely Alvarado-Gómez[1], **Hugo Alejandro Farias-Chagoya[1]**

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología

Correo electrónico: hugo.farias@umich.mx

Introducción. *Yucca aloifoila L.* es una especie arbórea ampliamente distribuida en México y adaptada a ambientes secos; sin embargo, existen pocos estudios relacionados con su comportamiento citogenético. Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar el número cromosómico y analizar el ciclo celular de esta especie mediante técnicas citogenéticas aplicadas en ápices radiculares, con la finalidad de ampliar el conocimiento sobre su ciclo celular.

Materiales y Métodos. Entre 2024 y 2025 se colectaron frutos de *Yucca aloifolia* L. en el municipio de Quiroga, Michoacán, de los cuales se obtuvieron las semillas para su germinación. Para el análisis citogenético se realizó un muestreo durante 24 h consecutivas, se utilizaron tres plántulas por cada hora de muestreo, para un total de 72 plántulas. De cada plántula se obtuvieron tres ápices radiculares, con un total de 216 ápices (24 h × 3 plántulas × 3 ápices), para el análisis del ciclo celular y la determinación del número cromosómico mediante técnicas citogenéticas de tinción, incluyendo la técnica de Sharma y Sharma y con modificaciones por García-Velázquez. Las observaciones microscópicas permitieron determinar el índice mitótico, las fases del ciclo celular y el número cromosómico.

Resultados. Se hicieron cortes de los ápices cada hora, durante 24 h, se contaron en total 24,016 células. Se observó predominio de células en interfase (94 %) y un índice mitótico total de 6 %. Se identificaron dos picos mitóticos, a las 11 (11 am) y 18 h (18 pm) después de haber iniciado el experimento, lo cual representa un comportamiento inusual en comparación con otras especies vegetales que presentan un sólo pico de división celular. La duración de la mitosis fue de 70 min para el primer pico y 40 min para el segundo. Asimismo, el análisis citogenético permitió estimar un número cromosómico de 2n = 60, con un número básico de X = 3. Los resultados sugieren una relación entre el metabolismo CAM de la especie y los patrones de división celular observados.

Conclusiones. El estudio realizado en *Yucca aloifolia* L. permitió ampliar el conocimiento citogenético de esta especie, el comportamiento mitótico observado es poco común respecto a otras plantas estudiadas. Además, las modificaciones realizadas a las técnicas citogenéticas permitieron obtener preparaciones adecuadas para el análisis cromosómico y celular aportando información útil para futuras investigaciones de la familia Agavacea.

ANÁLISIS DEL CICLO CELULAR EN *Lilium* sp (AZUCENAS O LIRIOS)

Ángeles Hernández-Acuayte[1], María de Lourdes Ballesteros-Almanza[1], Marco Aurelio Arciga-Sosa[1], Nallely Alvarado-Gómez[1], Hugo Alejandro Farias-Chagoya[1]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología
Correo electrónico: hugo.farias@umich.mx

Introducción. El ciclo celular es un proceso por el que una célula crece y se divide para originar una copia de sí misma. Este proceso se divide en dos fases importantes: la interfase que consta de las fases G1, S y G2 y la fase M o mitótica. La duración del ciclo celular varía entre las especies; sin embargo, en general, alrededor del 90 % del ciclo está en interfase, mientras que, el 10 % restante se encuentra en fase M. Las especies del género *Lilium* poseen cromosomas grandes y fácilmente observables, por lo que constituyen un modelo ampliamente utilizado en estudios citogenéticos. Conocer la duración de las fases del ciclo celular y el horario de mayor actividad mitótica permite optimizar la obtención de cromosomas metafásicos para análisis citogenético. El objetivo de este trabajo fue determinar la duración de las fases del ciclo celular e identificar el periodo de máxima actividad mitótica en *Lilium sp*.

Materiales y Métodos. Para realizar este análisis se utilizaron células somáticas de *Lilium* sp (Azucena o lirio). Se realizaron cortes de ápices radiculares de aproximadamente 2 cm, con la técnica de Sharma y Sharma (1980), durante cada hora, hasta cumplir el ciclo de 24 h. Se comenzó desde las 00:00 h, posteriormente los ápices se fijaron en Farmer y se tiñeron con acetocarmín, con la técnica del aplastado o squash para finalmente observar las células al microscopio.

Resultados. Durante 24 h se contaron 28,374 células, de las cuales, 97.05 % se encontraron en interfase, con una duración de 22 h, y 2.95 % de las células restantes estaban en división celular, con una duración de 2 h. La interfase fue la fase predominante del ciclo celular (97.06 ± 1.01 %), seguida de profase (0.90 ± 0.32 %), metafase (0.77 ± 0.49 %), telofase (0.68 ± 0.39 %) y anafase (0.60 ± 0.33 %). Los intervalos de confianza al 95 % fueron de 96.64 – 97.49 %, 0.76 – 1.03 %, 0.56 – 0.98 %, 0.51 – 0.84 % y 0.46 – 0.74 %, respectivamente. La mayor actividad mitótica se registró entre las 9 y 11 h de análisis, alcanzando su máximo a las 10 h, con un índice mitótico de 5.69 %.

Conclusiones. El ciclo celular de *Lilium* sp presentó una duración aproximada de 24 h, de las cuales, 22 h corresponden a la interfase y 2 h a la fase mitótica, confirmando que la mayor parte del ciclo celular transcurre en interfase. Asimismo, se identificó que la máxima actividad mitótica ocurre 10 h después de iniciado el muestreo, con un índice mitótico de 5.69 %, mientras que, entre las 9 y 11 h se registró el periodo de mayor actividad mitótica (IM de 4.09 – 5.69 %). Estos resultados establecen el horario óptimo para la obtención de células en división y constituyen una referencia para futuros estudios citogenéticos en *Lilium* sp.

ELICITACIÓN CON ÁCIDO JASMÓNICO Y SU EFECTO SOBRE EL METABOLISMO SECUNDARIO Y SISTEMA ANTIOXIDANTE EN *Lippia origanoides*

Rubén Rojas Meléndez[1], Ileana Vera Reyes[2], Hermila Trinidad García Osuna[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Centro de Investigación en Química Aplicada
Correo electrónico: rrojasm17@hotmail.com

Introducción. *Lippia origanoides* es una especie aromática de importancia económica por su alto contenido de monoterpenos fenólicos, principalmente timol y carvacrol, compuestos asociados con propiedades antioxidantes y antimicrobianas. El uso de elicitores químicos, como el ácido jasmónico (AJ), representa una estrategia para inducir respuestas de defensa y estimular la biosíntesis de metabolitos secundarios. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del ácido jasmónico sobre la acumulación de compuestos fenólicos, monoterpenos y la actividad antioxidante en plantas de *L. origanoides*.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en invernadero bajo un diseño completamente al azar con 6 concentraciones × 6 tiempos × 4 repeticiones. Se aplicaron tratamientos foliares de AJ a concentraciones de 0, 50, 75, 100, 125 y 150 µM. Las muestras se recolectaron a los 1, 2, 5, 7, 14 y 28 días después de la aplicación. Se cuantificó la actividad de las enzimas APX, CAT y PAL mediante espectrofotometría, fenoles totales y flavonoides por métodos colorimétricos, así como timol y carvacrol mediante GC/MS. Los datos se analizaron mediante ANOVA factorial y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El AJ mostró efectos significativos en concentración, tiempo e interacción concentración × tiempo en todas las variables evaluadas ($p < 0.001$). La actividad de APX presentó una respuesta temprana, particularmente con 75 µM en el día 1. La enzima PAL mostró una dependencia temporal, con máximos en el día 5 bajo 100 µM. CAT con un máximo de 1.016 U mg^{-1} (100 µM, día 5), Los fenoles totales (con 150 µM al día 7, alcanzando 47.73 mg EAG g^{-1}) y flavonoides (día 7, 150 µM con 12.01 mg EC g^{-1}) respondieron principalmente a la interacción concentración × tiempo, indicando una acumulación transitoria dependiente del periodo de exposición. En compuestos volátiles, timol y carvacrol mostraron una respuesta dependiente de la interacción, registrándose los mayores incrementos en concentraciones intermedias y tiempos específicos. El carvacrol presentó máximos hacia el día 14 (15.77 $mg \cdot g^{-1}$) mientras que, el timol mostró incrementos marcados entre los días 5 y 7 (13.09 y 10.09 $mg \cdot g^{-1}$ respectivamente). Los modelos estadísticos para AJ presentaron altos coeficientes de determinación ($R^2 = 0.76 - 0.99$), indicando una respuesta bioquímica consistente inducida por este elicitor.

Conclusiones. El AJ indujo respuestas bioquímicas dependientes del tiempo en *L. origanoides*, promoviendo la activación antioxidante y acumulación de metabolitos secundarios. Los resultados sugieren que concentraciones intermedias de AJ pueden utilizarse como estrategia para estimular la producción de compuestos bioactivos en esta especie.

ANÁLISIS LONGITUDINAL DEL CRECIMIENTO TEMPRANO DEL TALLO EN FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS EN SOTOL (*Dasylirion* Zucc.)

M. Humberto Reyes-Valdés, Valeria Guadalupe Vizcarra-Manriquez, Gustavo Trinidad Velazquez-Cruz, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Ana Luisa Gómez-Espejo

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

Introducción. Los sotoles pertenecen al género *Dasylirion* y comprenden un total de 23 especies distribuidas en México y sur de los Estados Unidos. Algunas de estas especies se utilizan como materia prima para la producción de un destilado llamado sotol, con denominación de origen para Chihuahua, Coahuila y Durango. Casi 100 % de la producción de sotol proviene de plantas silvestres, lo cual origina presión sobre las respectivas poblaciones. Una alternativa de sustentabilidad es el establecimiento de plantaciones, para lo cual se requieren genotipos con dinámica de crecimiento superior. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento temprano del tallo en familias de medios hermanos de sotol del sureste de Coahuila, México, con el fin de realizar inferencias sobre la variación genética para crecimiento, y seleccionar genotipos superiores.

Materiales y Métodos. Se recolectaron semillas de 30 plantas del sureste de Coahuila, México más una población testigo del centro del estado. Las 30 familias más la población testigo se establecieron en condiciones de invernadero, con un diseño completamente al azar y un promedio de 17 plantas por genotipo. Se midió el diámetro del tallo en las plantas individuales a lo largo de 21 meses, con un total de 3,460 registros. Se realizó un análisis longitudinal del crecimiento, basado en un modelo mixto de pendiente aleatoria. La variación genética en la tasa de crecimiento entre genotipos se probó a través de la razón de verosimilitudes. Se estimó la heredabilidad de la tasa de crecimiento a través del método de Cullis, con intervalos de confianza basados en bootstrap paramétrico.

Resultados. La prueba de razón de verosimilitudes indicó la presencia de variación entre genotipos para tasa de crecimiento del tallo. La heredabilidad basada en los 31 materiales se estimó en 0.75, con límites de confianza de 0.53 y 0.83. El análisis de las 30 familias sin el testigo dio como resultado una estimación de 0.71 para la heredabilidad, con límites de confianza de 0.42 y 0.82. El estudio permitió seleccionar genotipos prometedores para el establecimiento de plantaciones. Por su parte, el material testigo resultó ser inferior en la tasa de crecimiento del tallo.

Conclusiones. Hay evidencia de presencia de variación genética para crecimiento de tallo en las poblaciones de sotol del sureste de Coahuila, México. Esto indica que los experimentos de evaluación permiten seleccionar materiales prometedores, para ser establecidos en proyectos de plantación con fines productivos.

VARIACIÓN EN PLASMATIPOS PARA EL GEN *matK* EN FAMILIAS DE SOTOL (*Dasylirion* Zucc.) DEL SURESTE DE COAHUILA: IMPLICACIONES TAXONÓMICAS

Valeria Guadalupe Vizcarra-Manriquez[1], Flor Cristina Pacheco-Reyes[1], Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez[1], Julio César Tafolla-Arellano[1], Octavio Martínez[2], Ana Luisa Gómez-Espejo[1], M. Humberto Reyes Valdés[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Cinvestav, Unidad de Genómica Avanzada (UGA)
Correo electrónico: valeriavizcarra02@gmail.com

Introducción. La especie *Dasylirion* cuenta con 23 especies distribuidas principalmente entre el norte de México y sur de Estados Unidos. Tiene un alto valor ecológico, económico y cultural para el norte de México. En el sureste de Coahuila se reporta la especie *D. cedrosanum* con una distribución amplia, y *D. micropterum* con una distribución restringida en un sitio de la Sierra de Arteaga. La correcta identificación de especies es importante para su aprovechamiento y conservación, por ello, el objetivo de este trabajo fue corroborar la identidad taxonómica de 31 familias de medios hermanos de sotol y una población testigo, procedentes de una zona previamente considerada como área de distribución de *D. cedrosanum*.

Materiales y Métodos. Se recolectaron muestras de hojas de familias de medios hermanos de sotol procedentes del sureste de Coahuila mantenidas en condiciones de invernadero, así como, de una población testigo originaria del municipio de Cuatro Ciénegas. Se aisló DNA y se amplificó el gen *matK*. El análisis comparativo de plasmatipos se realizó con un enfoque PCR-RFLP con el uso de la enzima de restricción *Mse*I. Los fragmentos de restricción se separaron mediante electroforesis en gel de agarosa al 1.5 %, teñido con GelRed y las bandas se visualizaron en un fotodocumentador. Con fines de verificación, se secuenciaron regiones del gen *matK* de muestras adicionales obtenidas directamente de plantas del sur del municipio de Parras, Coahuila.

Resultados. Contrario a lo que se esperaba, en la comparación electroforética de fragmentos de restricción del gen *matK,* se encontró que, además del citoplasma compatible con la especie *D. cedrosanum*, en la zona se encuentran plasmatipos que corresponden más bien a la especie *D. micropterum*, caracterizada previamente con código de barras de la vida. Las muestras adicionales, procesadas con secuenciación de la región *matK,* presentaron secuencias idénticas a las reportadas originalmente para *D. micropterum*.

Conclusiones. Hay presencia de al menos dos plasmatipos diferentes de *Dasylirion*, con distribución amplia en el sureste de Coahuila. Los resultados sugieren que la distribución geográfica de la especie *D. micropterum* puede ser más amplia que la reportada originalmente. Es necesario revisar, con el uso adicional de los criterios morfológicos de la taxonomía clásica, la distribución de las especies de sotol en esta región.

DISTINCIÓN MOLECULAR ENTRE DOS ESPECIES SIMPÁTRICAS DE SOTOL (*Dasylirion* Zucc.) DEL SURESTE DE COAHUILA

Flor Cristina Pacheco-Reyes, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Ana Luisa Gómez-Espejo, M. Humberto Reyes-Valdés

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

Introducción. El género *Dasylirion* Zucc. (Asparagaceae) comprende 23 especies distribuidas del sur de Estados Unidos a Oaxaca, México, y algunas de ellas se utilizan en la producción de la bebida destilada sotol. Su identificación taxonómica es compleja debido a altas similitudes morfológicas entre especies. En el sureste de Coahuila se encuentran *D. cedrosanum* y *D. micropterum*, con distribución cercana y características similares, aunque, la especie *D. micropterum* posee distribución restringida. Ante esta problemática, el presente estudio propone utilizar herramientas moleculares basadas en el gen plastídico *matK* y enzimas de restricción para diferenciar ambas especies y contribuir a su conservación y manejo.

Materiales y Métodos. Se diseñó un método PCR-RFLP para diferenciar entre *D. cedrosanum* y *D. micropterum*, con base en secuencias parciales del gen *matK*, alineadas en MEGA v12 y su posterior digestión *in silico* con NEBcutter™ para identificar patrones de corte diferenciales. Los tamaños teóricos de fragmentos se predijeron con el lenguaje R, con base en la secuencia de referencia *D. wheeleri*. Como prueba de concepto, se analizaron muestras de *D. cedrosanum* de Saltillo y Cuatro Ciénegas, una de *D. micropterum* de su localidad tipo y un ejemplar no identificado en "El Penitente", de la Sierra de Zapalinamé (Saltillo). Se extrajo ADN de tejido foliar y el gen *matK* se amplificó por PCR. Los productos se digirieron con *Mse*I y los fragmentos se separaron mediante electroforesis en gel de agarosa al 1.5 %.

Resultados. El análisis bioinformático en R permitió identificar diferencias en los sitios de restricción generados por la enzima *Mse*I entre *D. cedrosanum* y *D. micropterum*. En *D. cedrosanum* se predijeron tres fragmentos de 114, 279 y 600 pb, mientras que, *D. micropterum* presentó cuatro fragmentos de 114, 279, 75 y 525 pb debido a la presencia de un sitio adicional TTAA en la posición 802. Este sitio actúa como un marcador molecular diagnóstico que permite distinguir ambas especies mediante el número y tamaño de fragmentos obtenidos. La validación experimental confirmó los perfiles predichos y revelaron que la muestra no identificada PE01 presentó el mismo patrón de restricción que *D. micropterum*.

Conclusiones. El análisis PCR-RFLP-*Mse*I basado en el gen *matK* permitió diferenciar confiablemente entre *D. cedrosanum* y *D. micropterum*. La detección de *D. micropterum* en El Penitente amplía su posible distribución. Aunque presenta limitaciones a nivel global, el método es rápido y útil para estudios taxonómicos, conservación y aprovechamiento sustentable del sotol en Coahuila.

MECANISMOS DE OSMOPROTECCIÓN ASOCIADOS CON LA TOLERANCIA A SEQUÍA EN EL GENOTIPO DE SOYA H02-2309

Julio César García-Rodríguez[1], Roxana Silerio-Espinoza[2], María Karina-Manzo-Valencia[3], Víctor Olalde-Portugal[3], Silvia Edith Valdés-Rodríguez[3]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias - C.E. Las Huastecas, [2]Tecnológico Nacional de México - Celaya, [3]Instituto Politécnico Nacional - Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Irapuato

Correo electrónico: silvia.valdes@cinvestav.mx

Introducción. La sequía afecta severamente la productividad de la soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en México. Ante este escenario derivado del cambio climático, las plantas despliegan respuestas adaptativas a nivel morfológico, fisiológico, bioquímico y molecular. El objetivo de este estudio fue identificar mecanismos asociados a la tolerancia a la sequía en el genotipo de soya H02-2309.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en condiciones de invernadero, bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Las plantas se mantuvieron en restricción de agua en la etapa R2, mediante la reducción gradual de la humedad gravimétrica del suelo (de 11 a 3.5 %) durante 17 días, cuando las plantas presentaron síntomas de deshidratación severa (estrés severo). Posteriormente, se aplicaron riegos de recuperación durante ocho días. El tratamiento control se mantuvo al 11 % de humedad gravimétrica. A los 17 días del estrés hídrico y a los ocho días del primer riego de recuperación se registraron variables morfológicas, la acumulación de 17 aminoácidos y la expresión de los genes *GmPIP2-5* (codificante de una acuaporina) y *GmP5CS* (participa en la biosíntesis de prolina). Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Según el análisis de varianza, se observaron efectos significativos en la mayoría de las variables en ambas fechas de muestreo. En estrés severo, el potencial hídrico de las plantas estresadas disminuyó y la expresión del gen *GmPIP2-5* se redujo en 0.52 veces con respecto al control, lo cual podría estar relacionado con la retención del agua a nivel celular. No obstante, las características de raíz, biomasa y número de vainas por planta no se modificaron significativamente. Por otro lado, se incrementó la acumulación de prolina (84.1 veces), fenilalanina (8.0 veces), triptófano (9.5 veces), valina (10.3 veces) y otros aminoácidos, sugiriendo una función osmoprotectora y antioxidante. El incremento de prolina se asoció con una mayor expresión de *GmP5CS* (2.1 veces). Después del riego de recuperación, las plantas sometidas a estrés hídrico aumentaron la cisteína (2.5 veces) y tirosina (1.8 veces) en comparación con las plantas control, aminoácidos que están relacionados con procesos de defensa y reparación. En contraste, el número de hojas se mantuvo, pero el número de vainas disminuyó, lo que evidenció una capacidad de recuperación menos eficiente en H02-2309.

Conclusiones. El genotipo H02-2309 mostró tolerancia a la sequía mediante ajuste osmótico, manteniendo un metabolismo activo en condiciones de estrés severo. A pesar de su recuperación limitada, constituye una fuente genética de interés para programas de mejoramiento orientados a incrementar la tolerancia a sequía mediante mecanismos relacionados con el transporte de agua y la acumulación de metabolitos osmoprotectores.

RENDIMIENTO DE ECOTIPOS DE CHILE CHILTEPÍN (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) EN SISTEMA SEMI-HIDROPÓNICO BAJO MACROTUNEL EN LA CIÉNEGA DE JALISCO

Francisco Matías Díaz-Sahagún[1], María Estela López-López[1], Santos Osorio-Martínez[1], Santiago Ruiz-Ramirez[2], Alberto Julián Valencia-Botin[1], Martín Quintana-Camargo[3]

[1]Universidad de Guadalajara, [2]Colegio de Postgraduados, [3]Centro Nacional de Recursos genéticos-INIFAP

Correo electrónico: mestela.lopez@academicos.udg.mx

Introducción. El chile chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) es una especia que se recolecta de plantas silvestres y enfrenta presión antropogénica por su extracción irracional. Por la germinación baja de sus semillas, la demanda creciente del fruto y prácticas de manejo, la especie podría verse amenazada en corto plazo. Por lo anterior, es necesario implementar alternativas que garanticen el recurso para las futuras generaciones. El objetivo fue evaluar el rendimiento de dos ecotipos de chile chiltepín, así como aspectos morfométricos de los frutos producidos en sistema semi-hidropónico en macrotunel.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en condiciones de macrotunel con nutrición asistida, bajo un diseño completamente al azar en el campo experimental del Centro universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Se analizaron dos ecotipos de chile chiltepín, provenientes de Sinaloa y Sonora. A los 60 días después de la siembra, la plántula se trasplantó en bolsa de plástico de 20 L conteniendo fibra de coco y tierra de vivero (50:50) como sustrato. Se contemplaron 10 repeticiones por ecotipo con sus respectivos testigos absolutos (sin tratamiento). Se aplicó una prueba *t* de Student para muestras independientes con el fin de comparar el rendimiento y parámetros morfométricos entre los ecotipos de Sinaloa y Sonora, con un nivel de confianza del 95 %.

Resultados. La prueba de *t* student realizada para ambos ecotipos identificó diferencia significativa para rendimiento producido por planta. El ecotipo Sinaloa alcanzó una media de rendimiento de 30.58 ± 2.5 g por planta, mientras que el ecotipo Sonora evidenció 41.06 ± 3.6 g del peso del fruto por planta. Con respecto a los testigos no presentaron diferencias significativas, con nivel de confianza del 95.0 %. En los parámetros morfométricos, se evidenció diferencias significativas entre la media de las dos muestras, destacando el ecotipo Sinaloa con 13.4 ± 0.6 mm de diámetro polar y 13.5 ± 0.3 mm de diámetro ecuatorial.

Conclusiones. El chile chiltepín del ecotipo Sonora fue superior en rendimiento frente al ecotipo Sinaloa, no obstante, dicha tendencia no se mantuvo en los parámetros morfométricos evaluados. Lo anterior evidencia que ensayar materiales vegetales introducidos con genética diferente, en sistemas poco convencionales para la especie y ambientes climáticos divergentes, proporciona información valiosa, para integrar formalmente la producción de forma controlada a través de una vía conveniente.

APTITUD COMBINATORIA EN GENOTIPOS DE CHILE JALAPEÑO PARA CARACTERÍSTICAS DE FRUTO Y SEMILLA

Francisco Alfonso Gordillo Melgoza, Neymar Camposeco Montejo, Antonio Flores Naveda, Josué Israel García López, Fernando Borrego Escalante, Cristina Patricia Aguilar Aranda

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

Introducción. El chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo hortícola de alta importancia económica e industrial en México, debido a su uso en el mercado fresco y en la agroindustria. Los programas de mejoramiento genético requieren identificar genotipos con valor como progenitores, capaces de aportar características favorables de fruto y semilla en futuras líneas e híbridos. El análisis de aptitud combinatoria permite estimar la contribución genética de los progenitores y orientar la selección de cruzas con potencial agronómico. El objetivo fue evaluar la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) en ocho genotipos de chile jalapeño.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó en dos etapas. En la primera se estableció un cruzamiento dialélico entre ocho genotipos de chile jalapeño, bajo el método IV, modelo I de Griffing (1956), obteniéndose 28 cruzas directas en condiciones de invernadero. En la segunda etapa, las cruzas se evaluaron en campo abierto bajo un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron largo de fruto, ancho de fruto, espesor de pared, despate, longitud de pedicelo, número de semillas, peso de semilla, peso de 1000 semillas, número de lóculos y longitud de placenta. Para estimar la aptitud combinatoria general y específica, se utilizó el programa AGD-R (*Analysis of Genetic Designs with R for Windows*), versión 5.0 (Rodríguez *et al*., 2018).

Resultados. El análisis de varianza presentó diferencias significativas entre cruzas para la mayoría de las variables evaluadas con excepción de la longitud de placenta, lo que indica variabilidad genética aprovechable entre los materiales. La ACG fue significativa para largo de fruto, ancho de fruto, espesor de pared, despate, longitud de pedicelo, número de semillas, peso de semilla, peso de 1000 semillas y número de lóculos, evidenciando efectos aditivos y la posibilidad de seleccionar progenitores. La ACE presentó mayor importancia en variables como despate y características relacionadas con la producción de semillas, lo que sugiere la presencia de efectos no aditivos. Los genotipos 2, 4 y 8 destacaron por presentar una alta ACG para las variables largo de fruto, número de semillas, peso de semilla y peso de 1000 semillas. En cuanto a las cruzas, 1×5, 1×4, 2×8, 2×5, 3×8 y 4×5 mostraron efectos favorables en características de fruto y semilla.

Conclusiones. Los efectos aditivos detectados permiten identificar a los genotipos 2, 4 y 8 como progenitores sobresalientes para características de fruto y semilla, mientras que las cruzas 1×5, 1×4, 2×8, 2×5, 3×8 y 4×5 destacan por su ACE, por lo que representan cruzas útiles para programas de mejoramiento genético de chile jalapeño.

ANÁLISIS PROXIMAL Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS LIBRES DE LAS ESTRUCTURAS DEL FRUTO DE *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas

Paula Beatriz Fuentes-Herrera[1], Juan José Luna-Guevara[1], David Eduardo Pinto-Avendaño[1], Efraín Rubio Rosas[1], Gregorio Romero de la Vega[2], José Espinoza-Pérez[3], María Lorena Luna-Guevara[1]

[1]Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, [2]Universidad Iberoamericana de Puebla, [3]Universidad Intercultural del Estado de Puebla

Correo electrónico: maria.luna@correo.buap.mx

Introducción. *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas es una especie silvestre que se propaga en la Sierra Norte de Puebla, el fruto es consumido en un platillo tradicional por pobladores Nahuas y Totonacos. Sin embargo, se desconoce su composición nutrimental y los ácidos grasos presentes en la especie. El objetivo del presente estudio fue analizar el contenido proximal y el perfil de ácidos grasos libres de las estructuras del fruto de *R. alpinia*: cáscara, pulpa y semilla, para identificar su valor nutricional y el potencial uso que podría aprovecharse de este fruto subutilizado.

Materiales y Métodos. Los frutos, aproximadamente 10 kilos, fueron recolectados en septiembre de 2025 en estado de madurez comercial en el municipio de Huehuetla, Puebla. Se separó la cáscara, pulpa y semilla del fruto, se sometieron a secado a 32 - 40 °C, después fueron pulverizadas y tamizadas para realizar los análisis proximales. Además, las estructuras del fruto fueron sometidas a una extracción supercrítica para determinar el perfil de ácidos grasos libres por medio de GC-MS. Los resultados del análisis proximal se evaluaron estadísticamente bajo un diseño completamente al azar, empleando un análisis de varianza (ANOVA) de una vía y utilizando como factor de estudio la estructura del fruto, evaluada en tres niveles: cáscara, pulpa y semilla, con tres repeticiones. Posteriormente se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$). Mientras que la identificación de los compuestos volátiles y semivolátiles se hizo de forma cualitativa.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.01$ y $p \leq 0.05$) entre las estructuras del fruto para los resultados de proteína, lípidos y cenizas. El contenido graso fue estadísticamente superior en la pulpa (50.40 %) a diferencia de las demás estructuras. Se detectaron alrededor de 10, 6 y 9 compuestos químicos en pulpa, semilla y cáscara, respectivamente, entre estos ácidos grasos, compuestos aromáticos, alcoholes y aldehídos. En todas las estructuras se tuvo la presencia de ácido n-hexadecanoico con una alta probabilidad de 48.6, 47 y 61.8 %, respectivamente. Mientras que, de ácido oleico solo se presentó en la pulpa y la semilla con probabilidad de 40.20 y 17.90 %, respectivamente.

Conclusiones. La pulpa de *R. alpinia* tiene alto contenido lipídico, integrado por ácido palmítico y ácido oleico, ácidos grasos que se encuentra en la mayoría de aceites comerciales para freír alimentos. La composición nutrimental aporta información para identificar el aprovechamiento que se le podría dar a cada fracción del fruto. Se sugiere que el extracto de la pulpa podría ser utilizado como aceite para freír alimentos, y la cáscara para elaborar fertilizantes orgánicos, sin embargo, es necesario profundizar en la investigación de dichas aplicaciones.

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS

Alan Monter-Santillán[1], Margarita Tadeo-Robledo[2], Alejandro Espinosa-Calderón[3], Beatriz Martinez-Yañez[4], J. Jesús García-Zavala[1], Benjamín Zamudio-González[3]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]Universidad Nacional Autónoma de México, [3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [4]COMECYT

Correo electrónico: monter.alan@colpos.mx

Introducción. Los maíces nativos de México constituyen una valiosa reserva de diversidad genética para la conservación y el mejoramiento del cultivo. La identificación de colectas sobresalientes por productividad y adaptación permite aprovechar este recurso fitogenético en programas de selección. El objetivo del presente estudio fue evaluar la variabilidad agronómica e identificar colectas de maíz nativo con alto rendimiento de grano en materiales de grano blanco y amarillo procedentes del Estado de México.

Materiales y Métodos. Se establecieron dos ensayos independientes en Mavoro, Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano 2025. Cada ensayo incluyó 25 colectas nativas y cinco testigos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en dos surcos de 5 m de longitud y 0.80 m de separación. Se registraron floración masculina (FM), floración femenina (FF), intervalo entre floraciones (ASI), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), porcentaje de grano (%GRA) y rendimiento de grano (REND). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando SAS® OnDemand for Academics.

Resultados. En ambos ensayos se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos para rendimiento de grano, floraciones, ASI y porcentaje de grano, evidenciando una amplia variabilidad genética. En maíces blancos, el rendimiento promedio fue de 4,012 kg ha^{-1}, con un intervalo de 921 a 7,730 kg ha^{-1}. Las colectas Col_23 (Temascalcingo), Col_9 y Col_15 (Acambay), así como Col_6 (San Felipe del Progreso), integraron los grupos superiores de significancia, con rendimientos entre 5,418 y 6,459 kg ha^{-1}, superando o igualando estadísticamente al híbrido H-50. En maíces amarillos, el rendimiento promedio fue de 4,364 kg ha^{-1}, con valores entre 581 y 7,651 kg ha^{-1}. Destacaron la colecta Col_25 (Atlacomulco) con 6,521 kg ha^{-1}, seguida de Col_21 y Col_23 del mismo origen, cuyos rendimientos fueron estadísticamente similares al mejor testigo. Además, se observó variación para precocidad, con floraciones masculinas de 85 a 104 días en blancos y de 85 a 99 días en amarillos.

Conclusiones. Las colectas nativas evaluadas mostraron una amplia diversidad agronómica y productiva. Las colectas Col_23, Col_9, Col_15 y Col_6 en maíces blancos, así como Col_25, Col_21 y Col_23 en maíces amarillos, destacaron por su alto rendimiento de grano, constituyendo materiales promisorios para programas de conservación, selección y mejoramiento genético de maíces nativos del Estado de México. Se agradece el financiamiento al proyecto PAPIIT IT200925.

PRODUCTIVIDAD DE COLECTAS DE MAÍZ PALOMERO DEL ESTADO DE MÉXICO

Atziry Solis-Núñez[1], Margarita Tadeo-Robledo[1], Alejandro Espinosa-Calderón[2], Alan Monter-Santillán[3], Beatríz Martinez-Yañez[4], Benjamín Zamudio-González[2],

[1] Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, [1]Universidad Nacional Autónoma de México, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [3]Colegio de Postgraduados,[4]COMECYT.

Correo electrónico: tadeorobledo@yahoo.com

Introducción. El maíz Palomero Toluqueño constituye una de las razas reventadoras más antiguas de México y representa un recurso fitogenético de importancia para la conservación y el mejoramiento genético. Sin embargo, la disminución de su cultivo y la escasa evaluación agronómica de colectas nativas limitan su aprovechamiento. El objetivo del presente trabajo fue Determinar la productividad de colectas de maíz Palomero Toluqueño del Estado de México.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 16 colectas (Col) de maíz de la raza Palomero Toluqueño durante el ciclo primavera-verano 2025 en Mavoro, Jocotitlán, Estado de México, bajo un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. Además del rendimiento de grano, se registraron 10 variables más. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para rendimiento de grano y las variables evaluadas, a excepción de altura de mazorca, evidenciando una amplia variabilidad genética dentro de las colectas. El promedio de días de floración masculina fue de 87 dds, mientras que el promedio de altura de planta de 211 cm. El coeficiente de variación para rendimiento de grano fue de 20.7 %. El rendimiento promedio fue de 3,124 kg ha^{-1}, con valores que oscilaron entre 1,872 kg ha^{-1} y 4,079 kg ha^{-1}. Las colectas 11 (S.A.H) y 5 (Atlacomulco) registraron los mayores rendimientos de grano 4,079 y 4,073 kg ha^{-1}, respectivamente. La Col_6 (S.F.P) combinó alto rendimiento (3,730 kg ha^{-1}) y menor altura de planta (181 cm), mientras que a Col_11 presentó mayor número de granos por mazorca (570) y alto porcentaje de grano (89.6 %).

Conclusiones. Las colectas presentaron variabilidad genética significativa para variables agronómicas y de rendimiento de grano. Entre ellas, la Col_11 y Col_5 sobresalieron por los mayores rendimientos de grano, como fuentes potenciales de germoplasma para programas de mejoramiento en los Valles Altos de México. Se agradece el financiamiento al proyecto PAPIIT IT200925.

DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE GENOTIPOS DE FRIJOL TIPO AZUFRADO CON RESISTENCIA AL OSCURECIMIENTO DEL GRANO

Nadia Carolina García Álvarez[1], Franklin Gerardo Cota Rodrìguez[2], Carlos Cota Barrera[3], Jesús Ascención González Carrillo[4], Elías Josafat Álvarez Serafin[4]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - C.E. Santiago Ixcuintla, [2]INIFAP – C.E. Valle del Fuerte, [3]INIFAP - C.E. Valle de Culiacán, [4]Universidad Tecnológica de la Costa.

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

Introducción. El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de importancia alimentaria y económica en México por su contenido de proteína, fibra y micronutrientes. Los frijoles azufrados destacan por su alta aceptación comercial; no obstante, presentan problemas de oxidación durante el almacenamiento, lo que provoca el oscurecimiento de la testa, reduce su calidad visual, valor comercial y preferencia del consumidor. Ante esta problemática, el programa de mejoramiento genético de frijol del INIFAP, han desarrollado líneas avanzadas con resistencia al oscurecimiento. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de genotipos de frijol tipo azufrado resistentes a la oxidación.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el ciclo otoño-invierno 2025/26, bajo condiciones de humedad residual + riego por goteo, en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla, en Nayarit, ubicado a 21°49’37.7” LN y 105°10’57.8” LO, y una altitud aproximada de 10 m. Se sembraron 25 genotipos que incluían 20 líneas avanzadas y cinco variedades (testigos). Los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de cuatro surcos de 5 m de largo por repetición. Se aplicó fertilización edáfica de 50-40-20 de NPK, respectivamente. La estimación del rendimiento de grano ($kg \cdot ha^{-1}$) se determinó por genotipo. Se contabilizó el número de plantas por hectárea (PHa), vainas por planta (VP), granos por vainas (GV), total de granos por vaina (TGV) y peso (g) de 100 granos (P100S). Para evaluar las diferencias entre los tratamientos se realizó análisis de varianza (ANOVA, $p < 0.05$), mediante el paquete estadístico SAS. Así mismo, se realizó una comparación de medias mediante la prueba Tukey, utilizando un α=0.05.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los genotipos evaluados para las variables rendimiento de grano y peso de 100 semillas. El genotipo `11-3-1-M´ destacó por presentar a la par el mayor rendimiento (1,854.83 $kg \cdot ha^{-1}$) y el mayor peso de 100 semillas (42.98 g), seguido por los genotipos `REG 87xAZPA5xCAN 72 22-1-MMMMM´, `Mo 99-00-1085´ y `AZPA5xCAN 72XG22242xXAN 145 3-1-1-MM´, los cuales también mostraron alto potencial productivo. Estos resultados indican que dichos materiales constituyen alternativas promisorias para programas de selección y mejoramiento del frijol tipo Azufrado.

Conclusiones. El genotipo sobresaliente con base en su rendimiento de grano y peso de 100 semillas fue `11-3-1-M´, con valores de 1,854.83 $kg \cdot ha^{-1}$ y 42.98 g, respectivamente, superando a los testigos comerciales Muuni, Az. Regional 87, Az. Higuera, Janasa y Reyna.

INTERACCIÓN GENOTIPO X AMBIENTE EN GENOTIPOS DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN EL NORTE DE MÉXICO

Enrique Hernández-Leal[1], Olga Bonilla-Barrientos[2], Iván Franco-Gaytan[1], Jorge Maltos-Buendía[1], Antonio Anaya Salgado[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - C.E. La Laguna, [2]INIFAP C.E Delicias
Correo electrónico: franco.ivan@inifap.gob.mx

Introducción. El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es el cultivo no comestible más rentable del mundo; sin embargo, en México enfrenta problemas de rentabilidad en este cultivo debido a factores bióticos y abióticos. El objetivo fue evaluar la interacción genotipo x ambiente para variables de rendimiento y calidad de fibra, con el fin de identificar genotipos de amplia adaptación y mayor productividad.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció el 04 de abril en Matamoros y el 9 de mayo del 2023 en Delicias, en ambos experimentos se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones, la parcela experimental consistió de seis surcos de 6 m de longitud, las 15 plantas muestreadas se obtuvieron de los dos surcos centrales. Los materiales sembrados fueron GOS-27, FZ-13, TOA-09, Cian Precoz y como testigos DeltaPine® y Fibermax-989®. La cosecha fue a los 126 dds en Matamoros y a los 139 dds en Delicias. Se registraron las variables rendimiento de algodón en hueso (REN), fibra (REF) y semilla (RESEM), altura (APL) y diámetro de planta (DPL), número de capullos cosechados por planta (NCPP), número de entrenudos (NE), índice de semilla (ISE), longitud de fibra (LON), resistencia (RES) y finura (FIN). Se usó un análisis de varianza combinado genotipo-localidades y una prueba de medias (Tukey α = 0.05) para el análisis estadístico. Se utilizó el modelo combinado de acuerdo con Martínez (1988), el cual explica el comportamiento de cualquier genotipo en los diferentes ambientes y considera al ambiente, bloque y localidades como factores fijos.

Resultados. El análisis de varianza combinado detectó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para todas las variables en el F.V. Genotipo. El factor ambiente mostró diferencia significativa para nueve de las once variables. Por otro lado, el factor de interacción genotipo x ambiente mostró diferencias significativas en las variables REN, REF, RESEM, APL, DPL, NE, FIN, LOG, y RES. Finalmente, los coeficientes de variación estuvieron entre un intervalo de 0.5431 a 26.67 %. Nazas-87 y Juárez-91 fueron las que mejor comportamiento agronómico tuvieron en los dos ambos ambientes de evaluación. Dichos materiales tuvieron los valores más altos para el ISE, NCPP, APL y RES, muy similares al testigo comercial Fibermax-989®. Por el contrario, la variedad convencional Laguna-89 fue la que tuvo los valores más bajos en promedio en La Laguna y Delicias para las variables APL, NE y las de calidad de fibra (FIN, LOG y RES).

Conclusiones. Se identificaron genotipos con desempeño consistente entre ambiente para calidad de fibra como Nazas-87 y TOA-09. En el ambiente de Delicias los rendimientos (REN, REF y RESEM) fueron superiores, pero la calidad de fibra fue mejor en La Laguna.

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO CACAHUACINTLE DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS

Beatriz Martinez-Yañez[1*], Margarita Tadeo-Robledo[2], Alejandro Espinosa-Calderón[3], Alan Monter-Santillán[4] Alfredo Peralta-Magaña[2]; Ing. Everardo Lovera-Gómez[5]

[1]Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, [2]Universidad Nacional Autónoma de México, [3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [4]Colegio de Postgraduados, [5]Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México

Correo electrónico: myanezbety@gmail.com

Introducción. El maíz cacahuacintle constituye un recurso fitogenético de importancia económica y cultural en México, su uso especializado en la elaboración de alimentos tradicionales como pozole, elotes. La evaluación de colectas nativas permite identificar materiales con potencial productivo y características agronómicas favorables para su conservación y aprovechamiento. El objetivo de este estudio fue determinar la variabilidad agronómica y productiva de colectas de maíz cacahuacintle e identificar materiales sobresalientes bajo condiciones de Valles Altos.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en Mavoro, Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano 2025. Se evaluaron 14 colectas de maíz cacahuacintle y seis testigos mediante un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en dos surcos de 5 m de longitud separados a 0.80 m. Se registraron rendimiento de grano (REND), floración masculina (FM), floración femenina (FF), intervalo entre floraciones (ASI), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos para rendimiento de grano, floración masculina y floración femenina, mientras que el intervalo entre floraciones, la altura de planta y la altura de mazorca no mostraron diferencias significativas. El rendimiento promedio fue de 2,768 kg ha^{-1}, con valores entre 537 y 5,555 kg ha^{-1} y un coeficiente de variación de 21.7 %, reflejando una amplia variabilidad productiva. La colecta Col_14, procedente de San Felipe del Progreso, presentó el mayor rendimiento (4,519 kg ha^{-1}), seguida por el testigo Harinoso Rojo de Ixtenco, Tlaxcala (4,457 kg ha^{-1}). Asimismo, Col_13 (Atlacomulco), Col_11 (Calimaya) y varias colectas de Calimaya mostraron rendimientos estadísticamente similares a los materiales superiores. En la fenología, los testigos provenientes de Tlaxcala fueron los más tardíos, con 103 días a floración masculina y 108 días a floración femenina, mientras que, diversos materiales de Calimaya, Atlacomulco e Ixtenco presentaron los ciclos más precoces (89 a 90 días a floración masculina y 92 a 95 días a floración femenina).

Conclusiones. Las colectas de maíz cacahuacintle evaluadas mostraron una importante variabilidad para rendimiento y fenología. La colecta Col_14 destacó por su elevada productividad y calidad de grano, mientras que, Col_13 y Col_11 también presentaron un desempeño agronómico favorable. Estos materiales representan recursos promisorios para programas de conservación, selección y mejoramiento genético de maíz cacahuacintle en los Valles Altos de México. Se agradece el financiamiento del proyecto FESC-UNAM PICI: CI2648 y COMECYT (Programa de Investigadoras e Investigadores, promoción 2025: CAT2025-0135).

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE UNA COLECTA DE MAÍZ ANCHO DE MORELOS EN CHAPINGO, MÉXICO

M. Luisa Reyes-Arellanes[1], Esteban Solorzano-Vega[1], M. Guadalupe Ramiro-Franco[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: al22114922@chapingo.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) ancho pozolero es una raza cultivada en México, valorada por sus cualidades gastronómicas e identidad; su variación morfológica en Morelos ha sido poco documentada. Esta colecta no había sido caracterizada morfológicamente con anterioridad, por lo que el objetivo fue realizar su caracterización fenotípica.

Materiales y Métodos. El estudio consideró evaluar la variación morfológica de una colecta de maíz ancho pozolero procedente de Cuautla, Morelos, durante el ciclo primavera-verano. La siembra se realizó mecánicamente en 25 surcos con una separación de 75 cm y 9 plantas por m lineal, el experimento se estableció en un solo sitio experimental bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Se evaluaron 16 variables: 11 cuantitativas (altura de planta, altura de inserción de mazorca, longitud y diámetro de mazorca, diámetro de olote, longitud y grosor de grano, número de hileras y de granos por hilera, longitud y ancho de hoja) y 5 cualitativas (color de grano, color de olote, forma y textura de grano, y disposición de hileras), según el Manual Gráfico para la Descripción Varietal en Maíz (SNICS, 2011). Los datos se analizaron con ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) en color de grano, color de olote, diámetro de olote, diámetro y longitud de mazorca, longitud y grosor de grano, y número de hileras por mazorca, reflejando la variabilidad genética de la colecta, consistente con poblaciones criollas de esta raza. Las variables con mayor variación fueron altura de planta, altura de inserción de mazorca, longitud y diámetro de mazorca y dimensiones del grano; hileras y granos por mazorca variaron menos. La altura de planta promedio fue de 3.76 ± 0.25 m (rango 3.20-4.10 m), con mazorca principal a 1.80 m y una segunda mazorca superior de menor tamaño. Destacó además por sus hojas grandes, con potencial uso para la elaboración de tamales.

Conclusiones. La colecta de maíz ancho pozolero de Morelos presentó amplia variabilidad morfológica y riqueza genética. Estos resultados son base para la conservación in situ, el mejoramiento participativo y la selección de materiales sobresalientes.

RENDIMIENTO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE AJONJOLÍ EN NOROESTE DE MÉXICO

Genny Llaven-Valencia[1], Elizabeth García-León[1], Aidé Hernandez-Hernandez[2], Verónica Pérez-Ruvio[3]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, [2]Instituto Tecnológico Superior De Guasave, [3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Culiacán
Correo electrónico: llaven.genny@inifap.gob.mx

Introducción. El ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) es un cultivo de importancia económica en México por su consumo interno anual *per cápita* (544 gr) y su participación en el mercado de exportación. En 2023, se exportaron 7,179 t, con un valor de 21.2 millones de dólares, a Japón, Estados Unidos y países bajos principalmente, al concentrar 70.8 % del volumen exportado (SIAP, 2023). En México, su producción se localiza principalmente en los estados de Sinaloa, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Sonora este último con una media de 0.730 kg/ha (SIAP, 2024). Razón por lo cual es necesario realizar mejora genética e identificar materiales más productivos para abastecer la demanda nacional y de exportación. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento de líneas promisorias de ajonjolí en el Noroeste de México.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció, en el Campo Experimental Norman E. Borlaug del INIFAP, en ciudad Obregón, Sonora, en 2024. Se sembraron 25 líneas de Breve doble y 25 de Etchohuaquila, más un testigo (Pachaqueño). Los genotipos se distribuyeron en un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, en parcelas de dos surcos de 6 m de largo y 0.8 m entre surcos (9.6 m^2) con densidad de 150 mil plantas por hectárea. Las variables evaluadas fueron días a floración, altura de planta, días a madurez, rendimiento y tolerancia a enfermedades. El análisis estadístico se efectuó mediante el procedimiento GLM del paquete SAS versión 9.4 (SAS Institute, 2023), incluyendo análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Los cuadrados medios del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre poblaciones para las variables días a madurez y altura de planta; el rendimiento de grano no presento diferencias significativas entre poblaciones. En contraste, el efecto de líneas dentro de población fue significativo para días a madurez, rendimiento de grano, pero no para altura de planta, lo que evidencia variabilidad genética útil para selección. La comparación de medias permitió diferenciar a las líneas sobresalientes en ambas poblaciones. En Breve doble, la línea 9 registró el mayor rendimiento de grano (851 $kg \cdot ha^{-1}$), superando en 25 % al testigo Pachequeño. Por su parte en Etchohuaquila, las líneas 55, 78 y 56 alcanzaron rendimientos entre 734 y 899 $kg \cdot ha^{-1}$, lo que representa incrementos de 7 a 32.2 % respecto al testigo; además, estas líneas mostraron características agronómicas favorables, entre ellas precocidad, con un intervalo de 89 a 97 días a madurez fisiológica, así como, tolerancia moderada a enfermedades, incluyendo pudrición carbonosa causada por *macrophomina Phaseolina* y pudrición de tallo y cuello de la raíz ocasionada por *Fusarium spp*., con valores de severidad de 4 y 5 en escala de evaluación. Dichos atributos confirman el potencial de las poblaciones Breve doble y Etchohuaquila como fuente de germoplasma para la obtención de genotipos mejorados mediante selección.

Conclusiones. Se identificaron a la línea 9 de Breve doble, y 55, 56 y 78 de Etchohuaquila con potencial productivo y adaptación local, proyectando la generación de al menos dos variedades mejoradas, lo que contribuirá a la producción de ajonjolí en regiones áridas y semiáridas del Noroeste de México.

AGROBIODIVERSIDAD Y MANEJO DEL MAÍZ NATIVO EN LA REGIÓN NORTE DE GUERRERO

César del Ángel Hernández-Galeno[1], Leticia Garcia-Cruz[1], Jesús Martínez-Sanchez[1], Genaro Pérez-Jiménez[1], Ma. Gricelda Vazquez-Carrillo[1], Sergio Pérez-Landeros[2] José Luis Valenzuela-Lagarda[3]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán, [3]Universidad Autónoma de Guerrero
Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

Introducción. En México, los maíces nativos son cultivados por alrededor de dos millones de productores bajo sistemas agrícolas tradicionales, los cuales deben ser estudiados para su conservación *in situ* y diseñar estrategias de aprovechamiento sustentable. Adicionalmente, estos productores se enfrentan al reto de mantener su patrimonio biocultural ante una constante interacción con las tecnologías de la agricultura convencional. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la agrobiodiversidad, prácticas de manejo de maíces nativos y el perfil socioeconómico de los productores que los cultivan y preservan en tres municipios de la región Norte de Guerrero.

Materiales y Métodos. Durante diciembre de 2025 a febrero de 2026, se realizó la colecta de 29 maíces nativos en los municipios de Cuetzala del Progreso, Copalillo y Teloloapan, de la región Norte de Guerrero. De esta colecta se obtuvieron 19 hojas de datos pasaporte que consideraron datos personales del donante e información de los maíces nativos como fenología, manejo agronómico y usos. La información obtenida se evaluó con estadística descriptiva (promedio, moda y rango).

Resultados. En la región de trabajo se obtuvieron 29 colectas, donde se destacó la presencia de las razas Ancho (4), Bolita (1), Elotes Occidentales (9), Pepitilla (11) y Reventador (4). Los productores que cultivan estos maíces los han conservado de 4 a 69 años. Para su manejo agronómico, el 100 % utilizan fertilizante químico, y de ellos, el 24 % lo complementa con lixiviado de lombriz, bocashi, composta y estiércol de ganado. El 66 % produce bajo el sistema milpa; conservan entre una a cinco variantes de maíz nativo por productor, ya sean razas o coloraciones dentro de cada raza, aunque también se destaca que 34 % de ellos siembran al menos un maíz híbrido. En el sistema milpa, se asocia el maíz con frijoles, se detectaron entre uno a cinco morfotipos; y en el caso de las calabazas tienen de una a tres variantes que incluyen a la pipiana (*Cucurbita argyrosperma*), tamalayota (*Cucurbita moschata*) y huizayota (*Cucurbita pepo*).

Conclusiones. En la región de estudio se resguarda una notable agrobiodiversidad, evidenciada en 29 poblaciones nativas de cinco razas de maíz nativo conservadas generacionalmente y en la permanencia del sistema milpa (con alta diversidad de frijol y calabazas). No obstante, esta conservación tradicional coexiste con una modernización del manejo agrícola, reflejada en el alto uso de fertilización química y la adopción parcial de maíces híbridos de empresas trasnacionales.

VARIACIÓN AGROMORFOLÓGICA EN MAICES NATIVOS PRECOCES DE YUCATÁN

Luis Latournerie-Moreno[1], Luis E. Poot-Mena[1], Esaú Ruiz-Sánchez[1], Alicia R. Lara-Martín[1], Francisco J. Verduzco-Miramón[2], Gilberto Rodríguez-Pérez[3]

[1]Tecnológico Nacional de México / I.T. Conkal, [2]Tecnológico Nacional de México / I.T.S. Zamora, [3]Tecnológíco Nacional de México / I.T. VYaqui

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

Introducción. Los maíces nativos de Yucatán representan un acervo esencial de diversidad genética y cultural, su variación fenotípica es el reflejo de la selección realizada por los agricultores a través del tiempo, que han favorecido la adaptación local e introgresión interracial. Dentro de este acervo destacan los maíces precoces de la raza Nal tel y las variedades intermedias conocidas como Xmejen nal, derivadas de cruzamientos interraciales entre Nal tel x Tuxpeño o Nal tel x Dzitbacal. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la variación agromorfológica de maíces nativos precoces (60-68 días) e intermedios (69-76 días) de Yucatán con la finalidad de promover su conservación, aprovechamiento y uso en programas de mejoramiento participativo.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 23 poblaciones de maíz nativo representativas de las razas Nal tel y de la cruza interracial Xmejen nal que se recolectaron en el estado de Campeche (3) en Yucatán (19) y Tabasco (1), la altitud varió entre 20 y 70 msnm. El experimento se realizó en Conkal, Yucatán en 2025, éste se estableció en un diseño en bloque completos al azar con tres repeticiones, la unidad experimental consistió en dos surcos de 5.0 m, con un 1.0 m entre surcos y 0.4 m entre matas (2 planta/mata). Se midieron 22 variables cuantitativas relacionadas con arquitectura de planta, espiga, mazorca y grano. Con los datos se realizó un análisis de varianza, un Análisis de Componentes Principales (ACP) y de conglomerados jerárquicos, utilizando distancia euclidiana y ligamiento promedio (UPGMA).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0.01$) en la mayoría de los descriptores cuantitativos evaluados; solo el número de hojas arriba de mazorca, longitud de la espiga y longitud de grano no presentaron significancia. Los resultados evidencian una amplia variación fenotípica entre las poblaciones. Los dos primeros componentes del ACP explicaron 52.9 % de la variación total. El CP1 (29.5 %) estuvo determinado por tamaño de mazorca (longitud y diámetro), peso de la semilla (100 semillas) y porte de planta (altura de planta y de mazorca). El CP2 (23.4 %) se asoció con tamaño del grano (longitud y ancho, peso de 100 semillas), longitud de mazorca y precocidad. El análisis de conglomerados definió tres grupos: Nal tel, caracterizado por precocidad y plantas bajas; Xmejen nal, con precocidad intermedia y alta variabilidad; y un tercer grupo de Xmajen nal que se distingue por mazorcas grandes y ciclos más largos.

Conclusiones. Los análisis multivariados (ACP y conglomerados) con las 23 poblaciones de maíz distinguieron claramente el grupo de la raza Nal tel, de porte compacto y alta precocidad, y al grupo Xmejen nal, de ciclo intermedio y amplia variabilidad fenotípica, caracteres consistentes con su origen interracial. Esta diversidad constituye un acervo genético valioso para la conservación *in situ* y para el mejoramiento genético participativo.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y FORRAJERO DE VARIEDADES NATIVAS DE MAIZ NAL TEL EN HOPELCHEN, CAMPECHE

Fermín O. Uicab-Fernández[1], Luis Latournerie-Moreno[2], Walther J. Torres-Cab[1], Francisco G. Echeverría-Ramos[1], Alicia R. Lara-Martín[2], Ángel T. Piñeiro-Vázquez[2]

[1]Tecnológico Nacional de México/ I.T.S. de Hopelchén, [2]Tecnológico Nacional de México/ I.T. Conkal.
Correo electrónico: l6817@hopelchen.tecnm.mx

Introducción. La producción de forraje a partir de maíces nativo representa una alternativa estratégica para sistemas ganaderos intensivos y tradicionales en regiones tropicales, donde la adaptación local y estabilidad productiva son determinantes, en la península de Yucatán durante el periodo de sequía el forraje es muy limitado y el maíz nativo puede ser una alternativa para este periodo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico y de producción forrajera en materiales de maíz nativo de la raza Nal Tel.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en marzo de 2026 en Hopelchén, Campeche, bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental consistió en dos surcos de 5 m, con distancia de 1.0 m entre surcos y 0.40 m entre matas, colocando dos plantas por mata. Se evaluaron cuatro variedades de maíz nativo Nal Tel y un híbrido comercial. El experimento se realizó con riego de auxilio. Las variables registradas fueron altura de planta, días a floración, diámetro de tallo, número total de hojas y rendimiento de forraje por planta. Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para identificar diferencias entre variedades.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre variedades para altura de planta, diámetro de tallo y biomasa seca, variables directamente asociadas al rendimiento forrajero. El Nal Tel amarillo presentó la mayor altura de planta (2.10 m). El híbrido destacó por su mayor diámetro de tallo (2.47 cm), aunque esto no se tradujo en mayor biomasa total (245.43 g/planta). El Nal Tel rojo fue la variedad con mayor biomasa seca (291.87 g/planta), siendo estadísticamente diferente al resto de variedades, incluyendo al híbrido. Las variedades Nal Tel amarillo y Nal Tel blanco mostraron rendimientos de forraje intermedios (260.47 y 254.70 g/planta, respectivamente), mientras que, el Nal Tel morado presentó bajo rendimiento (240.97 g/planta). Las poblaciones criollas presentaron un número total de hojas por planta significativamente superior al híbrido, lo que sugiere mayor potencial para forraje.

Conclusiones. Los maíces nativos presentaron buen comportamiento forrajero. Destacan el Nal Tel rojo con mayor contenido de biomasa seca por planta y el Nal Tel amarillo por su mayor altura y buena concentración de biomasa seca. Estas dos variedades de Nal Tel muestran mejor potencial forrajero y representan alternativas viables para producción forrajera en la región de estudio.

TOLERANCIA A LA SEQUÍA EN POBLACIONES DE MAÍZ AMARILLO NATIVO DEL SEMIDESIERTO DE COAHUILA

F. Javier Sánchez-Ramírez[1]*; Alejandro Victorino-Lazaro[2], José Luis Velasco-Lopez[1], Norma Angélica-Ruíz Torres[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), [2]Maestría en Ciencias en Fitomejoramiento de la UAAAN
Correo electrónico: frajavsanram@gmail.com

Introducción. La sequía constituye uno de los principales factores que limitan la productividad agrícola en México, particularmente en climas semidesérticos, como la región noreste. Ante las condiciones ambientales regionales restrictivas, se considera, dada su adaptación, que las poblaciones de maíz nativo de Coahuila poseen tolerancia a la sequía. Por esta razón, se planteó caracterizar el comportamiento de poblaciones de maíz amarillo nativo del semidesierto de Coahuila bajo condiciones hídricas contrastantes e identificar genotipos que puedan ser utilizados en programas de mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó durante el ciclo primavera-verano 2024 y comprendió dos etapas: en laboratorio, bajo un diseño experimental completamente al azar en un arreglo de parcelas divididas se evaluaron 20 poblaciones bajo tres niveles de conductividad eléctrica (0, 5 y 10 mS/cm) para simular condiciones de estrés salino; la unidad experimental consistió de 25 semillas por taco; las variables determinadas fueron porcentaje de germinación, longitud y peso de plúmula y radícula. Las poblaciones también se evaluaron en campo en un diseño de bloques incompletos α-latice en un arreglo de parcelas divididas con tres niveles de restricción hídrica (riego continuo, suspensión del riego 12 y 18 días). La unidad experimental fueron 32 plantas distribuidas en un surco de 4 m, con 0.80 m entre surcos. Las variables registradas fueron rendimiento de grano, floración masculina, altura de la planta y características de la mazorca. El análisis estadístico se realizó bajo un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, 0.05).

Resultados. Los resultados en laboratorio mostraron una reducción de 22 % de germinación por efecto de la salinidad a 10 mS/cm; la acumulación de biomasa total se redujo 26 %, la de plúmula 30 % y la de raíz 20 %, en comparación con el testigo. La longitud de la plántula bajo condiciones salinas se redujo 39 %, siendo la plúmula el órgano más afectado hasta 50 % y la raíz hasta 30 %. La caracterización en laboratorio mostró que COAH083 COAH178, COAH016, COAH070 y COAH177 fueron las poblaciones sobresalientes de esta evaluación. En campo, al comparar 15 días de estrés hídrico con el testigo, se encontró una diferencia de 2.0 t ha^{-1}, aunque la variación fue de 0.2 a 4.0 t ha^{-1}. En esta evaluación se consideraron sobresalientes las poblaciones COAH083, COAH089, COAH231, COAH227 y COAH078, que mostraron atributos importantes de tolerancia y menor afectación en rendimiento. La población destacada en ambas pruebas fue la COAH083.

Conclusión. Las poblaciones nativas de maíz amarillo del sureste de Coahuila poseen variación para la tolerancia a la sequía que puede ser aprovechada en programas de mejoramiento genético.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS AVANZADAS DE CHILE JALAPEÑO EN DELICIAS

Olga Bonilla-Barrientos[1], Enrique Hernandez-Leal[2], Iván Franco-Gaytan[2], Jorge Maltos-Buendia[2*].

[1]INIFAP-Campo Experimental Delicias, [2]INIFAP-Campo Experimental La Laguna
Correo electrónico: maltos.jorge@inifap.gob.mx

Introducción. En México, el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L) es una de las hortalizas de gran importancia agronómica, gastronómica, social y económica debido a su amplia superficie de cultivo. A pesar de que existe una amplia diversidad de *Capsicum*, la producción comercial depende de híbridos extranjeros con baja adaptabilidad y precios altos (dólares) las cuales no cubren los estándares de calidad de fruto (grosor de pared, tamaño, color y picor) (Lerma & Mozqueda, 2014). Ante esta problemática, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico productivo y calidad de fruto de 10 líneas avanzadas F_4 de chile jalapeño para identificar y seleccionar las más adaptadas a Delicias, Chihuahua.

Materiales y Métodos. Los materiales se establecieron en un lote con cintilla, en el Campo Experimental Delicias, donde se evaluaron 10 líneas avanzadas F_4 de chile jalapeño y un testigo comercial (Mixteco). Se eligieron 15 plantas con buena sanidad y competencia completa, a las cuales se les midió la altura de planta (cm), para la cosecha se seleccionaron 15 frutos representativos de cada línea y se contabilizo el número de frutos totales, peso promedio de cinco frutos (PPF), longitud (cm) y diámetro de fruto (mm). Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza para cada variable (PROC GLM), y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) con SAS V9 (SAS Institute, 2002)

Resultados. El análisis estadístico detecto diferencias ($p \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas para las diez líneas. Los coeficientes de variación (C.V.) de los análisis estuvieron entre 7.3 a 19.8 %. Las líneas D251, D252, D253, D255 y D266 tuvieron los rendimientos más altos al encontrarse entre los 335.2g a 506.9 g por planta. Por el contrario, D254 tuvo el rendimiento más bajo (126.59 g). D251, D252, D253 y D266 presentaron el mayor número de frutos con 39, 32, 34 y 42, respectivamente y D255 solo tuvo 11 frutos, esta línea fue la del mayor peso promedio de frutos (PPF) con 35.58 g. Las líneas D254, D266 y D253, manifestaron los valores más bajos para PPF con 16.8, 18.2 y 20.12 g, respectivamente. Las plantas más altas las tuvieron las líneas D251 (99.2 cm) y D266 (91.5 cm), el resto de las líneas estuvieron entre los 58 a 73 cm de altura. Para las características que contribuyen a la calidad del fruto (tamaño) solamente la línea D252 tuvo la longitud (83.79 cm) y diámetro (28.63 mm) de fruto más grande. D251 fue la línea con la longitud más pequeña con 72.59 cm y D255 la del menor diámetro con 25.30 mm.

Conclusiones. Las líneas D251 y D252 fueron las de mejor adaptación a la región con los mayores rendimientos, número de frutos y calidad de fruto, por lo que pueden ser aprovechadas para su comercialización en fresco y procesados, además de manejarlos dentro del programa de mejoramiento genético de chile jalapeño en la región.

DIVERSIDAD DE VARIEDADES NATIVAS DE FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Mónica Guadalupe Lozano-Contreras[1], Genovevo Ramírez-Jaramillo[1], Blanca Moreno-Goméz[1], Wilson I. Aviles-Baeza[1], Luis Filipe da Conceição-dos Santos[1], Carmen Jacinto- Hernández[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - C.E. Mocochá
Correo electrónico: lozano.monica@inifap.gob.mx

Introducción. El frijol lima (*Phaseolus lunatus* L.), conocido como *ib* en lengua maya, es una leguminosa de gran importancia alimentaria, cultural y genética en la Península de Yucatán. Tradicionalmente forma parte del sistema milpa, donde contribuye a la seguridad alimentaria y a la conservación de la agrobiodiversidad. Sin embargo, factores como el abandono de la milpa, cambio climático y pérdida de conocimientos tradicionales amenazan la conservación de sus variedades nativas. Debido a la escasa información disponible sobre su diversidad en Yucatán, el objetivo de este trabajo fue identificar y documentar las variedades locales de frijol lima conservadas por productores mayas.

Materiales y Métodos. Entre diciembre de 2025 y abril de 2026 se realizaron recorridos de prospección en ocho localidades de seis municipios del estado de Yucatán, con el propósito de identificar la diversidad de variedades nativas de frijol lima. Los contactos con productores se establecieron mediante la participación en ferias de semillas y eventos de comercialización agrícola. Posteriormente, se efectuaron visitas a las comunidades para la adquisición y colecta de semillas conservadas por los agricultores, encuestando a un total de 64 productores. De cada muestra se registró el nombre común de la variedad, localidad de procedencia y municipio, integrando un inventario preliminar de la diversidad local del cultivo. Con esta información se determinó la riqueza de variedades, la frecuencia relativa (%) de cada variedad en ferias y mercados locales, y se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') como medida de la diversidad genética conservada por los productores.

Resultados. Se identificaron diez variedades nativas de frijol lima: *Tzul Ib* (Blanco), *Ib Bacalar*, Pecho Palomo, Ojo de Jabalí, *Chac Ib* Rojo, *Tzimin Ib*, *Ib* Blanco Plano, Munición Blanco, *Ib* Naranja e *Ib* Negro. La mayor diversidad se localizó en la comunidad maya de X'box, municipio de Chacsinkín, donde un productor conservaba ocho de las diez variedades registradas. Las variedades *Ib* Blanco Plano y Munición Blanco fueron las más frecuentes en ferias y mercados locales, con 59 % de presencia, reflejando su importancia comercial y culinaria dentro de la gastronomía tradicional yucateca. Los resultados evidencian una importante diversidad genética conservada por productores mayas.

Conclusiones. La diversidad de variedades nativas de frijol lima conservada por productores mayas del estado de Yucatán constituye un recurso fitogenético de alto valor para la conservación de la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria regional. Su identificación y documentación proporcionan una base para impulsar estrategias de conservación, aprovechamiento sostenible y fortalecimiento de los sistemas tradicionales de producción.

DIVERSIDAD GENETICA DE MAÍCES PRECOCES PARA VALLES ALTOS CENTRALES

[1]Juan Manuel Hernández-Casillas*

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

Introducción. La falta de agua para la producción agrícola es un problema que se tiene en prácticamente todo el país, y la necesidad de contar con germoplasma que pueda producir con menos agua es de vital importancia, por esta razón es necesario buscar en la diversidad de maíces que se conservan en manos de los agricultores en áreas críticas y en los bancos de germoplasma aquellos que tengan precocidad y que se adapten eficientemente a las condiciones de los lugares donde queremos contribuir a subsanar este problema, en nuestro caso estamos buscado germoplasma para Valles Altos Centrales.

Materiales y Métodos. Recurriendo a información obtenida en los trabajos de regeneración e incremento de accesiones del Banco de Germoplasma de Maíz del INIFAP, tenemos que algunas razas que son nativas presentan variabilidad para precocidad y pueden ser las primeras donadoras de este carácter, sin embargo, existen otras razas que aun cuando no son nativas de estas tierras presentan buena adaptación y características de precocidad. Teniendo esto en consideración, se evaluaron 64 accesiones de diferentes lugares en tres localidades de Valles Altos, Cuanalan y Santa Lucia en el Estado de México y Zacatelco en Tlaxcala, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Resultados y conclusión. Con la inclusión de nuevo germoplasma o bien germoplasma de un origen diferente al de la región, además de incorporar características que el germoplasma local carece, también se puede obtener una complementariedad en otros aspectos y obtener heterosis, en vigor de plantas, sanidad, reducción de acame, mejoramiento de la estructura de planta, rendimiento, etc.

Sin embargo, no siempre sucede que cuando se introduce germoplasma exótico, solo se obtengan la transferencia de características sobresalientes en aspectos deficientes del material nativo, sino que a veces se acarrean características o problemas nuevos que no se tenían, por lo tanto, es importante tener en cuenta estos aspectos por que podríamos estar creando problemas más graves que los que pensábamos resolver.

De los materiales incluidos, 10 fueron los más sobresalientes y son de los Estados de Durango, Zacatecas, Chihuahua y Oaxaca, algunas de las características sobresalientes de estas accesiones, son: de 63 a 73 días a floración masculina, altura de planta de 2.6 a 3.01m altura a la mazorca de 1.24 a 1.75 m, tipo de grano dentado y semicristalino, color de grano blanco, las razas involucradas son: Cónico Norteño, Bolita, Cristalino de Chihuahua y Celaya. Éstos materiales mostraron buena adaptación y su precocidad indica que pueden aportar estas características al material nativo, además de una buena arquitectura de planta, así como una buena tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, y su potencial de rendimiento es bastante aceptable el cual puede incrementarse cuando se hagan cruzamientos con el material nativo.

PREDICCIÓN DEL VALOR GENÉTICO DE LÍNEAS DE MAÍZ DERIVADAS DE VARIEDADES NATIVAS

Froylán Rincón-Sánchez[1], José Alfredo Osorio-Francisco[1], Norma Angélica Ruiz-Torres[2], Ana Laura Alonso-Nieves[1], Adalberto Benavides-Mendoza[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Departamento de Fitomejoramiento; [2]UAAAN, Departamento de Fitomejoramiento, Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS); [3]UAAAN, Departamento de Horticultura

Correo electrónico: fricon@uaaan.edu.mx

Introducción. Las variedades nativas de maíz, además del uso y selección tradicional por los productores, representan la fuente de germoplasma para mejoramiento genético, ya que incorporan características distintivas (color y tipo de grano, madurez, sabor, tolerancia a factores bióticos y abióticos), que resaltan su potencial agronómico y genético. El objetivo del presente trabajo fue explorar el potencial genético de líneas de maíz derivadas de poblaciones nativas en combinaciones con probadores de reducida base genética en ambientes diferentes.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 117 líneas S_3 de maíz derivadas de cinco variedades nativas: tres adaptadas a áreas de transición-altura (> 1800 m) de la raza Cónico Norteño CHAP (12), JAG (19) y MTB (12) y dos de áreas intermedias (1001 - 1800 m), PTR (51) de la raza Olotillo x Ratón y PTC (23) de la raza Celaya. En 2024, las líneas fueron cruzadas con tres probadores de reducida base genética: CML330 y CML369 de CIMMYT y 6222-1-2-1 de la UAAAN. La evaluación agronómica de cruzas y probadores se realizó en dos localidades y dos fechas de siembra por localidad bajo condiciones de riego. Se analizó el rendimiento de grano (REND) (t ha^{-1}) bajo el esquema línea x probador donde se estimaron los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) de las líneas y probadores a través de ambientes. Se utilizó la metodología de mejor predictor lineal insesgado (MPLI) para predecir el valor genético de líneas y probadores con base en la estructura genética entre ellos.

Resultados. Se encontraron efectos significativos ($p \leq 0.01$) entre líneas, probadores y entre líneas × probadores. De las 40 cruzas seleccionadas con base en el rendimiento de grano, 26 corresponden a cruzas con la línea 6222-1-2-1, el resto sólo con la línea CML330. Se seleccionaron cinco líneas con efectos significativos ($p \leq 0.01$) de ACG, cuatro de la variedad PTC (C34, C35, C36 y C39) y una de la PTR (R69), ambas procedentes de áreas intermedias. Con base en las combinaciones híbridas entre líneas con el probador 6222-1-2-1, se identificaron cinco líneas con efectos significativos ($p \leq 0.01$) de ACE: dos de la variedad PTC (C35 Y C38) y una de PTR (R75) de áreas intermedias y dos de áreas de transición-altura CH3 y J24 de las variedades CHP y JAG, respectivamente.

Conclusiones. Las líneas seleccionas representan una alternativa para el desarrollo de variedades y combinaciones genéticas debido a su adaptación a áreas intermedias y de transición-altura, como alternativa para mitigar los efectos del cambio climático, particularmente a las condiciones de agricultura de temporal.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y ANÁLISIS DE CALIDAD EN MAÍZ PALOMERO (*Zea mays* L. var. *everta*)

Sergio Lugo-Urbina[1], Francisco Zavala-García[1], Adriana Gutiérrez-Díez[1], Eleazar Lugo-Cruz[1], Nelly Cristina Ramírez-Grimaldo[1], Guillermo Niño-Medina[1]

[1]Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía
Correo electrónico: sergio.lugoubn@uanl.edu.mx

Introducción. El maíz palomero (*Zea mays* L. var. *everta*) es un cultivo de importancia económica por su capacidad de expansión durante el reventado y su uso en la industria alimentaria. En México, la producción nacional de maíz palomero es insuficiente para cubrir la demanda interna, incrementando la dependencia de importaciones. La caracterización de germoplasma permite identificar materiales con atributos agronómicos y de calidad útiles para el mejoramiento genético. El objetivo fue caracterizar agronómica y físicamente accesiones de maíz palomero e identificar materiales sobresalientes en rendimiento y calidad de reventado bajo las condiciones agroecológicas del sur de Nuevo León.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en la Unidad Académica "La Ascensión" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Aramberri, Nuevo León. Se evaluaron 25 genotipos de maíz palomero, 23 pertenecientes al banco de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y dos variedades comerciales utilizadas como testigos. Se empleó un diseño lattice 5 × 5 duplicado con 60 plantas por unidad experimental. Se registraron variables fenológicas, agronómicas, de rendimiento y calidad de grano. Se realizaron análisis de varianza, comparación de medias de Tukey (α = 0.05), correlación de Pearson, análisis de componentes principales y análisis de conglomerados utilizando InfoStat.

Resultados. Se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre genotipos para todas las variables evaluadas. PUEB 941, GUAT 160 y PUEB 192 registraron los mayores rendimientos de grano (7,555; 7,163 y 5,883 kg·ha^{-1}, respectivamente). El peso de mazorca y el número de granos por hilera mostraron alta asociación positiva con el rendimiento (r = 0.99 y r = 0.84). El híbrido comercial utilizado como testigo presentó el mayor volumen de expansión (760 cm^3). Entre las accesiones del banco de germoplasma, APUC 141 presentó el mayor volumen de expansión (577.5 cm^3) y, junto con BOZM 1353, los mayores porcentajes de reventado (82.0 y 82.5 %, respectivamente). El análisis de componentes principales explicó el 67 % de la variación total y el análisis de conglomerados permitió diferenciar grupos con comportamiento contrastante para rendimiento y calidad de reventado.

Conclusiones. Las accesiones presentaron amplia variabilidad genética para caracteres agronómicos, productivos y de calidad. PUEB 941, GUAT 160 y PUEB 192 destacaron por su potencial de rendimiento, mientras que, entre las accesiones del banco de germoplasma, APUC 141 y BOZM 1353 sobresalieron por su calidad de reventado. Estos materiales constituyen una fuente de variabilidad de interés para programas de mejoramiento genético de maíz palomero.

DESARROLLO RADICAL DE MATERIALES NATIVOS DE TRIGO HARINERO EXPUESTOS A DÉFICIT HÍDRICO

Ana Luisa Gómez-Espejo[1], Karla I. Carrillo-Ruiz[1], Flor C. Pacheco-Reyes[1], M. Humberto Reyes-Valdés[1], José Luis García-Pérez[2]

[1]Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Campo Experimental La Campana, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Correo electrónico: luisa.gomeze@uaaan.edu.mx y gomez.ana.mvz@gmail.com

Introducción. El estrés hídrico es uno de los principales factores que limitan la productividad del trigo en regiones áridas y semiáridas. Los materiales nativos representan una fuente importante de variabilidad genética por su adaptación a distintos ambientes y pueden aportar características favorables para el desarrollo de genotipos tolerantes a sequía. Sin embargo, existe poca información sobre la respuesta de su arquitectura radical bajo condiciones de disponibilidad limitada de agua. El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de la morfología radical de nueve materiales nativos de trigo harinero sometidos a dos niveles de estrés hídrico.

Materiales y Métodos. Se evaluaron nueve materiales nativos de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) y una variedad comercial en invernadero, bajo un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Se aplicaron dos niveles de humedad del sustrato: 75 % (T1) y 25 % (T2) de capacidad de campo. Después de seis semanas se recuperaron y digitalizaron los sistemas radicales. Mediante WinRHIZO Pro 3.0 se cuantificó la longitud total de raíz (LTR), superficie de absorción (SA), volumen radical (VR), diámetro medio (DM) y área proyectada (AP). Los datos se analizaron mediante modelos lineales generalizados mixtos con distribución Gamma y comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El genotipo, el nivel de estrés hídrico y su interacción afectaron significativamente ($p < 0.01$) la LTR, SA, VR y AP. Los genotipos de hábito invernal y clima templado CWI87024 y CWI87001 presentaron los mayores valores en ambas condiciones de humedad. En T2 (25 % CC), CWI87001 registró 13 551 cm de LTR, 1 836 cm^2 de SA, 24.36 cm^3 de VR y 584.47 cm^2 de AP, mientras que CWI87024 alcanzó 10 852 cm, 1 478 cm^2, 17.70 cm^3 y 470.72 cm^2, respectivamente. En contraste, CWI86635, de clima frío y hábito primaveral, mostró la mayor plasticidad fenotípica al incrementar, respecto a T1, la LTR de 479.49 a 6 446.76 cm (13.4 veces) y el VR de 0.42 a 9.09 cm^3 (21.6 veces). Asimismo, CWI13979 y CWI86121, provenientes de clima seco, incrementaron la LTR de 3 413 a 6 398 cm y de 4 612 a 7 483 cm, respectivamente, superando en esta variable a la variedad comercial. El diámetro medio no presentó diferencias significativas.

Conclusiones. La mayoría de los materiales mantuvieron estabilidad en su arquitectura radical ante el incremento del estrés hídrico; sin embargo, el genotipo CWI86635 mostró respuestas extremas de expansión radical, lo que evidencia diferencias importantes en plasticidad fenotípica y posibles mecanismos adaptativos asociados a la exploración del suelo bajo condiciones restrictivas de humedad.

MAÍCES NATIVOS DE ALMOLOYA DE JUÁREZ: VARIABILIDAD GENÉTICA Y RESILIENCIA AGRÍCOLA

José Bernardo Nieto-Flores[1], Gabino García de Los Santos[1]

[1]Colegio de Postgraduados
Correo electrónico de contacto: nieto.bernardo@colpos.mx

Introducción: El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo de mayor relevancia en Almoloya de Juárez, Estado de México, donde se conserva una amplia diversidad de variedades criollas y prácticas agrícolas tradicionales. La caracterización de estas colectas resulta esencial para identificar materiales con potencial de resiliencia y productividad, en un contexto de cambio climático y soberanía alimentaria.

Materiales y Métodos: Se recopilaron más de 120 registros de productores en localidades como San Nicolás Amealco, Ranchería Ocoyotepec, Mayorazgo de León, Mextepex, Cieneguilllad de Mañones, Santa María Nativitas, San Agustín Citlali y San Antonio Atotonilco. Se documentaron datos de productores, ciclos agrícolas y observaciones sobre tipos de maíz (criollo blanco, pinto, híbrido). Asimismo, se realizaron mediciones morfológicas de mazorcas: número de hileras, granos por hilera, diámetros basal y apical de mazorca y olote, largo y ancho de grano, y peso de 100 semillas.

Resultados: Los ciclos agrícolas mostraron variabilidad: abril–noviembre, mayo–diciembre y marzo–diciembre, reflejando adaptación a microclimas locales. Se identificaron materiales criollos con problemas de rendimiento (*cosecha mala, casco de burro*) y variedades con buen desempeño (ej. maíz blanco criollo). Las mediciones morfológicas evidenciaron amplia diversidad: desde mazorcas pequeñas con 14 hileras y peso de 100 semillas ≈ 104 g, hasta mazorcas grandes con 18 hileras y peso de 100 semillas ≈ 194 g. Esta variabilidad confirma la riqueza genética presente en la región y su potencial para programas de fitomejoramiento.

Conclusiones: La información recopilada en Almoloya de Juárez demuestra la existencia de una base genética diversa y valiosa para la resiliencia agrícola. Los ciclos diferenciados y la variabilidad morfológica sugieren que los productores locales mantienen prácticas adaptativas que podrían aprovecharse en esquemas de mejoramiento participativo. Se recomienda consolidar los registros, estandarizar observaciones y vincular los datos morfológicos con condiciones agroecológicas para identificar variedades de alto rendimiento y resistencia. Estos resultados aportan evidencia del papel estratégico de los maíces nativos en la soberanía alimentaria y su relevancia para el fitomejoramiento asistido por inteligencia artificial.

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum* SEGÚN LA MADUREZ DEL FRUTO

María Gabriela Dzib-Ek[1], Rubén Andueza-Noh[2], René Garruña[2], Manuel Jesús Zavala-León[3], Eduardo Villanueva-Couoh[1], Benigno Rivera-Hernández[4], Walther Jesús Torres-Cab[5], Carlos Juan Alvarado-López[2], Roberto Rafael Ruíz-Santiago[6]

[1]Tecnologico Nacional de Mexico/Campus Conkal, [2]SECIHTI-Tecnológico Nacional de Mexico/Campus Conkal, [3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [4]Universidad Popular de la Chontalpa, [5]Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, [6]SECIHTI-Laboratorio Regional para el Estudio y Conservación de Germoplasma (GermoLab) del Centro de Investigacion Cientifica de Yucatan.

Correo electrónico de contacto: maria.dzib@itconkal.edu.mx

Introducción. En México a *Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill se le conoce con nombres como chile piquín, chiltepín, timpinchile, pico de ave, amashito y en la Península Yucatán se conoce como chile maax. Este chile no ha podido ser domesticado y su cultivo como hortaliza es difícil porque no está definido su manejo agronómico. Debido a esto se han realizado esfuerzos por promover su cultivo sin mucho éxito, siendo las bajas tasas de germinación y emergencia, los principales factores que influyen en el establecimiento del cultivo. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del estado de maduración del fruto sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas de chile maax.

Materiales y Métodos. El sitio del experimento se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México en el año 2023. Las semillas se extrajeron de diferentes estados de maduración. Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 %. Se realizaron pruebas de germinación, bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones colocando 25 semillas por tratamiento en una caja Petri sobre papel sanita humedecido con agua destilada. La emergencia de la plántula se determinó bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, sembrando 100 semillas por tratamiento en charolas germinadoras de unicel de 200 cavidades con sustrato. Los datos de cada se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y cuando se encontraron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Resultados. Según los resultados, las semillas extraídas de frutos rojos, naranjas y pintos presentaron mejores porcentajes de germinación y emergencia de plántulas (85, 86 y 82 % y 95, 93 y 94 %, respectivamente). Un análisis de componentes principales mostró que algunas diferencias en los rasgos físicos de la semilla estaban asociadas con las etapas de maduración del fruto y el desarrollo de la semilla. Un análisis discriminante canónico mostró una alta correlación entre las etapas de maduración del fruto y las características físicas y fisiológicas de la semilla, lo que permitió la formación de cuatro grupos.

Conclusiones. Las etapas de maduración del fruto (pinto, naranja y rojo) influyen en la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas de *C. annuum* L. var. *glabriusculum*, por lo que obtener semillas de frutos fisiológicamente maduros permite obtener semillas de mejor calidad.

INCIDENCIA DE HONGOS EN SEMILLAS ALMACENADAS DE MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE PUEBLA

Coyolicaltzin Chávez-Cuache[1], M. Humberto Reyes-Valdés[1], M. Ernesto Vázquez Badillo[1], J. Manuel Pichardo-González[2], Martín Quintana-Camargo[2], Adriana Antonio-Bautista

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Centro Nacional de Recursos Genéticos
Correo electrónico de contacto: coyolicaltzinchavez@gmail.com

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) representa uno de los recursos fitogenéticos más valiosos para la seguridad alimentaria. México alberga una amplia riqueza de razas nativas cuya conservación resulta fundamental para enfrentar los desafíos ambientales y productivos actuales. Sin embargo, el almacenamiento prolongado puede favorecer el deterioro de las semillas y la incidencia de hongos, al afectar su calidad y viabilidad. El objetivo fue evaluar la incidencia de hongos en semillas almacenadas de 14 razas nativas de maíz del estado de Puebla, México, e identificar accesiones con baja incidencia fúngica tras 15 años de almacenamiento.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en 2024 en el Laboratorio de Ensayos de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Saltillo, Coahuila, México. Se evaluaron 372 accesiones de 14 razas nativas de maíz de Puebla, colectadas en 2008 y conservadas durante 15 años en un banco de germoplasma (10 – 12 °C y 60 – 75 % de humedad relativa). La incidencia fúngica se determinó mediante siembra en Medio malta Sal Agar (MSA), con tres repeticiones de diez semillas por accesión e incubación a 27 °C durante siete días. Se registró el porcentaje de semillas colonizadas y libres de hongos. Se compararon datos de germinación de 2008 y 2023. Se realizaron análisis descriptivos de incidencia fúngica y germinación, análisis de correlación de Pearson para evaluar la relación entre ambas variables y análisis gráficos al utilizar el software R®.

Resultados. La evaluación de 372 accesiones de maíz almacenadas durante 15 años reveló amplia variabilidad en germinación e incidencia fúngica. Los géneros predominantes fueron *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. y *Rhizopus* spp. Las razas Cacahuacintle, Chalqueño y Tuxpeño presentaron los mayores porcentajes de germinación y la menor incidencia fúngica, lo que evidenció una mejor conservación de su calidad fisiológica y sanitaria. Las accesiones sobresalientes fueron IsP-030, IsP-173 e IsP-176, que combinaron alta germinación (91 – 100 %) y baja incidencia fúngica (0 – 10 %). El análisis de correlación de Pearson mostró una relación negativa significativa entre incidencia fúngica y germinación ($r = -0.72$; $p < 0.001$). Los resultados sugieren que características genéticas propias de cada raza y atributos estructurales de la semilla, como el grosor e integridad del pericarpio, podrían influir en la tolerancia al deterioro durante el almacenamiento y en la incidencia fúngica de la semilla, lo que destaca para programas de conservación y regeneración.

Conclusiones. Las razas Cacahuacintle, Chalqueño y Tuxpeño mostraron mayor capacidad para conservar su calidad fisiológica y sanitaria tras 15 años de almacenamiento, lo que sugiere una posible influencia genética en la resistencia al deterioro fúngico. Las accesiones IsP-030, IsP-173 e IsP-176 destacaron por su alta germinación y baja incidencia de hongos. La predominancia de *Aspergillus, Penicillium y Rhizopus* confirmó su papel en el deterioro de semillas almacenadas.

CONSERVACIÓN COMUNITARIA DE GERMOPLASMA DE LA MILPA EN CONGELADORES DE ENERGÍA SOLAR (LUMIJA)

Javier O. Mijangos-Cortés[1], Miguel A. Fernández-Barrera[1], J. Luis Sima-Gómez[1]

[1]Centro de Investigación Científica de Yucatán
Correo electrónico de contacto: jomijangos@cicy.mx

Introducción. La conservación de semillas es fundamental en zonas rurales. Se conservan en Bancos de Germoplasma (BG) sostenidos principalmente por Instituciones Gubernamentales, Internacionales y algunas compañías privadas. El objetivo de los BG es conservar germoplasma por largos periodos de tiempo, de forma segura, que puedan solventar catástrofes climáticas y desastres naturales manteniendo su viabilidad. Los BG de México son insuficientes para las necesidades de toda la población rural. Se propone un Sistema de Conservación de Semillas con energía suministrada por Energía Solar y que opera de manera independiente a la CFE, a la que se le denominó LUMIJA.

Materiales y Métodos. Se instaló en un domicilio una nevera con operación de corriente directa, acumuladores de energía solar, panel controlador de energía solar y paneles solares. Se evaluaron 27 variedades de maíz de 3 razas. Se almacenó 300 g de semillas de maíces en frasco de cristal y sello hermético en el congelador del sistema LUMIJA. Las pruebas de germinación en la comunidad fueron en charolas germinadoras cada 6 meses, teniendo como control semillas almacenadas en el troje. El congelador es solar ecológico tipo cofre de 250 L, de 12-24 V. Temperatura de enfriamiento de 0 a -18 °C. Sin diseño experimental debido a que la prueba fue de funcionamiento del equipo (único) bajo estas condiciones.

Resultados. El trabajo fue multipropósito, se probó la eficiencia del equipo, conexión correcta de los paneles solares al controlador de energía y se conectaron las baterías a la nevera. El sistema permitió manejar una temperatura que osciló entre 0 y 5 °C las 24 h. Se introdujo semillas de maíz con 100 % de germinación en todas las variedades, y después de 4 años de almacenamiento, algunas variedades redujeron su viabilidad al 90 ± 2.4 %. Los primeros 2 años se mantuvo el 100% de viabilidad. El equipo no generó gasto económico alguno al productor. Se capacitó a los productores. La adaptación y uso de baterías permitió tener baja temperatura las 24 h, incluso en periodos de lluvia.

Conclusiones. El sistema LUMIJA es un mecanismo económico para la conservación de semillas de los milperos. Con capacitación y manejo adecuado, las semillas permanecen viables, al menos por 4 años continuos con 90 ± 2.4 % de germinación en promedio. Sólo se generó un gasto mínimo y vigilancia por parte de un solo productor el cual es encargado del orden y vigilancia.

CONSERVACIÓN *in vitro* DE MAÍZ NATIVO: ESTABLECIMIENTO DE CUATRO RAZAS MEXICANAS.

Edgar Eliu Parra-Castillo[1], Ma del Carmen Ojeda-Zacarías[1], Gilberto Rodríguez-Perez[2] Emilio Olivares-Sáenz[1] y Alejandro Ibarra-López[1]

[1]Facultad de Agronomía, UANL, [2]Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Tecnológico Nacional de México.
Correo electrónico de contacto: maria.ojedazc@uanl.edu.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes para la alimentación humana y animal. En México, la producción en 2021 fue de 27 millones de toneladas, cultivadas en los 32 estados de la república donde existen alrededor de 64 razas de maíz, de las cuales 59 se consideran nativas. Debido a la importancia del maíz y problemas como el uso de híbridos comerciales, cambio climático y erosión genética, existe un creciente interés por utilizar técnicas biotecnológicas como cultivo *in vitro* para la conservación de germoplasma y producción de metabolitos secundarios; la micropropagación, en particular, es una herramienta biotecnológica que posibilita multiplicar y/o regenerar material vegetal. Por lo que el objetivo fue evaluar el establecimiento aséptico de cuatro razas de maíz nativo mexicano establecidas bajo condiciones *in vitro*. Así como las diferencias en la capacidad de germinación y crecimiento inicial de cada raza.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas de maíz de razas nativas: Onaveño, Álamo, Mayobichi y Azul. Para la siembra *in vitro* se realizó en condiciones completamente asépticas en campana de flujo laminar, las semillas fueron sembradas en medio N6 adicionado con 2 mg L^{-1} de Bencilaminopurina. Los resultados al finalizar las cuatro semanas de evaluaciones se utilizó una prueba de X^2 para las variables de asepsia, germinación y crecimiento y se realizó un ANOVA de una vía para la variable de crecimiento promedio de las plántulas ($p < 0.05$), se aplicó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Resultados. Durante el establecimiento se evaluó el porcentaje de asepsia, germinación y crecimiento. Donde el análisis estadístico (X^2) se encontró que existía diferencia significativa para las tres variables. Siendo azul la que presento un mayor porcentaje de asepsia y las razas álamo y azul las que presentaron mayor porcentaje de germinación y crecimiento. En el análisis del crecimiento promedio expresado en centímetros se encontró diferencias significativas entre tratamientos, y la prueba de Tukey ($p < 0.05$) donde Mayobichi fue significativamente superior a Azul, sin encontrarse diferencias significativas entre las demás razas.

Conclusiones. El proceso de desinfección fue eficaz para el establecimiento aséptico de las semillas de maíces nativos, pudiendo reducir la proliferación de microorganismos endógenos en el establecimiento *in vitro* de las semillas de las razas de maíces. Asimismo, las respuestas obtenidas en las cuatro razas de maíces muestran que el medio de cultivo y la concentración de hormona de crecimiento fueron adecuados en el establecimiento *in vitro*.

APLICACIÓN FOLIAR DE ÁCIDO SALICÍLICO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA VID

Pablo Preciado-Rangel[1], **Dora Ma. Sangermán-Jarquín[2],** Micaela De la O-Olán[2], Agustín Navarro-Bravo

[1]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Torreón. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Campo Experimental Valle de México
Correo electrónico de contacto: dsangerman@yahoo.com.mx

Introducción. El ácido salicílico (AS) es un compuesto fenólico implicado en múltiples procesos fisiológicos de las plantas y actúa como un elicitor eficaz para inducir la biosíntesis de metabolitos secundarios. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de ácido salicílico sobre el rendimiento, actividad antioxidante y calidad nutracéutica del fruto de *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon bajo condiciones semiáridas.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en Monterrey, Durango, durante 2024, en un viñedo de nueve años. Se probaron cinco dosis de ácido salicílico (AS): 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 mM. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La aspersión foliar se realizó en tres ocasiones: cuajado, envero e inicio de madurez. Se evaluó el rendimiento por planta (kg por planta), calidad de bayas: acidez titulable (expresada en % de ácido cítrico e índice de madurez), proteína soluble (método Bradford, mg g^{-1} PF); compuestos antioxidantes no enzimáticos: vitamina C (mg 100 g^{-1} PF), fenoles (mg EAG g^{-1} PF) flavonoides (mg EQ g^{-1} PF); actividad de las enzimas catalasa (CAT) y peroxidasa (POD). El análisis estadístico incluyó un ANOVA y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en rendimiento por planta, acidez titulable (AT), índice de madurez (IM), proteína, vitamina C, fenoles y flavonoides totales, y en actividad de CAT y POD. La dosis de 1.0 mM de AS registró el mayor rendimiento numérico (2.30 kg $planta^{-1}$), sin diferir estadísticamente del control (1.28 kg $planta^{-1}$), ni de 0.5 mM (2.01 kg $planta^{-1}$), mientras que, las dosis de 1.5 y 2.0 mM tendieron a reducirlo (1.13 y 0.83 kg $planta^{-1}$). Con 1.0 mM de AS se incrementaron significativamente la vitamina C (5.61 mg 100 g^{-1} PF; tres veces más que el control), los fenoles (13.90 mg EAG g^{-1} PF) y los flavonoides (3.96 mg EQ g−1 PF); además, redujo la AT (3.90 % AC), elevando el IM a 3.26. La actividad de CAT aumentó con 0.5, 1.0 y 2.0 mM de AS (>53.57 % respecto al control), mientras que, POD solo se incrementó con 0.5 mM (0.433 U). En contraste, la proteína disminuyó en todos los tratamientos con AS, siendo mayor la reducción con 0.5 mM (3.41 mg g^{-1} PF) frente al control (5.78 mg g^{-1} PF)

Conclusiones. La aplicación foliar de ácido salicílico, principalmente en dosis de 0.5 y 1.0 mM, promovió la acumulación de compuestos bioactivos (vitamina C, fenoles y flavonoides), mejorando el perfil antioxidante de las bayas y optimizando el índice de maduración. A pesar de la reducción en el contenido proteico debida a un ajuste metabólico, la mayor actividad de las enzimas antioxidantes (CAT y POD) fortaleció los mecanismos defensivos de la vid, aun en ausencia de estrés ambiental.

DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y DE RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL TÉPARI BAJO MANEJO EN DOS SUELOS EN ZAMORA, MICHOACÁN

[1]Francisco Javier Verduzco-Miramón, [2]Sonia Guadalupe Sayago-Ayerdi, [3]María de Jesús Ramírez-Ramírez

[1]Tecnológico Nacional de México/Campus ITES de Zamora, [2]Tecnológico Nacional de México/Campus IT de Tepic, [3]Tecnológico Nacional de México/Campus IT Tlajomulco
Correo electrónico de contacto: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

Introducción. El frijol Tépari (*Phaseolus acutifolius*) es una especie nativa de zonas áridas y semiáridas de México, con alta tolerancia a la sequía y eficiencia en el uso del agua. Su rescate y producción de semilla nativa pueden fortalecer la soberanía alimentaria, reducir la dependencia de semilla externa y aportar a la biodiversidad y sostenibilidad local. Este estudio evalúa el efecto de dos tipos de suelo sobre el desarrollo vegetativo, productividad y calidad de semilla de Tépari en la comunidad de San José del Platanal, Zamora, Michoacán.

Materiales y Métodos. Se evaluaron dos tratamientos en dos tipos de suelo en una parcela de aproximadamente 2 ha, bajo un diseño completamente al azar (DCA), en condiciones de temporal (17.5 - 23.8 °C y 600 mm de precipitación, durante el ciclo agrícola O/I 2025). Se empleó semilla nativa de frijol Tépari, con siembra manual y distancias de 10 - 15 cm, profundidad de 3 - 5 cm. Se aplicó fertilización dos veces con Fertimax (16-16-16). El manejo fue de bajo impacto, con deshierbes manuales y control de plagas/sanidad sin agroquímicos sintéticos. Se registraron variables agronómicas (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, vainas por planta, flores por planta) y rendimiento de grano ($kg \cdot ha^{-1}$); además, se realizó la caracterización física de la semilla (largo y ancho de 10 semillas). Los datos se analizaron mediante ANOVA y Tukey ($\alpha = 0.05$), con apoyo de Excel y RStudio.

Resultados. A las siete semanas pos-siembra no hubo diferencias significativas entre suelos en número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo, flores por planta, ni vainas por planta. Sin embargo, el rendimiento fue significativamente diferente entre tratamientos: 2000 $kg \cdot ha^{-1}$ en Suelo Tipo A, frente a 1700 $kg \cdot ha^{-1}$ en Suelo Tipo B, indicando una influencia del tipo de suelo en la productividad. La caracterización de semillas mostró medidas promedio de longitud ≈ 0.3 mm y ancho ≈ 0.19 mm (n = 10). En general, las condiciones edáficas evaluadas no afectaron de forma significativa las variables morfofisiológicas tempranas, pero sí el rendimiento.

Conclusiones. El frijol Tépari demuestra alta adaptabilidad en etapas tempranas bajo dos suelos contrastantes, con mayor rendimiento en el Suelo Tipo A. Los resultados validan el potencial de Tépari como cultivo rústico para sistemas de temporal y destacan la importancia de elegir suelos adecuados para optimizar la producción de semilla nativa.

EVALUACIÓN FENOTÍPICA Y AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE MAÍZ NATIVO DE LA MESETA P'URHEPECHA EN MICHOACÁN

[1]Rogelio Ángel Morales-Salgado, [1]Francisco Javier Verduzco-Miramón, [2]Luis Latournerie-Moreno, [3]Gilberto Rodríguez-Pérez

[1]Tecnológico Nacional de México/Campus ITES de Zamora, [2]Tecnológico Nacional de México/Campus IT de Conkal, [3]Tecnológico Nacional de México/Campus IT Valle del Yaqui.
Correo electrónico de contacto: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

Introducción. La producción y conservación de maíces nativos atraviesa un panorama complejo a escala nacional, influido por la expansión de cultivos de exportación, pérdida de biodiversidad y erosión genética, la cual es originada por la introducción de semillas mejoradas y prácticas culturales mal empleadas. Este estudio tiene como objetivo evaluar la diversidad fenotípica y características agronómicas en poblaciones de maíz criollo de la Meseta Purépecha en Michoacán, México.

Materiales y Métodos. Se colectaron 30 poblaciones de maíz nativo de las razas Mushito en su variante amarilla (8) y blanca (8), Azul (9) y Warote o maíz de Ecuaro (5) en comunidades indígenas de la Meseta Purépecha de Michoacán, México. La siembra se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, durante el ciclo P/V 2025. El diseño experimental consistió en bloques completos al azar con tres repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por dos surcos de 5.0 m de largo y 0.80 m entre surcos. Las semillas se sembraron a 0.20 m de separación, con dos semillas por golpe. La diversidad fenotípica se registró a partir de 23 descriptores vegetativos (12), floración (2) y espiga (9). Se realizó un histograma de distribución que consideró los descriptores vegetativos, floración y espiga; posteriormente, se aplicó una prueba de Normalidad de Kolmogorov, con la finalidad de corroborar los datos; enseguida, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con las pruebas de Duncan y Tukey.

Resultados. El *p*-valor fue mayor a 0.05, por lo tanto, se corroboró que las variables tienen distribución normal. Los resultados confirman la existencia de diversidad fenotípica significativa entre las 30 poblaciones de maíz nativo de la Meseta Purépecha evaluadas en Zamora, Michoacán, respaldada por diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Esta variabilidad sugiere una capacidad de adaptación diferenciada a condiciones edafoclimáticas distintas a su hábitat original, reforzando su valor como reservorio genético frente a la erosión causada por prácticas agrícolas inadecuadas.

Conclusiones. El estudio confirma una alta diversidad fenotípica y diferencias estadísticas significativas en los 23 descriptores analizados para la raza Mushito. Asimismo, la respuesta favorable de las 30 poblaciones en Zamora, Michoacán demuestra su capacidad de adaptación fuera de su hábitat original. Estos hallazgos consolidan a estos materiales nativos como un reservorio genético clave para la conservación y el fitomejoramiento frente a la erosión agrícola.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL *(Phaseolus vulgaris*) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN LIBRES, PUEBLA

Victor Torres-Pérez[1], Julieta Román-Juárez[1], Francisco Javier Verduzco-Miramón[2]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Libres, [2]Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora
Correo electrónico de contacto: victor.tp@libres.tecnm.mx

Introducción. El desarrollo y evaluación de variedades mejoradas y nativas de frijol representa una estrategia importante para incrementar la productividad y adaptación del cultivo a diferentes condiciones agroecológicas.

En este contexto, la evaluación agronómica de variedades mejoradas bajo condiciones específicas de producción permite identificar materiales con mejor adaptación y potencial productivo, asimismo esto ayuda a detectar germoplasma nativo con potencial productivo. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento de tres variedades mejoradas y una nativa en condiciones de temporal en Libres, Puebla.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó bajo condiciones de temporal en el área de investigación del ITSLibres, durante el ciclo P-V 2025. Se sembraron 4 variedades de frijol, tres mejoradas y una nativa. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, la unidad experimental fue de 4 surcos de 0.85 m de distancia y tres metros de largo, se manejó una densidad de 97,500 plantas por hectárea. El análisis estadístico se realizó con el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM). Se aplicó un ANOVA general con los genotipos como fuente de variación. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas únicamente para las variables de precocidad. En cambio, para las variables productivas no se encontraron diferencias significativas, esto indica que la variedad nativa tiene un potencial productivo similar a las variedades mejoradas, cabe destacar que el rendimiento de todos los materiales superó al rendimiento promedio de la región.

Conclusiones. El trabajo evidenció que existen diferencias significativas en variables fenológicas y de crecimiento inicial; sin embargo, estas diferencias no se tradujeron en un aumento significativo del rendimiento.

Las variedades Pinto Saltillo y Bayo Libres destacaron por su precocidad lo cual representa una ventaja agronómica en términos de ciclos más cortos y adaptación a condiciones limitantes.

En contraste, las variedades Flor de Mayo Dolores y Flor de Junio Marcela presentaron ciclos más largos, mayor grosor de vaina y menor número de granos abortados, lo que indica una mejor eficiencia reproductiva, aunque sin impactar significativamente el rendimiento final.

A pesar de las diferencias observadas en variables de desarrollo, no se detectaron diferencias estadísticas en el rendimiento ($kg*ha^{-1}$), ni en la mayoría de los componentes de rendimiento, lo que sugiere que, bajo las condiciones del experimento, todas las variedades presentan un comportamiento productivo similar.

RENDIMIENTO DE ELOTE EN MAÍCES NATIVOS EN LA REGIÓN LAS MONTAÑAS DE VERACRUZ, MÉXICO

Pablo Andrés-Meza[1], Jesús Oswaldo Fernández-Loyo[1], José Alejandro Loyo-Melchor[2], Otto Raúl Leyva-Ovalle[1], Margarita Tadeo-Robledo[3], Miguel Cebada-Merino[1], Julio Diáz-José[1], Mauro sierra-Macías[4], Joaquín Murguía-González[1], María Elena Galindo-Tovar[1], Jesús Galvez-Tepole[5]

[1]Universidad Veracruzana, [2]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 99, [3]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM, [4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [5]Técnico Agroecológico del TF Sierra de Zongolica Alta.

Correo electrónico de contacto: pandres@uv.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo más importante en México, tanto por su valor cultural como por su papel en la seguridad alimentaria. Particularmente, en la región de Las Montañas en el estado de Veracruz, la alta variabilidad genética de los maíces nativos representa un recurso estratégico para la producción de elote. Por ello, el objetivo del presente trabajo de investigación fue identificar colectas de maíces nativos con potencial para la producción de elote provenientes de diferentes municipios de la región Las Montañas del estado de Veracruz.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en terrenos del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 99 en el municipio de Coscomatepec de Bravo, Ver. Se evaluaron 13 tipos de maíces nativos distribuidos bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluaron 17 variables, incluyendo variables morfológicas y componentes del rendimiento. Con los promedios estandarizados de las variables evaluadas se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) basados en la matriz de correlaciones. Finalmente, se obtuvo un blipot para observar la dispersión de las colectas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2018.

Resultados. De acuerdo con el análisis multivariable, se encontró que los tres primeros componentes principales explicaron el 68 % de la variación morfológica total presente en las colectas evaluadas. Las variables con mayor valor descriptivo de la variabilidad en el CP1 fueron relacionadas con rendimiento de elote y dimensiones de elote. En el CP2, las variables con mayor aporte se relacionaron con características morfológicas de la planta. Finalmente, para el CP3, las variables con mayor contribución se asociaron con características de las brácteas.

Conclusiones. Se identificó un grupo de colectas con altos valores en caracteres de planta, dimensiones de brácteas y rendimiento de elote. Para promover su uso y aprovechamiento, primero es necesario conocer la variabilidad genética existente que conservan los productores *in situ*.

CONOCIMIENTO LOCAL Y PERCEPCIÓN DE RIESGO DE PLANTAS MEDICINALES EN HUASCA DE OCAMPO, HIDALGO, CON ÉNFASIS EN *Bacopa procumbens*

Viena María Cuevas Mancilla[1], Pedro Antonio López[1], Ada María Ríos Cortés[2], Higinio López Sánchez[1], Abel Gil Muñoz[1], Manasés González Cortázar[3]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, [3]Centro de Investigación Biomédica del Sur

Correo electrónico de contacto: palopez@colpos.mx

Introducción. A nivel mundial, 80 % de la población recurre al uso de plantas medicinales para mejorar la salud. Sin embargo, cerca del 20 % de las especies se encuentran amenazadas debido a la sobreexplotación, destrucción de su hábitat y a la falta de estrategias de conservación. El Convenio sobre la Diversidad Biológica reconoce la importancia de basar las estrategias de conservación en los conocimientos locales. El presente estudio investiga el conocimiento local sobre la conservación de plantas medicinales, con énfasis en *Bacopa procumbens*, para contribuir a su uso sostenible.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en dos comunidades de Huasca de Ocampo, Hidalgo. En esta investigación participaron 42 habitantes locales, la selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por criterio. La investigación consistió en aplicar un cuestionario semiestructurado integrado por 20 preguntas abiertas sobre el conocimiento local de la conservación de plantas medicinales y de *Bacopa procumbens* en particular. Los participantes se agruparon mediante análisis de conglomerados utilizando el método de Ward, de acuerdo a la edad, escolaridad y número de plantas medicinales que conocen. Se empleó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para identificar asociaciones entre las variables sociodemográficas y el conocimiento de plantas medicinales, y un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para analizar las relaciones entre las variables sociodemográficas y el conocimiento local sobre *Bacopa procumbens*.

Resultados. A través del análisis de conglomerados, se delimitaron dos grupos. Las principales diferencias entre grupos se notaron en: escolaridad, número de plantas recordadas, uso familiar de plantas medicinales y conocimiento de especies en riesgo. El análisis multivariado evidenció que la percepción sobre la conservación se asocia principalmente con la disponibilidad de plantas medicinales y el interés por su conservación. En el análisis de componentes principales, los resultados muestran que el conocimiento local de la especie se asocia con la edad de los participantes. En cuanto al riesgo de desaparición de *Bacopa procumbens*, el 60 % del grupo I y el 40 % del grupo II consideraron que la especie no se encuentra en riesgo. Esta percepción se relacionó con su característica estacional. Sin embargo, otros participantes señalaron haber observado una disminución de la especie respecto a años anteriores, evidenciando diferencias en el conocimiento local sobre su disponibilidad. En el análisis de correspondencias, la edad se asoció con diferencias en el conocimiento sobre acciones para la conservación y conocimiento de *Bacopa*.

Conclusiones. El conocimiento local sobre plantas medicinales y *Bacopa procumbens* estuvo asociado con la disponibilidad de las especies y el interés en su conservación. En este estudio se encontró que a mayor edad se presentó mayor conocimiento local y que la percepción de riesgo no se asocia con el conocimiento de conservación de las especies medicinales

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DEL CHILE SHIGUNDU DE LA REGIÓN DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC

Dania Magnolia Matus-Castillo[1], Higinio López-Sánchez[1], Pedro Antonio López[1], Abel Gil-Muñoz[1], Nicolás Pérez-Ramírez[1], Víctor Arturo Hernández-González[2]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, [2] Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo
Correo electrónico de contacto: matus.dania@colpos.mx

Introducción. En el chile silvestre *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*, conocido como piquín, se han realizado diversas investigaciones para conocer su diversidad morfológica. El chile shigundu que crece en la región del Istmo de Tehuantepec se encuentra subutilizado, por ser cultivado en traspatio y por su producción baja. A pesar de la gran demanda socioeconómica y gastronómica que posee el chile piquín en México no se ha realizado un análisis exhaustivo y sistémico de la variabilidad morfológica de las poblaciones silvestres y en el caso del chile shigundu ésta es inexistente. El objetivo fue generar conocimiento sobre el nivel de variabilidad morfológica que existe en poblaciones silvestres y de traspatio de chile shigundu y las variables que contribuyen más a su diversidad.

Materiales y Métodos. La colecta de semilla de ocho poblaciones silvestres y 64 de traspatio se realizó en 13 localidades del Itsmo de Tehuantepec, Oaxaca. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con dos repeticiones. Se evaluaron 72 variables correspondientes a las etapas de plántula, planta, floración, fructificación, semilla y rendimiento. El análisis estadístico consistió en análisis de varianza, de correlaciones y multivariado.

Resultados. Después de los análisis de varianza y de correlaciones se seleccionaron nueve variables morfológicas, con las cuales se realizó un análisis de componentes principales (ACP). Los tres primeros CP explicaron el 66.8 % de la variabilidad total que existe entre las poblaciones de chile shigundu. Las poblaciones de chile shigundu formaron tres grupos que se caracterizaron principalmente por variables de días a la floración, altura de planta, ancho de planta, y número de semillas por frutos. La variabilidad del chile shigundu en la región del Istmo de Tehuantepec es amplia, las variables que explican dicha variabilidad se encuentran en variables correspondientes a descriptores de planta y fruto: densidad foliar, altura de planta y ancho de planta, hábito de crecimiento de planta y forma del fruto, longitud de pedúnculo del fruto y número de semillas por fruto.

Conclusiones. La variabilidad del chile shigundu de la región del Istmo de Tehuantepec se debe a variables de planta y fruto. Para trabajos posteriores, es recomendable ampliar el área de colecta del chile shigundu, incluir análisis moleculares y bioquímicos, y desarrollar programas de fitomejoramiento.

MODELACIÓN PROSPECTIVA DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE MAÍZ EN PUEBLA

Brenda Berenice Tlatelpa-Morales[1], Higinio López-Sánchez[1], Humberto Vaquera-Huerta[1], Pedro Antonio-López[1], Ofelia Andrea Valdés-Rodríguez[2]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]El Colegio de Veracruz
Correo electrónico de contacto: tlatelpa.brenda@colpos.mx

Introducción. El cambio climático representa una amenaza para la agricultura porque afecta su producción y distribución. En Puebla, el maíz de temporal es vulnerable a los efectos del cambio climático. Los objetivos fueron: 1) demostrar que las variables bioclimáticas BIO1 (temperatura media anual), BIO2 (rango medio diurno), BIO4 (estacionalidad de la temperatura), BIO12 (precipitación media anual), BIO15 (estacionalidad de la precipitación) y BIO18 (precipitación del trimestre más cálido) modificarán la aptitud climática para la distribución de maíz en Puebla, 2) demostrar su impacto ante escenarios de cambio climático y 3) demostrar las áreas de aptitud alta, media y nula.

Materiales y Métodos. La distribución de maíz se modeló utilizando MaxEnt a partir de coordenadas municipales y variables bioclimáticas como temperatura anual, rango medio diurno, isotermalidad, estacionalidad, temperatura máxima, mínima, rango anual, temperatura del trimestre más húmedo, seco, cálido y frío; precipitación anual, del mes más lluvioso, seco, estacionalidad, precipitación del trimestre más húmedo, seco, cálido y frío. Se eliminaron variables por correlación ($r \geq 0.7$) y multicolinealidad (VIF ≥10), y se modelaron tres escenarios (SSP1-2.6, SSP2-4.5 y SSP5-8.5) en dos periodos (2021-2040 y 2061-2080)**.**

Resultados. La selección final de variables fue: BIO1, BIO2, BIO4, BIO12, BIO15 y BIO18, quienes modificaron la distribución del maíz en Puebla. Además, tuvieron un impacto negativo sobre la aptitud climática en los escenarios SSP1-2.6, SSP2-4.5 y SSP5-8.5, durante los periodos 2021-2040 y 2061-2080, con respecto al periodo de referencia (1970-2000). Así mismo, las áreas del centro y norte presentaron una aptitud alta en el escenario SSP1-2.6 (2021-2040), mientras que, las áreas con aptitud climática media se concentraron en el centro. Finalmente, las áreas del sur presentaron una aptitud climática no apta en todos los escenarios y ambos periodos.

Conclusiones. Las variables BIO1, BIO2, BIO4, BIO12, BIO15 y BIO18 modificaron la aptitud climática para la distribución de maíz. El cambio climático proyectó un impacto negativo. Las áreas del centro y norte presentaron una disminución en la aptitud climática alta y media, mientras que las áreas de la zona sur presentaron un incremento de áreas no aptas.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Persea Schiedeana* Ness

Eleodoro Hernández-Meneses[1], Sandra E. Rangel-Estrada[2], Gonzalo Ortiz-Gíl[1], Tania C. De la Cruz-Moreno[1], Carlos E. Marin-Gonzalez[1],

[1]Unidad Regional Universitaria Sursureste-Universidad Autónoma Chapingo, [2]INIFAP-C.E. Zacatepec, CIRPAS.
Correo electrónico de contacto: hernandezme@chapingo.mx

Introducción. El género *Persea* incluye alrededor de 190 especies, de las cuáles casi la mitad se distribuyen en los trópicos de América. En nuestro país la riqueza florística de este género está representada por 26 especies cuya principal área de distribución es el sur y sureste de México. Dentro de este grupo de especies se encuentra *Persea schiedeana*, un fruto de temporada, emparentado con el aguacate, y considerado aún como una especie silvestre. En México se le conoce popularmente como "pahua", "chinene", "chinín" o "chucté". En Tabasco y Chiapas es un fruto bastante apreciado por su sabor y consistencia similar al aguacate y forma parte de la gastronomía local, aunque cada vez es más difícil de conseguir. El objetivo del presente estudio fue explorar la diversidad genética de la especie en la subregión Sierra de Tabasco con la finalidad de caracterizar sus frutos y conocer su estatus como especie vulnerable.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo entre el año 2020 y el 2025 y consistió en hacer recorridos por parcelas, potreros, selva de alta perennifolia, traspatios, tianguis y mercados locales para tratar de ubicar árboles productivos y diversidad de frutos. El estudio abarcó los municipios de Tacotalpa y Teapa, Tabasco. Se hizo un registro de las coordenadas de las localidades donde se ubicaron árboles y se colectaron frutos en la etapa de madurez fisiológica. De cada variante de chinín colectado se hicieron mediciones en 10 frutos para determinar el tamaño (cm, largo, ancho), el peso del fruto (g), peso de semilla (g), peso de pulpa (g), color de pulpa, presencia de fibras, color de maduración y forma del fruto. De cada colecta se hizo un registro fotográfico.

Resultados. La exploración botánica permitió detectar más de 15 tipos diferentes de chinín en la región de estudio. Se detectaron frutos de dimensiones variables, con longitudes que oscilaron entre 15 y 40 cm. Las formas del frutos también fueron sobresalientes: algunos parecidos al aguacate, otros en forma de pera y otros más alargados y curvados. Asimismo, se encontraron frutos cuya pulpa mostró diferente grado de presencia de fibras y algunos sin fibras. Con relación a la coloración del fruto en la maduración hubo de color verde y morado. En cuanto al peso del fruto se encontraron colectas que oscilaron entre 200 y 900 g. En lo referente a la vulnerabilidad de la especie se observó que el cambio climático es uno de los principales factores que afectan la supervivencia de la especie en la región.

Conclusiones. La diversidad genética de chinín es crucial para el diseño de estrategias de conservación y mejoramiento genético, sobre todo cuando la diversidad de este frutal depende de un solo árbol o un número limitado de individuos.

CALIDAD FORRAJERA DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL ADAPTADOS AL SEMIDESIERTO DEL NORTE DE MÉXICO

Daniel Aldaco-Gómez[1]*, Susana Gómez-Martínez[1], Ana Luisa Gómez-Espejo[1]

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

Introducción. El zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) es una de las principales gramíneas forrajeras utilizadas en las zonas áridas y semiáridas de México debido a su adaptación a condiciones de sequía, altas temperaturas y suelos de baja fertilidad. Sin embargo, la limitada base genética de las variedades comerciales restringe el mejoramiento de características como la calidad y producción de forraje. Por ello, la generación de híbridos apomícticos representa una alternativa para incorporar mayor variabilidad genética y seleccionar materiales con mejor composición bromatológica, mayor productividad y adaptación ambiental, contribuyendo a incrementar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, utilizando forraje proveniente de un experimento establecido en el Campo Experimental de la UAAAN, en Zaragoza, Coahuila. Se evaluaron 6 híbridos apomícticos rizomatosos y dos variedades comerciales (Nueces y Pecos). Las muestras fueron molidas y tamizadas para determinar materia seca, humedad, cenizas, materia orgánica, proteína, grasas, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno. Los datos se analizaron mediante Modelos Lineales Mixtos, Comparación de Medias Dunnett (α = 0.05) y un Análisis de Componentes Principales (ACP) utilizando Rstudio versión 4.x.

Resultados. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los genotipos para ninguna de las variables bromatológicas evaluadas ($p > 0.05$), lo que indica una composición química homogénea entre los híbridos apomícticos y las variedades comerciales. Esta tendencia se confirma con los valores promedio, donde la materia seca, proteína, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y materia orgánica presentaron variaciones de baja magnitud, destacando únicamente ligeras tendencias en cenizas totales, grasa y fibra cruda, sin repercusión estadística. Asimismo, el análisis de componentes principales explicó el 71.6 % de la variación total (Dim1 = 42.5 % y Dim2 = 29.1 %), mostrando una separación moderada de algunos genotipos, como PN-4 y PN-6, asociada principalmente con las variables grasa, cenizas totales y fibra cruda, mientras que la mayoría de los materiales se agruparon cerca del origen.

Conclusiones. Los híbridos apomícticos de zacate buffel constituyen materiales con potencial para su incorporación en programas de mejoramiento genético, al conservar una calidad forrajera comparable con las variedades comerciales y ofrecer la posibilidad de seleccionar genotipos superiores por características agronómicas, sin detrimento de su valor nutricional.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DEL ALGODÓN NATIVO DE LOS PUEBLOS AMUZGOS DE GUERRERO

Rocío Toledo-Aguilar[1], Romualdo Vásquez-Ortiz[1], José Luis Arispe-Vázquez[1], David H. Noriega-Cantú[1], Luis Antonio Gálvez-Marroquín

[1]INIFAP - Campo Experimental Iguala, [2]INIFAP - Sitio Experimental costa de Oaxaca
Correo electrónico de contacto: toledo.rocio@inifap.gob.mx

Introducción. El algodón es uno de los cultivos de producción de fibra natural más importantes del mundo. México es centro de origen y diversidad genética de *G. hirsutum*, albergando poblaciones silvestres y domesticadas. En regiones del sur y sureste del país persisten poblaciones nativas de algodón, cultivadas en pequeña escala en sistemas tradicionales, como en comunidades indígenas de Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Puebla, donde el algodón está vinculado a prácticas culturales indígenas y a la producción textil artesanal. Estos sistemas de producción han sido de cierta manera relegados, pero que guardan conocimientos tradicionales, a pesar de la industrialización. El objetivo de este trabajo fue documentar el conocimiento local sobre el proceso de cultivo del algodón.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en comunidades de Xochistlahuaca, Tlacoachistlahuaca y Ometepec, del estado de Guerrero. Se realizó un diagnóstico participativo para identificar a las y los productores que cultivan algodón. Se realizó registro etnográfico, durante el periodo de abril de 2025 a enero de 2026, por medio de entrevistas semiestructurada y abierta, observación participante, registro de fotografías, y diálogo con productoras(es) y artesanas. Para realizar los registros etnográficos se requirió de la traducción del ñomndaa (y sus variantes) al español, ya que ésta es la lengua materna de las y los participantes colaboradores. Los tópicos que se abordaron estuvieron relacionados con el tipo de semilla utilizada, tiempo que tienen con ellas, tipo de sistema del cultivo, manejo agronómico realizado, problemáticas durante la producción y estimación de la cantidad de fibra obtenida, así como, el destino de la producción. La información obtenida se sistematizó en bases de datos y textos, y se presenta de forma cualitativa descriptiva.

Resultados. Se conservan algodones con fibra de colores naturales: café (coyuche), beige, blanco, verde y rojo. La siembra se realiza en suelos con pendiente semi-pronunciadas, en ambientes tropicales característicos de la Costa Chica de Guerrero, a altura entre 134 y 524 m. La edad de los custodios(as) del algodón oscilan entre 39 y 63 años, con un promedio de 58 años, quienes tienen entre 14 y 50 años con sus semillas nativas, que en la mayoría de los casos les fue heredada. El sistema del cultivo obedece a conocimientos locales sobre las milpas amuzgas, es muy común la siembra de maíz en asociación con diversos cultivos, incluido el algodón. Los problemas más comunes en la producción son insectos y hongos que causan disminución de la producción. El algodón es comercializado con semilla, despepitado (sin semilla) o hilado, aunque algunas artesanas no lo venden, porque lo ocupan para elaborar huipiles. El rendimiento es variable, se obtiene entre cuatro a seis costalillas (de 50 a 70 kg de fibra con semillas) en un espacio de 2500 m^2.

Conclusiones. En los pueblos amuzgos de Guerrero, el algodón no es una simple especie más, forma parte importante de la bioculturalidad de la región, donde la diversidad biológica y la diversidad cultural se encuentran profundamente interrelacionadas, lo que se ve reflejado en lo que simboliza el algodón para quienes lo cultivan.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍCES NATIVOS DE MORELOS

Edwin Javier Barrios-Gómez[1], Jaime Canul-Ku[1], Sandra Eloísa Rangel-Estrada[1], Alejandro Pérez-Rosales[1], Cesar del Ángel Hernández-Galeno[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico de contacto: barrios.edwin@inifap.gob.mx

Introducción. México es centro de origen del maíz, es considerado la mayor área de domesticación y diversificación con aproximadamente 60 razas. En el estado de Morelos las razas más cultivadas y adaptadas a los diversos climas y ambientes son: pepitilla, ancho, pozolero, elotes cónicos, elotes occidentales, tuxpeño. vandeño, ratón, chalqueño y palomero toluqueño. Es posible encontrar una gran variedad de tamaños de grano y en colores como: blanco, azul, negro, amarillo, rojo, y mezclados. El maíz nativo de Morelos es importante en lo social, cultural y económico. Ha permanecido y ha sido conservado por el uso que los poseedores del germoplasma le dan al maíz. Se emplean para la elaboración de tortillas, pinole, tamales y atole, principalmente. Son establecidos en pequeña escala y utilizados principalmente para el autoconsumo. El objetivo fue caracterizar la diversidad de maíces nativos del estado de Morelos a través de marcadores morfológicos.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec. En el periodo de cosecha del ciclo de cultivo 2025, se visitaron a productores reconocidos por conservar maíces nativos en el estado de Morelos. Estos donaron germoplasma consistente de 25 a 30 mazorcas, se logró reunir ocho accesiones de la zona alta de Morelos. Se levantó información relevante sobre la accesión, lo cual se consideró los datos pasaportes. En gabinete se registraron los siguientes caracteres: peso de mazorca (g), largo de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), número de hileras, número de granos por hilera, peso de 100 granos (g), largo de grano (cm), ancho de grano (cm) y grosor de grano (cm). Con esta información se realizó análisis de varianza bajo un diseño experimental completamente al azar y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza reveló diferencias significativas en todos los caracteres registrados de mazorca y grano. El mayor coeficiente de variación fue en peso de 100 granos (17.45) y el menor en diámetro de mazorca (6.37). Esto indica que las accesiones presentaron características muy distintivas. La comparación de medias a través de Tukey mostró que en peso de mazorca cuatro accesiones tuvieron más de 230 gramos, y dos de estos tuvieron mayor largo de mazorca. En ancho de mazorca no hubo diferencia muy marcada. El número de hileras varió de ocho a catorce y la cantidad de grano por hilera fue de 34 hasta 44. En peso de 100 granos la variación fue muy significativa desde 33 hasta 81 g. Lo que respecta a largo de grano el intervalo fue de 1.26 a 1.62 cm, ancho de grano de 0.85 a 1.5 cm, y grosor de 0.42 a 0.54 cm.

Conclusiones. Se determinó amplia variación en caracteres de mazorca y grano en el germoplasma nativo de maíz de la zona alta del estado de Morelos. Se identificaron dos accesiones sobresalientes que pueden ser considerados en el mejoramiento genético.

PLANTAS SILVESTRES COMESTIBLES DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN NUEVO LEÓN: RECURSOS FITOGENÉTICOS DE INTERÉS PARA LA SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

Raúl Ernesto Narváez-Elizondo[1], Marco Antonio Alvarado-Vázquez[2], Alejandra Rocha-Estrada[2], Claudia Tomasa Gallardo-Rivera[3], Sergio Manuel Salcedo-Martínez[2], María Magdalena Salinas-Rodríguez[4]

[1]Doctorado en Manejo y Aprovechamiento Integral de Recursos Bióticos, FCB-UANL, [2]Departamento de Biología Vegetal, FCB-UANL, [3]Departamento de Alimentos, FCB-UANL, [4]Herbario UNL, FCB-UANL.
Correo electrónico de contacto: marco.alvaradovz@uanl.edu.mx

Introducción. La recolección de plantas silvestres comestibles (PSC) es importante para la resiliencia cultural. Sin embargo, el conocimiento tradicional asociado a estos recursos está desapareciendo. En este contexto, su documentación es fundamental para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos fitogenéticos. Por ello, el objetivo de este trabajo fue documentar la diversidad de PSC de la Sierra Madre Oriental en Nuevo León (México), caracterizar su composición proximal y evaluar su potencial como recursos fitogenéticos para la seguridad y la soberanía alimentaria.

Materiales y Métodos. Se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre PSC a 372 personas de 22 comunidades de 10 municipios de la Sierra Madre Oriental, en Nuevo León. Se registraron los nombres comunes, usos, partes aprovechadas, temporadas de consumo, sitios de recolección y formas de manejo (*sensu* Casas *et al*., 1997, 2007). Las especies mencionadas fueron colectadas, herborizadas, identificadas e incorporadas al herbario UNL. Asimismo, se calculó el índice de importancia cultural por especie en cada comunidad. Para un conjunto de especies seleccionadas se determinó la composición proximal mediante métodos oficiales de la AOAC. Con estos datos y la información disponible en la literatura para especies presentes en el área de estudio, se integró una matriz sobre composición proximal y se aplicaron análisis de conglomerados y de componentes principales para identificar patrones nutricionales y agrupar las especies según su composición.

Resultados. Se registraron 78 especies utilizadas como alimentos crudos y cocinados, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, condimentos, saborizantes, harinas y postres helados. Las familias con más especies fueron Cactaceae (*n* = 11) y Asparagaceae (*n* = 9), mismas que también presentaron algunas de las especies con los mayores índices de importancia cultural. Además de la recolección, se registraron 15 especies toleradas, 2 protegidas *in situ*, 1 fomentada *in situ* y 14 cultivadas. Los análisis multivariados diferenciaron grupos de especies con perfiles ricos en carbohidratos (principalmente especies representadas por frutos), proteína-minerales (complejo etnobotánico de los quelites) y fibra.

Conclusiones. La Sierra Madre Oriental de Nuevo León alberga una alta diversidad de plantas silvestres comestibles con importancia biocultural y perfiles nutricionales diferenciados, lo que resalta su potencial como recursos fitogenéticos para fortalecer la seguridad y la soberanía alimentaria.

CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE AJO (*Allium ampeloprasum* L.); UNA ESPECIE DE IMPORTANCIA REGIONAL EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

Serafín Cruz-Izquierdo[1], Fernando Castillo-González[1], Gustavo Mora-Aguilera[2], Sergio Aranda-Ocampo[2], María de la Luz Riviello-Flores[1], Norma Avila-Alistac[1], Candelario Ortega-Acosta[1]

[1]Colegio de Postgraduado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, [2]Fitosanidad-Fitopatología, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
Correo electrónico de contacto: sercruz@colpos.mx

Introducción. El ajo (*Allium ampeloprasum* L.) de cultivo tradicional y conocido localmente como "ajo de elefante", "ajo blanco Tetela", "machos", "chino", se sigue comercializando en el tianguis del Municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, en la Región de la Sierra Poblana. Su interés radica en que los bulbos son muy apreciados en la herbolaria, como medicinales, tienen alta demanda y precio en el mercado; así como condimento en la gastronomía local, pero poco se conoce de la erosión, potencial y diversidad genética que han logrado para conservarse como una "variedad nativa". En los últimos años, la superficie sembrada ha disminuido, debido a la presencia y daño de patógenos a la producción. Con el objetivo de contribuir al conocimiento, conservación y uso de bulbos de ajo se ha implementado un programa de aprovechamiento y mejora genética.

Materiales y Métodos. Con la finalidad de caracterizar agronómica, morfológica, fisiológico y genéticamente la variedad nativa de ajo, en Montecillo, Estado de México desde el año 2021, se estableció la siembra en el ciclo agrícola Otoño-Invierno. Se han registrado y obtenido datos del comportamiento agronómico, fenotípico, morfológico y de expresión (resistencia, tolerancia, susceptibilidad) ante organismos en el Campo Experimental. Se ha realizado análisis metagenómico El análisis estadístico de los datos se realizó con el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM).

Resultados. El análisis de las variables: días a floración, días a madurez, peso total de frutos y presencia de escapo floral mostró expresión diferencial a través de tres ciclos de evaluación. Los resultados de secuenciación masiva se validaron con el diseño de oligos específicos para cada especie viral, RT-PCR y secuenciación Sanger. El análisis virómico en ajo se conformó por ocho virus, de los cuales se reporta por primera vez a nivel mundial a *Curtovirus betae* y *Polerovirus* TUYV. Sin embargo, *Potyvirus cepae*, *Potyvirus ampeloprasi*, *Carlavirus latensascalonici*, *Carlavirus latensallii*, *Curtovirus betae* y *Garlic yellow* mosaic-associated virus (*Betaflexiviridae*) fueron los más prevalentes en las tres fechas de muestreos. Se corroboró la presencia de los ocho virus por RT-PCR en diferentes niveles. La alta incidencia de *Potyvirus cepae* (96 %) y *Carlavirus latensascalonici* (100 %) en la primera fecha de muestreo, sugiere que la vía primaria de dispersión es por semilla vegetativa y que los insectos podrían estar asociados a una dispersión secundaria.

Conclusiones. Con este estudio se está contribuyendo al conocimiento del comportamiento agronómico, la morfología y anatomía de bulbos y bulbillos medicinales de *A. ampeloprasum* L., mediante el estudio histológico de su diferenciación, y su asociación con la etapa fenológica y ayudará a tener una mayor comprensión de la interacción virus-ajo como base para plantear estrategias de manejo, de adaptabilidad y el desarrollo de nuevas variedades.

FORMACIÓN DE FAMILIAS DE ELOTERO Y ALTA DENSIDAD DE MAÍZ NATIVO

Serafín Cruz-Izquierdo[1], Julio Arturo Estrada-Gomez[2], Fernando Castillo-González[1], Antonio Ramírez-Hernández[1], César Augusto Barrera-Irigoyen[1]

[1]Colegio de Postgraduado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, [2]Producción de Semillas, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
Correo electrónico de contacto: sercruz@colpos.mx

Introducción. El interés y conocimiento sobre la diversidad genética de los maíces nativos se ha incrementado, por los potenciales de expresiones que han tenido ante el cambio climático extremo; bajas y altas temperaturas, déficit hídrico extremo. Se han detectado diferentes tipos de germoplasma con caracteres potenciales; tales como, tamaño y forma de mazorca, altura de planta, tanto en maíces nativos mexicanos como en sus parientes silvestres que pueden emplearse como progenitores cuyo potencial debe estudiarse, e iniciar un programa de desarrollo de variedades o formación de híbridos para su consumo como verdura. El objetivo del trabajo fue evaluar características morfológicas de planta y componentes de rendimiento en una colecta nativa de maíz de México.

Materiales y Métodos. La formación y evaluación de familias derivadas se ha venido estableciendo en condiciones de temporal, en el Campo Experimental Montecillo, Estado de México desde el año 2021-2025. En 2025 se sembraron 84 genotipos (familias; 1 mazorca x 2 surcos de 5 m), más dos testigos: híbrido dulce y una variedad experimental-élite). Durante el desarrollo y crecimiento del ciclo agrícola se fueron realizando toma de datos, tales como; tamaño y forma de mazorca, altura de planta, precocidad, y seleccionando plantas por criterios de interés para elote verdura. Se realizó un análisis estadístico simple de los datos donde los genotipos se agruparon de acuerdo con características similares entre ellos.

Resultados y Discusión. El análisis de las variables detectó genotipos con características deseables para desarrollar nuevas variedades con características muy específicas, deseables en un elote de verdura; precoz, pequeño para envasado, puede establecerse a altas densidades de siembra. El híbrido dulce y la variedad experimental-élite, en cambio, se comportaron muy tardíos y susceptibles a la presencia de enfermedades. Es necesario continuar con la selección dirigida y logran potencializar características de interés asociadas a precocidad, logrando así el desarrollo de nuevas variedades con rendimiento estable y con baja demanda de agua para su desarrollo y crecimiento.

Conclusiones. De la evaluación, análisis y selección de una población de familias derivadas de una colecta nativa, se tienen diez familias con potencial genético para la formación de nuevas variedades para elote verdura, muy deseables en el mercado nacional, 60 días después de la siembra listos para su consumo.

EFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA EN LA GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS EN LA VARIEDAD DE *Physalis peruviana* L.

Laura S. Gordillo-Salinas[1], Serafín Cruz-Izquierdo[1], Xochitl Granados-Aguilar [1], C. Gabriela Mendoza-Mendoza[1], Christian A. Moreno-Rodas[1].

[1]Colegio de Postgraduados
Correo electrónico de contacto: gordillo.laura@colpos.mx

Introducción. La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es un cultivo de importancia económica y nutricional creciente; sin embargo, los materiales disponibles presentan limitaciones como bajos rendimientos, susceptibilidad a enfermedades, ciclo biológico prolongado y elevada heterogeneidad fenotípica. La mutagénesis inducida mediante radiación gamma constituye una alternativa para generar variabilidad genética útil en programas de mejoramiento. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de diferentes dosis de radiación gamma (^{60}Co) sobre la germinación y supervivencia de plántulas de *Physalis peruviana* L. en cuatro ecotipos (Chiclayo, Colombia, Modificada y Sacha), con la finalidad de identificar dosis que favorezcan el establecimiento inicial del cultivo y contribuyan a la generación de variabilidad genética.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Se emplearon semillas irradiadas con dosis de 0, 25, 50, 100, 150, 175, 200 y 250 Gy. Los tratamientos se establecieron en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se evaluaron porcentaje de germinación, velocidad de emergencia, supervivencia de plántulas, altura de planta y longitud de raíz. Asimismo, se estimaron la dosis letal media (DL_{50}) mediante modelos de regresión. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza, comparación de medias de Tukey y análisis de componentes principales.

Resultados. Las dosis bajas (25–100 Gy) promovieron la germinación y el vigor inicial de las plántulas. Las dosis intermedias (150–200 Gy) redujeron parcialmente la germinación y supervivencia, pero generaron variabilidad fenotípica útil para selección. Las dosis altas (>250 Gy) ocasionaron daño fisiológico y disminución marcada de la supervivencia (<50 %). La DL_{50} se estimó cercana a 200 Gy, considerada adecuada para inducir mutaciones sin comprometer la viabilidad. Se observaron diferencias entre ecotipos, evidenciando variabilidad genética en la tolerancia a la radiación.

Conclusiones. La radiación gamma resultó efectiva para inducir variabilidad genética en *Physalis peruviana*. Las dosis intermedias (100–200 Gy) generaron mutantes viables con potencial de mejora. Se recomienda continuar la evaluación morfológica y citogenética en generaciones M_1 y M_2 para identificar líneas superiores. La mutagénesis física se confirma como una estrategia viable para el mejoramiento de especies subutilizadas en México.

CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD AGROMORFOLÓGICA DE FRIJOLES NATIVOS (*Phaseolus vulgaris* L.) DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO

José Espinoza-Pérez[1], Anadelia Antonio-Medina[2], Paula Beatriz Fuentes-Herrera[3], Óscar Pérez-García[1], María Lorena Luna-Guevara[3], Madai Gizeh Sánchez-Arzubide[3]

[1]Universidad Intercultural del Estado de Puebla, [2]Colegio de Postgraduados, [3]Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Correo electrónico de contacto: delia_2680@hotmail.com

Introducción. El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia alimentaria, económica y cultural en México, donde los sistemas tradicionales de cultivo han favorecido la conservación de una amplia diversidad de variedades nativas. La Sierra Norte de Puebla constituye una región de alto valor para la conservación *in situ* de este recurso fitogenético, debido a la diversidad de materiales que los agricultores conservan y seleccionan en distintas condiciones ambientales. No obstante, la información sobre su variabilidad agromorfológica sigue siendo limitada, lo que dificulta su aprovechamiento en programas de conservación, de mejoramiento genético y de uso sostenible. El objetivo del presente estudio fue caracterizar y diferenciar la diversidad agromorfológica de variedades nativas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en dos ambientes de la Sierra Norte de Puebla mediante análisis multivariados.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó con seis variedades nativas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) establecidas en dos ambientes de la Sierra Norte de Puebla durante el ciclo agrícola 2025. Se evaluaron descriptores agromorfológicos cuantitativos y cualitativos relacionados con la fenología, la arquitectura de la planta, la vaina y la semilla. La diversidad agromorfológica se analizó mediante un análisis de varianza, la comparación de medias con la prueba de Tukey (α = 0.05), el análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados.

Resultados. El análisis de varianza evidenció diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre ambientes y variedades en la interacción ambiente × variedad para algunos caracteres, lo que confirma la variabilidad agromorfológica de las variedades evaluadas. El análisis de componentes principales explicó el 65.8 % de la variación total y permitió diferenciar las variedades principalmente por caracteres de semilla y vaina. El análisis de conglomerados confirmó la existencia de grupos morfoagronómicos diferenciados y evidenció la amplia diversidad agromorfológica de las variedades nativas de frijol.

Conclusiones. Las variedades nativas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) presentaron una amplia diversidad agromorfológica. Los análisis multivariados permitieron diferenciar los materiales y evidenciaron la influencia del ambiente en la expresión agromorfológica, lo que demuestra su utilidad para la caracterización del germoplasma. La diversidad identificada constituye un valioso recurso fitogenético para programas de conservación y mejoramiento genético.



Sistemas de Producción

EL CAMBIO CLIMATICO ESTA FAVORECIENDO LA PRODUCCION DE LOS CULTIVOS BASICOS

Arturo Chong-Eslava[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: achonge@chapingo.mx

Introducción. El cambio climático es un hecho en el que la mayoría está de acuerdo hoy en día, reportándose, por ejemplo, que cada año que ha pasado es el más caliente registrado. Un aspecto que siempre se ha discutido es el efecto de sobre la producción agrícola, especialmente los cultivos básicos. Que la producción agrícola se vería afectada, disminuida, por sequías, exceso de calor y transpiración, disminuyendo la producción de granos. El objetivo fue evaluar el efecto del cambio climático sobre la producción y rendimiento a nivel mundial del maíz, arroz, sorgo, soya, girasol y trigo desde 1961 a 2024.

Materiales y Métodos. Se consideraron las estadísticas de los cultivos de maíz, arroz, trigo, sorgo, soya, y girasol, obtenidos de FaoStat (2026), desde 1961 hasta 2024 y el cambio de la temperatura del aire global (Climate.org, 2026).

Resultados. En el periodo de 1961 a 2024 la temperatura global se incrementó en 3 °C. Mundialmente la producción de maíz, arroz, sorgo, soya, girasol y trigo, en conjunto, aumentó en 2633 millones de toneladas entre 1961 y 2024. La tasa de incremento entre 1961 y 2003 fue de 32.3 millones de toneladas por año y entre 2003 y 2024, de 60.7 millones de toneladas por año. Igualmente, el rendimiento promedio de estos granos paso de 1.3 kg ha^{-1} en 1961 a 3.3 t ha^{-1} en 2024. La tasa del rendimiento aumentó entre 1961 y 2003 en 32 kg ha^{-1}, y entre 2003 y 2024 en 34 kg ha^{-1}. Se pronosticaba que el efecto del cambio climático sería negativo para la producción de granos, pero, no es el caso, ha habido aumento, incluso en el último periodo (2003-2024), la tasa ha sido mayor, cuando se reporta años cada vez más calientes. Al parecer el cambio climático ha favorecido a los cultivos, debido a que se ha incrementado el CO_2 en el aire, que es un nutrimento, por hacerse los periodos de crecimiento más largos, sobre todo en las regiones de mayor altura o latitudes altas, porque se han incrementado las lluvias sobre las zonas de cultivo, al evaporarse más agua de los mares, e igualmente el incremento de la temperatura favorece el metabolismo de las plantas al aumentar la velocidad de las reacciones químicas en el interior de las plantas.

Conclusiones. Los cambios de algunos de los factores que conforman el fenómeno del cambio climático están favoreciendo el crecimiento de los cultivos a nivel mundial.

LA FERTILIZACION DE SORGO CON ECUACIONES LINEALES

Arturo Chong-Eslava[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: achonge@chapingo.mx

Introducción. La cantidad de nutrimentos a aplicar en el cultivo de sorgo, principalmente de nitrógeno, es determinada por la riqueza intrínseca de la parcela o región agrícola, de manera tal que, entre más riqueza intrínseca de la parcela, más cantidad se requerirá aplicar al sorgo, dado que las plantas tenderán a mayor crecimiento, requiriendo entonces más cantidad de ellos. Los elementos que determinan la riqueza de la parcela son la temperatura, la iluminación, la cantidad de agua, el suelo, principalmente. De estos factores el inicial importante es la cantidad de agua disponible en la parcela, de la precipitación o riego, pudiendo relacionar la cantidad de agua disponible con la cantidad de nutrimentos a aplicar para el sorgo. El objetivo fue calcular la cantidad de los nutrimentos nitrógeno y fósforo utilizando ecuaciones matemáticas en función de la cantidad de agua disponible en la parcela o región agrícola.

Materiales y Métodos. Considerando las diferentes regiones principales de cultivo de sorgo, Tamaulipas, Nayarit, Sonora, Morelos, Michoacán, se determinó ecuaciones lineales para calcular la cantidad de nitrógeno y fósforo a aplicar en sorgo en función de la cantidad de agua disponible en la parcela de producción (Normales Climatológicas, 2024).

Resultados. Las Ecuaciones 1 y 2, pueden utilizarse para determinar la cantidad de nitrógeno y fósforo a aplicar.

$$\text{Ecuación 1. } \frac{\text{kg N}}{\text{ha}} = 0.2078\ (\text{mm}) - 26.992$$

$$\text{Ecuación 2. } \frac{\text{kg N}}{\text{ha}} = 0.1351(\text{mm}) - 8.2091$$

Con estas ecuaciones pueden calcularse la cantidad de nitrógeno y fósforo a aplicar en una parcela en función de la cantidad de agua disponible o precipitación. Por ejemplo, en donde la precipitación anual es de 488 mm, sustituyendo en las ecuaciones, la cantidad a aplicar será de 75 kg ha^{-1} de nitrógeno y 57 kg ha^{-1} de fósforo. No se incluyó una ecuación de potasio (K), ya que en la mayoría de las regiones de México no se acostumbra a aplicarlo, incluso en algunas apenas se aplica nitrógeno. Es posible hacer modificaciones a estas cantidades si consideramos otros factores, por ejemplo, el suelo, si es arcilloso, podría disminuirse la cantidad en 65 y 50 kg ha^{-1} de nitrógeno y fósforo. O, por ejemplo, si el lugar es algo más cálido, podría aumentarse a 80 y 63 kg ha^{-1} de nitrógeno y fósforo. Con experiencia agronómica se pueden hacer ajustes.

Conclusiones. Al considerar la riqueza intrínseca de la parcela, inicialmente la cantidad de agua disponible o precipitación anual se puede calcular la cantidad de nitrógeno y fósforo utilizando las ecuaciones lineares propuestas.

VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE DE MAÍZ DESTINADO A ENSILAJE EN SISTEMAS LECHEROS DE LOS ALTOS SUR DE JALISCO

Juan A. Ruelas-Santana[1], César A. Hernández-González[1], Darwin Heredia-Nava[1], Humberto Ramírez-Vega[1], Vanessa De La Mora Villegas[1], Víctor Manuel Gómez-Rodríguez[1]

[1]Universidad de Guadalajara
Correo electrónico: humberto.rvega@academicos.udg.mx

Introducción. El ensilaje de maíz constituye uno de los principales recursos forrajeros utilizados en la región Altos Sur de Jalisco, debido a su elevada producción de materia seca, alta concentración energética y capacidad de conservación durante periodos prolongados. Por ello, resulta indispensable para optimizar la formulación de dietas y mejorar la eficiencia productiva de los hatos lecheros. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad bromatológica del forraje de maíz de la región Altos Sur de Jalisco.

Materiales y Métodos. Durante los meses de octubre y noviembre de 2025 se recolectaron muestras de 1 kg de forraje verde de maíz picado en 50 unidades de producción lechera de la región Altos Sur de Jalisco. Las muestras se secaron en horno de convección a 55 °C durante 48 h y se molieron a un tamaño de partícula de 0.5 mm. Se evaluaron 19 variables bromatológicas, en este resumen se incluyeron proteína cruda (PC), almidón (ALM), fibra detergente neutra (FDN), digestibilidad in vitro (IVTDMD24) y energía neta de lactación (ENL). Los análisis se realizaron por duplicado mediante espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS; FOSS DS2500). Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de correlación utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.0.

Resultados. Los valores promedio para PC, ALM, FDN, IVTDMD24 y ENL fueron 7.1 **%**, 34.0 **%**, 45.0 **%**, 74.5 **%** y 1.56 Mcal kg^{-1} de materia seca, respectivamente. Los contenidos de proteína cruda y fibra detergente neutra fueron inferiores. En contraste, los niveles de almidón, digestibilidad y energía neta de lactación indicaron una adecuada calidad energética. El análisis de correlación mostró asociaciones significativas ($P < 0.01$) entre el contenido de almidón y variables relacionadas con el valor nutritivo, destacando correlaciones positivas con la digestibilidad y la energía neta de lactación, así como una correlación negativa con la fibra detergente ácida.

Conclusiones. Estos resultados evidencian la necesidad de complementar las dietas con fuentes proteicas y ajustar el balance nutricional para satisfacer los requerimientos del ganado lechero, contribuyendo así a mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de la región.

EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HOJA TAMALERA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN JALISCO, MÉXICO

Vanessa De La Mora-Villegas[1], Mariana J. Basurto-Vergara[1], Jennifer G. Aceves-Arias[1], Humberto Ramírez Vega[1], Raquel Martínez-Loperena[1] y Víctor Manuel Gómez-Rodríguez[1]

[1]Universidad de Guadalajara
Correo electrónico: humberto.rvega@academicos.udg.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) constituye uno de los cultivos de mayor importancia económica, social y cultural en México; se reconoce como su centro de origen y diversificación. Entre los múltiples usos de este cultivo, destaca la producción de hoja para tamal o "totomoxtle", insumo que representa una fuente adicional de ingresos para los productores de diversas regiones del país. Sin embargo, existe poca información sobre las características de diferentes germoplasmas destinados a este propósito. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de producción y la calidad de la hoja tamalera.

Materiales y Métodos. El trabajo se realizó en el municipio de Yahualica de González Gallo, Jalisco, bajo condiciones de temporal durante los años 2024 y 2025; se evaluaron tres genotipos: Criollo Tala (CT), una variedad sintética VIDACAM (VC) y un híbrido comercial (HC). La siembra y el manejo de los genotipos se realizó de acuerdo con el sistema del productor. Las variables evaluadas fueron: longitud de hoja (L), ancho de hoja (A), número de hojas (NH), peso de mazorca (PM) y diámetro de hoja (D). Se aplicó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. En cada repetición se eligieron al azar nueve mazorcas. La comparación de medias se realizó la prueba de Tukey (α=0.05). Se aplicó correlación de Pearson (r), entre variables mencionadas con el paquete estadístico SAS (v9.0).

Resultados. Se observaron diferencias significativas entre genotipos ($P \leq 0.05$) para las variables A, L y NH. El híbrido (HC) presentó el mayor valor de A (15.5 cm); Para la variable L, el criollo Tala mostró (25.5 cm). Los análisis de correlación revelaron asociaciones significativas ($P \leq 0.05$) entre PM y las variables D y L en la raza Tala y el híbrido comercial; dichas relaciones no fueron significativas en la variedad VC.

Conclusiones. Los tres genotipos evaluados mostraron potencial para la producción de hoja tamalera destinada tanto al mercado nacional como a mercados de exportación, contribuyendo a diversificar el aprovechamiento económico del cultivo de maíz en regiones productoras de Jalisco.

COMPLEJIDAD AGRÍCOLA Y ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL: ANÁLISIS SISTÉMICO DE LA RIDEATF-073

Vinicio Calderón-Bolaina[1], Francisco Rojas-Pérez[1], Yesenia García-Estrada[1], Aurora Ramírez-Meneses[2], Leticia Valenzuela-Alamilla[1], Lorena Vázquez-Hernández[1], José Notario-Torres[1]

[1]Instituto Tecnológico de Huimanguillo, [2]Universidad Popular de la Chontalpa
Correo electrónico: aurora.ramirez@upch.mx

Introducción. El TecNM-Huimanguillo lidera la Red Interorganizacional para la Diferenciación de Estrategias de Acompañamiento Técnico en el Territorio Funcional 073 (RIDEATF-073), una estructura de diferenciación sistémica orientada al resguardo de recursos fitogenéticos. Mediante la Teoría de los Sistemas Sociales de Niklas Luhmann, el diseño evalúa la construcción de la red como condición de posibilidad para el posicionamiento institucional. El objetivo fue analizar cómo la resonancia de sus capacidades sociotécnicas (biopreparados, geointeligencia, logística, mejoramiento genético participativo —MGP— y procesamiento de maíz para nixtamalización), consolida un liderazgo territorial legítimo, reconociendo que los sistemas implicados operan bajo una paradoja constitutiva: son operativamente clausurados en sus códigos internos, pero cognitivamente abiertos ante las perturbaciones de su entorno.

Materiales y Métodos. La herramienta metodológica central es la observación de segundo orden, empleada para analizar cómo los sistemas de interacción (Escuelas de Campo —ECA— basados en la copresencia) y las decisiones organizacionales (convenios) procesan la complejidad del entorno sin vulnerar la autonomía de los actores. Se aplicaron cinco instrumentos empíricos para capturar los esquemas de distinción: 1) Encuentros reflexivos entre pares: Reuniones para observar contingencias comunicativas del sector. 2) Matrices de acuerdo: Registro de códigos comunes de gobernanza. 3) Pautas de acoplamiento estructural: Análisis de convenios, evaluando el próximo acuerdo sobre procesamiento y nixtamalización del maíz. 4) Registros de interacción pedagógica: Cursos formativos (ECA) sobre transferencia tecnológica y MGP. 5) Auditorías de clausura: Eventos colectivos con autoridades para evaluar los productos acordados.

Resultados. La observación de segundo orden evidenció dos hitos en el territorio funcional: Gobernanza mediante medios simbólicos: Los convenios formalizados operaron como decisiones que estabilizaron las expectativas interorganizacionales, permitiendo el acoplamiento estructural y la apertura cognitiva sin romper la clausura operativa de los productores de la Chontalpa. Efectividad de las Escuelas de Campo: Como sistemas de interacción, las ECA tradujeron con éxito las capacidades de la red en estrategias de acompañamiento diferenciadas, respondiendo a las demandas de inclusión/exclusión registradas en la Chontalpa.

Conclusiones. La RIDEATF-073 valida la utilidad de la cibernética luhmanniana para abordar el desarrollo agrícola desde la complejidad. La articulación de interacciones (ECA) y organizaciones (convenios) permite auditar la democratización científica respetando las lógicas locales. La resonancia de sus capacidades sociotécnicas legitima el liderazgo territorial y el posicionamiento estratégico del TecNM-Huimanguillo.

USO DE VERMICOMPOSTA, MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y AMINOÁCIDOS EN CACAHUATE DE TEMPORAL

Samuel Sánchez-Domínguez[1], Arturo Chong Eslava[1], Micaela de la O-Olán[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: ssanchezd@chapingo.mx.

Introducción. La agricultura regenerativa, que está cobrando fuerza en el país, privilegia el uso de fertilizantes de origen orgánico, en sustitución, aun parcial, de los de síntesis química, aún dominantes. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la respuesta del cacahuate a la aplicación de vermicompostas, microorganismos de montaña, y aminoácidos, bajo temporal**.**

Materiales y Métodos. Durante el verano de 2025, se aplicaron dosis de 2 t ha^{-1} de vermicomposta en variedades criollas de cacahuate, con agricultores cooperantes del Ejido de Cajones, municipio de Amacuzac, Morelos. Se hizo una mezcla de 1.2 litros por bomba de 15 litros de Biochapin, con aminoácidos, fueron aplicados a variedades de cacahuate criollo y mejorado como el Macaj 21 y Macaj 25. No se tuvieron repeticiones, sino solo observaciones de muestras de diferente número de plantas, que permitían los agricultores colaboradores. Se midió el rendimiento de vaina, en cada variedad y tratamiento y se comparó con el testigo, que no tuvo aplicación de biofertilizante.

Resultados. Se presentan algunos resultados obtenidos de tres agricultores cooperantes: a) Sr Hernández, obtuvo en una muestra de cinco plantas de cacahuate con vermicomposta un rendimiento de 596 g, en comparación con 365 g en la muestra testigo (sin composta). En la parcela b) Jesús Porcayo, se aplicó Biochapin, más aminoácidos, a una muestra de cinco plantas, en cuatro repeticiones, de las que se obtuvo 1116 g de rendimiento, es decir 55 g/planta. En cambio en una muestra de solo tres repeticiones en la que no se aplicó el producto, el promedio de rendimiento de vainas, solo fue de 647 g, un promedio de 32 g por planta. En este ensayo el incremento fue de casi 58 **%**. Esto demuestra la buena respuesta del cacahuate criollo sembrado en Cajones, a la aplicación de biofertilizantes biológicos. En el ensayo c) Gilberto Aranda, se compararon dos variedades Macaj 21 y Macaj 25, con y sin aplicación de Biochapin, con dos repeticiones. En Macaj 21, no hubo respuesta positiva. En cambio en Macaj 25 el incremento fue de solo el 4 %. Se nota interacción genotipo ambiente.

Conclusiones. Hubo efectos positivos en el incremento del rendimiento al aplicar biofertilizantes en el cultivo de cacahuate y presencia de la interacción genotipo ambiente.

EFICIENCIA EN LA ACUMULACION DE BIOMASA EN EL GRANO DE MAÍZ EN TAMAULIPAS

Alexeí Martin Sifuentes-Camacho[1], José Alberto López-Santillán[1], Benigno Estrada-Drouaillet [1], Wilberth Alfredo Poot-Poot[1], Zoila Reséndiz-Ramírez[2], Alejandro García-Ramírez[3]

[1]Universidad Autónoma de Tamaulipas, [2]Campo Experimental Rio Bravo-Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Rio Bravo, Tamaulipas, [3]Campo Experimental Uruapan-Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Uruapan, Michoacán, México.

Correo electrónico: Sifuentescamachoa@gmail.com

Introducción. La alta demanda de grano de maíz, costo de producción elevado, problemáticas ambientales relacionadas con alta temperatura y restricción de agua, demandan el incremento de la eficiencia en el uso de recursos utilizados en la producción de maíz, de manera general, se considera que el índice de cosecha es un parámetro indicativo de eficiencia en la acumulación de biomasa en el grano. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de una mayor competencia entre plantas sobre la eficiencia en la acumulación de biomasa en el grano de maíz.

Materiales y Métodos. Se establecieron tres experimentos, durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2022-2023 y dos durante el ciclo primavera-verano 2024, en la localidad de Padilla, Tamaulipas. Se evaluaron seis poblaciones nativas de maíz de Tamaulipas y dos híbridos comerciales P4028W y H-443A, bajo dos densidades de población, 50,000 y 75, 000 plantas ha^{-1}. El trabajo se estableció bajo condiciones de riego. Se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones. Se evaluó el rendimiento de grano, sus componentes y el índice de cosecha. Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables estudiadas. Una vez conocida la significancia estadística de los tratamientos, se aplicó una prueba de Tukey (p=0.05) para la comparación de medias, mediante el programa SAS 9.0.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre cultivares, fechas de siembra y densidades de población. Para el rendimiento de grano se detectó interacción cultivar × fecha de siembra, destacando el híbrido H-443A por presentar el mayor rendimiento en la siembra del 14 de agosto de 2024, con valores similares a P4028W; además, no se observaron diferencias significativas entre densidades de población para esta variable. El índice de cosecha fue afectado por la interacción entre cultivar, fecha de siembra y densidad de población. Los híbridos H-443A y P4028W presentaron los mayores valores de índice de cosecha, mientras que algunos cultivares mostraron un mejor desempeño con 50 000 que con 75 000 plantas ha^{-1}.

Conclusiones. El aumento de la densidad de población no favoreció el aumento del rendimiento de grano por hectárea. El efecto de la densidad de población sobre el índice de cosecha depende del cultivar y de las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Los cultivares mejorados presentan una mayor eficiencia en la acumulación de biomasa en el grano en comparación a los cultivares nativos.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL DE MAÍZ: AGUA Y LODO RESIDUAL URBANO

Rocio del Carmen Castillo-Marquez[1], José Alberto López-Santillán[1], Netzahualcóyotl Mayek-Pérez[2], Efraín Neri-Ramírez[1], Benigno Estrada-Drouaillet[1], Wilberth Alfredo Poot-Poot[1], René Ventura-Houle[1]

[1]Universidad Autónoma de Tamaulipas, Posgrado de la facultad de Ingeniería y Ciencias, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México
[2]Instituto Politécnico Nacional, Centro de Biotecnología Genómica Ciudad Reynosa, Tamaulipas, México
Correo electrónico: a2163010072@alumnos.uat.edu.mx

Introducción. El maíz es el cultivo de mayor importancia económica y alimentaria en México. Sin embargo, la creciente presión sobre los recursos hídricos que ejerce su producción y el aumento en el costo de los fertilizantes sintéticos, han impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles para la producción agrícola. En este contexto, el aprovechamiento del agua y lodo residual representa una opción para complementar el suministro de agua y nutrientes. El objetivo fue evaluar el efecto del riego con agua residual urbana y doméstica, así como la aplicación de lodos residuales sobre el crecimiento y desarrollo del maíz.

Materiales y Métodos. En condiciones de invernadero se evaluó el híbrido H-443A, en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Ciudad Victoria, Tamaulipas, durante los años 2024 y 2025. El primer experimento consistió en dos tratamientos de riego: agua residual urbana (ARU) y agua doméstica (AD). El segundo evaluó seis dosis (0, 1, 2, 3, 4, y 5 **%**) de lodo residual (LR). Se determinó área foliar (AF), número de hojas liguladas (NHL), peso seco (PS), altura de planta (AP) e índice de clorofila (IC). Se empleó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones para el experimento de riego y siete para el de LR. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey (p=0.05).

Resultados. En 2024 y 2025, el riego con ARU y la aplicación de LR favorecieron significativamente el crecimiento y desarrollo inicial del maíz. Las plantas irrigadas con ARU presentaron mayores valores en todas las variables evaluadas respecto al riego con AD, alcanzando 7.4 hojas liguladas, 22.5 cm de altura, 468.1 cm² de área foliar, 47.9 unidades SPAD y 23.8 g de biomasa. Los tratamientos con 4 y 5 **%** de lodo registraron los mayores valores de crecimiento, con incrementos de hasta 35 cm de AP, 6 NHL, 300 cm² de AF y 40 de IC. Estos resultados evidencian el potencial agronómico del uso de agua y lodos residuales como fuentes complementarias de nutrientes para el cultivo de maíz.

Conclusiones. La irrigación con agua residual urbana y la aplicación de lodos residuales mejoraron significativamente el crecimiento y desarrollo inicial del maíz, favoreciendo la acumulación de biomasa y el estado nutricional de las plantas. Estos resultados evidencian su potencial como fuentes complementarias de agua y nutrientes para la producción agrícola.

RESPUESTA DE PLÁNTULAS DE CALABAZA BUCHONA A LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES

Juan Apolinar Aguilar-Castillo[1], Cecilia Rocío Juárez-Rosete[1], Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos[1], Naomi Aguilar-Juárez[1]

[1]Universidad Autónoma de Nayarit-Unidad Académica de Agricultura
Correo electrónico: juan.aguilar@uan.edu.mx

Introducción. En Nayarit, los productores de calabaza buchona, la comercializan como frutos maduros para ser dulce, como ocurre en la costa de la zona el norte del Estado, donde su siembra es intensiva y de riego. En los municipios de Tepic y Xalisco, esta variedad se siembra para su venta en fresco, y es muy apreciada en la cocina nayarita. Actualmente, las plantas se enfrentan a diferentes tipos de estrés que afectan su funcionamiento fisiológico y metabólico, que lo expresan en el crecimiento, el desarrollo y la acumulación de biomasa. Al respecto, el uso de bioestimulantes como mejoradores de los procesos de germinación y calidad de plántulas de calabaza criollas es reciente en México, y a nivel local, la información disponible es escaza, por lo que existe la necesidad de desarrollar este tipo de bioensayos a fin de probar la eficacia de productos comerciales para potenciar el crecimiento temprano de plántulas. El objetivo fue evaluar el efecto de tres bioestimulantes comerciales sobre plántulas de calabaza para mejorar su establecimiento en campo.

Materiales y Métodos. La investigación se hizo en un invernadero, en Xalisco, Nayarit en el año 2025. Se sembró una variedad criolla. Se evaluaron tres bioestimulantes comerciales y combinaciones de ellos (T1= RadiGrow®), (T2= Rooting®) y (T3=RadiGrow®+ MaxiGrow®) (T4= Rooting®+MaxiGrow®) y un testigo (sin la aplicación de productos). Se utilizó un diseño completamente al azar con ocho repeticiones. La unidad experimental fue de cuatro plántulas. Las variables se midieron a los 25 días después de siembra y fueron: longitud de raíz (LR) y tallo (LT), longitud (LH) y ancho de hoja (AH), peso seco de raíz (PSR) y de tallo (PST). Los datos se analizaron con el procedimiento ANOVA (SAS®). La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey ($p< 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia estadística ($p < 0.05$) en la mayoría de las variables estudiadas. En longitud de raíz, el producto RadiGrow® superó al testigo en un 13 **%**, para tamaño de plántula, no mostró diferencias con el testigo. En peso seco de raíz y plántula, el producto superó al testigo con 62 **%** y 58 **%**, respectivamente. Este bioestimulante fue el mejor para estimular el metabolismo y fisiología de la plántula, lo que se reflejó en su desarrollo al inducir plántulas de mayor tamaño y vigor.

Conclusiones. El producto RadiGrow® favoreció la mayoría de las variables evaluadas, lo que produjo plántulas de mayor tamaño.

INCIDENCIA DE PLAGAS EN CINCO MATERIALES DE ALGODÓN CONVENCIONAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Jorge Maltos-Buendía[1], Iván Franco-Gaytán[1], Enrique Hernández-Leal[1], Olga Bonilla-Barrientos[2], Homero Sánchez-Galván[3], Dana Paola Salmerón-Ruvalcaba[1]

[1]INIFAP-Campo Experimental La Laguna, [2]INIFAP-Campo Experimental Delicias, [3]Facultad de Biología, UJED.
Correo electrónico: maltos.jorge@inifap.gob.mx

Introducción. En la Comarca Lagunera se están generando variedades de algodón convencional *Gossypium hirsutum* (L.), este es afectado por el picudo del algodonero, *Anthonomus grandis*; mosca blanca, *Bemisia tabaci*; pulgón verde del algodón, *Aphis gossypii*; conchuela del algodón, *Chlorochroa ligata*; gusano bellotero, *Helicoverpa zea*; gusano soldado, *Spodoptera exigua*; chinche lygus, *Lygus* spp. y pulguita verde, *Pseudatomoscelis seriatus*. El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de incidencia de las plagas en los diferentes materiales de algodón convencional.

Materiales y Métodos. En el C.E. La Laguna, en Matamoros, Coahuila, se estableció una parcela de algodón convencional de 0.2 ha con cinco materiales (Cian Precoz, Gos-27, Laguna 89, FZ-13 y Toa-09) en un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron muestreos semanales a partir de la aparición de los cuadros florales, así como 100 golpes de red para el monitoreo de plagas e insectos benéficos. Los muestreos consistieron en revisar 10 plantas al azar en cada repetición, para un total de 40 plantas por tratamiento. En cada planta se revisó la parte terminal para larvas de lepidópteros, un cuadro floral para picudo del algodón, la hoja del 5to nudo de arriba hacia abajo para adultos y ninfas de mosca blanca y una bellota mediana para cuantificar el daño por chinches y picudo del algodón. Los insectos colectados se guardaron en bolsas de papel de 2 kg y se refrigeraron en el Laboratorio de Entomología del INIFAP para su posterior identificación.

Resultados. Las plagas más abundantes al inicio del cultivo fueron los trips, el pulgón verde del algodón y la mosca blanca. La incidencia de trips fue baja (0.1-0.6/hoja); la infestación de pulgones se presentó en manchones del 13 de mayo al 3 de junio; los adultos de mosca blanca se incrementaron a partir del 10 de junio (3.5-4 adultos/hoja), Gos-27 presentó el nivel de infestación más bajo por adultos de mosca blanca (1.6/hoja), mientras que las ninfas se presentaron a partir del 27 de mayo (0.1-0.4/área foliar) siendo TOA-09 y Gos-27 los que presentaron la mayor incidencia (0.4 ninfas/área foliar). La población de chinche lygus fue baja en los cinco materiales de algodón (1-4/100 redeos), no rebasó el umbral económico. Los depredadores más abundantes fueron la chinche pirata *Orius* spp. y la chinche *Rhinacloa* sp. Otros depredadores presentes fueron *Chrysoperla* sp., *Hippodamia convergens*, la chinche ojona, *Geocoris* sp., la chinche pajiza, *Nabis* sp., entre otros. A la fecha, no se encontraron daños o adultos de picudo del algodón ni larvas de lepidópteros.

Conclusiones. Durante el transcurso del ciclo agrícola, solamente se observó que TOA-09 y GOS-27 presentaron la incidencia más alta por ninfas de mosca blanca; en el resto de los materiales, la población de mosca blanca fue muy similar. El resto de las plagas encontradas no mostraron preferencia por algún material en particular, la incidencia en los materiales fue similar, por lo que no se observó alguna tendencia clara por alguno de los cinco materiales.

EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES DE LIGNINA, ÁCIDO GLUTÁMICO Y ÁCIDO CÍTRICO ENRIQUECIDOS CON HIERRO EN RÁBANO

Alejandro Perez Rosales[1], Lidia Velasco Velasco[1], Sandra Eloisa Rangel Estrada[1], Edwin Javier Barrios Gomez[1], Jaime Canul Ku[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: rosales.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. En suelos alcalinos la clorosis férrica es una de las principales limitantes en la productividad de los cultivos, cuyo tratamiento consiste en la aplicación de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ o quelatos, sin embargo, su eficiencia es limitada por su disponibilidad y su alta reactividad química en el medio de aplicación. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de bioestimulantes de lignina, acido glutámico ($C_5H_9NO_4$), ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) enriquecidos con $FeSO_4$ en rábano.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el laboratorio de suelos del CE Zacatepec del INIFAP. La lignina se extrajo de cascarilla de arroz por hidrolisis (NaOH 4 **%**), estabilizada a pH 2 con HNO_3 y deshidrata a 200°C; su concentración se estimó a través de curvas de calibración de 365 a 465 nm. Se utilizó $C_5H_9NO_4$ grado alimenticio. Los tratamientos fueron: lignina (2 y 4 g L^{-1}), $FeSO_4$ (2 y 4 g L^{-1}), $C_6H_8O_7$ (pH 4) y $C_5H_9NO_4$ (9.95 y 19.9 g L^{-1}) de aplicación foliar. Las plantas se establecieron en una mezcla de perlita y fibra de coco. La clorosis en plántulas se indujo con una solución de 0.00001N de KOH. Se suministró KNO_3 (2 g L^{-1}) y KH_2PO_4 (2 g L^{-1}) a través de la solución nutritiva. Se cuantificó la intensidad del color verde a través FHK Chlorophyll Tester CT-102. Las lecturas se efectuaron sobre la lámina foliar previo a la aplicación de tratamientos y 10 días después de la primera aplicación. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Se realizó análisis de varianza y prueba de medias de Tukey con el programa SAS OnDemand for Academics. V3.82 (Edición Enterprise).

Resultados. Se encontraron diferencias altamente significativas por el efecto de la aplicación de los bioestimulantes sobre la intensidad de color verde (Cuadro 1). Los tratamientos con mayor efecto fueron: 9.95 g L^{-1} $C_5H_9NO_4$+9.95 g L^{-1} $FeSO_4$+$C_6H_8O_7$, seguido por 4 g L^{-1} de Lignina+4 g L^{-1} de $FeSO_4$+4g L^{-1} $C_6H_8O_7$ y 19.9 g L^{-1} $C_5H_9NO_4$+19.9 g L^{-1} $FeSO_4$+$C_6H_8O_7$.

Conclusiones. La aplicación foliar de $C_6H_8O_7$ en combinación con lignina o $C_5H_9NO_4$, mejoran el efecto del $FeSO_4$, para el tratamiento de la clorosis férrica en rábano.

Cuadro 1. Análisis de varianza del efecto de los biostimulantes sobre la intensidad de color verde.

FV	GL	Cuadrado medio		
		Intensidad de verde inicial	Intensidad de verde final	Incremento
Tratamientos	11	0.084^{ns}	0.312**	0.301**
Error	18	0.041	0.052	0.036
Total	29			

BIOFERTILIZACIÓN FOLIAR CON LIGNINA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE CLOROSIS FÉRRICA EN CACAHUATE

Alejandro Perez Rosales[1], Lidia Velasco Velasco[1], Sandra Eloisa Rangel Estrada[1], Edwin Javier Barrios Gómez[1], Jaime Canul Ku[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: rosales.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. El suelo contiene alrededor de 40 t ha^{-1} de hierro (Fe), sin embargo, en condiciones alcalinas es deficiente, debido a su no disponibilidad para las plantas, la cual es altamente dependiente del pH y del potencial redox. La clorosis es producida por la poca absorción y transporte del Fe, afectando la fotosíntesis y producción de biomasa. El objetivo del presente estudio fue evaluar tres biofertilizantes adicionados con hierro para el tratamiento de la clorosis férrica en cacahuate

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el CE Zacatepec del INIFAP, cuyas características edáficas son: pH 7.59, CE 1.2 mS cm^{-1}, MO 3 **%**, arcilla 35 **%**, N-inorgánico 12.8 mg kg^{-1}. P 27.6 mg kg^{-1}, K 530 mg kg^{-1}, Ca 5700 mg kg^{-1}, Mg 1000 mg kg^{-1}, Fe 12.5 mg kg^{-1}, Zn 2.5 mg kg^{-1}, Mn 15.5 mg kg^{-1} y Cu 4.4 mg kg^{-1}. Se utilizó como cultivo indicador el cacahuate con síntomas visibles de clorosis intervenal. Se evaluaron las aplicaciones foliares de los siguientes biofertilizantes: Lignina 2 y 4 g L^{-1}; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 2, 4, 9.95 y 19.9 g L^{-1}, acido glutámico 9.95 y 19.9 g L^{-1}, ácido cítrico (pH 4). Se cuantificó intensidad de verde inicial, final e incremento, con FHK Chlorophyll Tester CT-102. Las lecturas se efectuaron sobre la lámina foliar previo a la aplicación y ocho días después. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Se realizó análisis de varianza y prueba de medias de Tukey con el programa SAS OnDemand for Academics. V3.82 (Edición Enterprise).

Resultados. En los resultados obtenidos del análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas significativas con un α = 0.05 (Cuadro 1) en las tres variables evaluadas. Los tratamientos que mostraron un mayor valor en las unidades de clorofila fueron: 4 g L^{-1} de lignina+4 g de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$+ácido cítrico, 4 g L^{-1} de lignina+4 g L^{-1} de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 19.9 g L^{-1} de ácido glutámico+19.9 g L de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 2 g L^{-1} de lignina+2 g L-1 de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ +ácido cítrico y 19.9 gL^{-1} de ácido glutámico+19.9 g L^{-1} de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ +ácido cítrico.

Conclusiones. La aplicación de biofertilizantes a partir de moléculas orgánicas como la lignina o el ácido glutámico favorecen la disponibilidad de microelementos metálicos como el Fe, ya que estas moléculas tienden a formar quelatos. Así mismo, el acondicionamiento, a través de la acidificación con ácido cítrico, evita la formación de precipitados de hierro, lo que incrementa su disponibilidad.

Cuadro1. Análisis de varianza del efecto de la biofertilización en cacahuate sobre la intensidad sobre las unidades de clorofila.

FV	GL	Suma de cuadrados			Pr > F
		Intensidad de verde inicial	Intensidad de verde final	Incremento	
Tratamientos	11	4.61^{ns}	3.48^{ns}	0.16^{ns}	0.46
Error	24	5.41	6.64	0.35	0.37
Total	35	10.02	10.12	0.51	0.10

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AGAVE MEZCALERO EN EL ESTADO DE MORELOS

Alejandro Perez Rosales[1]; Sandra Eloísa Rangel Estrada[1]; Edwin Javier Barrios Gómez[1]; Areli Madai Guzmán Pozos[1]; Jaime Canul Ku[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: rosales.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. La producción de mezcal es una actividad reconocida por la Denominación de Origen de Mezcal que brinda protección con este nombre solamente para los mezcales de ciertos estados de la república, cuyo cultivo procede principalmente en tierras marginales de agricultura de temporal. Morelos cuenta con 6 especies de agaves silvestres identificadas. En estado se ha cuantificaron 371 ha con agave, siendo los municipios de mayor superficie sembrada: Miacatlán, Tlaquiltenango, Puente de Ixtla, Jojutla, Coatlán del Río. El objetivo de la presente investigación fue: caracterizar los sistemas de producción de agave mezcalero en los municipios del estado de Morelos considerados en la denominación de origen.

Materiales y Métodos. Para la recopilación de la información se aplicó una entrevista semiestructurada, donde se incluyó: edad, escolaridad, tendencia de la tierra, superficie, actividades agrícolas (semilla, siembra, fertilización, control del arvenses e insectos), jornales y rendimiento. A fin de identificar a los productores de agave; se contó con el apoyo de los técnicos de Sembrando Vida, Cosechando soberanía e informantes clave dentro del sistema producto agave de Morelos. El tamaño de muestra se definió por el método de muestreo por conveniencia y la selección de los productores por la técnica de bola de nieve. El análisis de los datos colectados en las entrevistas se realizó en hojas de cálculo de Excel. Se aplicó análisis de estadística descriptiva.

Resultados y discusión. Se aplicaron 53 entrevistas con la siguiente distribución: Tlaquitenango 49.1 **%**, Tilzapotla 17.0 **%**, Tepalcingo 9.4 **%**, Miacatlan 7.5 **%**, Amacuzac 7.5 **%**, Jiutepec 1.9 **%**, Cuernavaca 1.9 **%**, Jojutla 1.9 **%**, La tigra 2.0 **%**. El promedio de edad de los productores es de 57 años, siendo el más joven 30 años y el mayor 84 años. El 81.1 **%** de los productores entrevistados son varones y el 18.9 **%** mujeres. Nivel educativo, el 2 **%** no cuenta con estudios, el 43 **%** cursó primaria, 23 **%** secundaria, 15 **%** preparatoria, 13 **%** licenciatura y el 4 **%** estudios de postgrado. Las actividades inician con la recolección de semillas, establecimiento de vivero, preparación del terreno, plantación, fertilización de fondo una vez por año, control químico de arvenses, control químico de plagas, replante, capado y cosecha.

Conclusiones. Miacatlán y Tlaquiltenango son los municipios que concentran al mayor número de productores de agave, cuya edad promedio es de 57 años. El 100 **%** de los productores realiza algún tipo de fertilización. El agave espadín y los nativos son los de mayor distribución en el estado.

ABONOS ORGÁNICOS Y DIVERSIDAD MICROBIANA: PROVEEDORES DE SERVICIOS AGROECOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL SISTEMA MILPA

[1]Jeannette S. Bayuelo-Jiménez, [1] Melba Ramírez-González, [2] Erika Piña-Romero, [3]F. Javier Verduzco-Miramón

[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [2]Facultad de Economía "Vasco de Quiroga", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [3]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.
Correo electrónico: bayuelo@umich.mx

Introducción. La diversificación agrícola es una estrategia clave en la agroecología, que mejora la biodiversidad funcional en los agroecosistemas, la calidad del suelo, el ciclaje de nutrientes y el rendimiento. La biodiversidad funcional puede intensificarse mediante la asociación o rotación de cultivos, la inoculación con microrganismos benéficos en el suelo (micorrizas arbusculares y bacterias fijadoras de nitrógeno bacterias solubilizadoras de fosfato) y la adición de abonos orgánicos (residuos vegetales y compostaje). Se evaluó el efecto de la aplicación de compostaje, abonos orgánicos y microorganismos benéficos en el rendimiento y uso equivalente de tierra de maíz azul bajo un sistema agrícola convencional (monocultivo) y diversificado (milpa) en parcelas agroecológicas de la Meseta Purhépecha, Michoacán.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en parcelas agroecológicas de los municipios de Charapan, Cherán y Nahuátzen, Michoacán. Se utilizó un sistema de monocultivo de maíz con fertilización inorgánica (MzCF) y monocultivo de maíz sin fertilización (MzSN) y un sistema de policultivo (maíz azul + calabaza + frijol) con aplicación de bacterias, MpBA; micorrizas, MpMI; insumo orgánico, MpCO y combinación de insumo orgánico y microorganismos benéficos, MpTO (CO + BA + MI). Se evaluó el uso equivalente de la tierra en el sistema de policultivo (milpa) mediante la relación entre el rendimiento de maíz (t ha^{-1}) en policultivo (Milpa; Mp) y el rendimiento de maíz (t ha^{-1}) en monocultivo (Mz): UET= Mp/Mz.

Resultados. La aplicación de enmiendas orgánicas en combinación con el uso de microorganismos benéficos en el suelo con cobertura en las parcelas de Nahuátzen, en un primer ciclo de cultivo, incrementó el rendimiento de grano de maíz (1.6 a 1.7 t ha^{-1}), con respecto al sistema agrícola de monocultivo (1.2 t ha^{-1}). En las parcelas de los municipios de Charapan y cherán, por el contrario, el rendimiento se redujo debido a la incidencia de factores abióticos (escasa precipitación y baja temperatura) y bióticos (alta incidencia de plagas y competencia por nutrientes) durante diferentes etapas fenológicas del cultivo. La diversificación del sistema agrícola (milpa) y el manejo orgánico del suelo combinado con microorganismos, sin embargo, incrementó el UET (1.27 a 1.41) por unidad de área en comparación al sistema de monocultivo (1.0).

Conclusiones. La diversificación del sistema agrícola mediante policultivo y la combinación de enmiendas orgánicas y microorganismos benéficos incrementa el uso equivalente de la tierra. Lo anterior confirma la importancia de la asociación de cultivos como proveedores de servicios agroecológicos para la producción sostenible de maíz en la región.

PROCESOS MICROBIANOS QUE REGULAN LA BIODISPONIBILIDAD DE FÓSFORO EN ANDOSOLES DE MICHOACÁN

[1]Jeannette S. Bayuelo-Jiménez, [1]Magali Saldaña González, F. Javier Verduzco-Miramón

[1]Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [2]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.

Correo electrónico: bayuelo@umich.mx

Introducción. Los suelos ácidos poseen suficientes cantidades de fósforo (P), pero su biodisponibilidad es reducida. La solubilización y mineralización del P está mediada por diversos factores biológicos y bioquímicos e influenciados por el contenido de materia orgánica en el suelo. En sistemas agrícolas convencionales, el suministro de nutrientes proviene del fertilizante sintético, mientras que, en sistemas orgánicos depende del origen de la enmienda. Se espera que los suelos con uso agrícola diverso con manejo orgánico sean biológicamente más activos, estimulen la actividad microbiana y fortalezcan la capacidad de movilización y biodisponibilidad del P. Se evaluó el efecto del manejo del suelo y sistema de cultivo combinado con enmiendas inorgánicas, orgánicas y microorganismos benéficos sobre la tasa de mineralización biológica del fósforo orgánico en un suelo ácido de Michoacán.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en Comachuén, Michoacán en un suelo ácido tipo Andosol con alta CIC (18 a 22 cmol kg^{-1}), materia orgánica (4.3 a 5.7 **%**) y baja disponibilidad de P (< 5 mg kg^{-1}). Se empleó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas. La parcela principal correspondió al manejo del suelo (cobertura, SC y sin cobertura, SD) y las subparcelas al sistema agrícola (monocultivo de maíz, Mz y policultivo con maíz, frijol y calabaza, Mp) enmendado con fertilización inorgánica, orgánica y microorganismos benéficos. Los tratamientos fueron: 1) monocultivo con fertilización inorgánica, MzCF; 2) monocultivo sin fertilización, MzSN; 3) policultivo con bacterias, MpBA; 4) policultivo con micorrizas, MpMI; 5) policultivo con fertilización orgánica, MpCO y 6) policultivo con la combinación de fertilización orgánica y microorganismos, MpTO. La mineralización neta de P orgánico (MNP) derivó de los cambios del P microbiano (Pmic) y la mineralización bruta del P contenido en la materia orgánica (MBC) durante 65 días de incubación.

Resultados. El P total en el suelo fue alto (784-798 mg kg^{-1}) y mayormente en la forma inorgánica (66-71 **%**). Por el contrario, la forma orgánica constituyó entre 21 y 33 **%** del P total. El Pmic varió de 4 a 14 mg kg^{-1}. En el sistema agrícola de policultivo, el Pmic incrementó 240 **%** con respecto al monocultivo (MzCF). La aportación fue mayor en el SC con MpCO > MpTO > MpMI (14, 12 y 11 mg kg^{-1}) que en SD (9, 9 y 8.8 mg kg^{-1}), respectivamente. La MBP varió de 1.78 a 2.4 mg P g^{-1} d^{-1} y se intensificó en el SC con MpTO>MpTO, con un incremento de 27 y 17 **%** respecto a MzCF. Similarmente, la MNP del policultivo en el SC con MpCO > MpTO > MpMI aumentó en 172, 135 y 96 **%** respecto a MzCF.

Conclusiones. Los sistemas agrícolas diversificados con manejo orgánico son biológicamente más activos y capaces de suministrar P para el crecimiento del cultivo mediante la mineralización de la materia orgánica y los cambios en sus acervos microbianos.

EVALUACION DE BIOFERTILIZACIÓN MICROBIANA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE MAÍZ CRIOLLOS BLANCO NAL TEL

Walther Jesús Torres-Cab[1,2], Esaú Ruiz Sánchez[2], Luis Latournerie Moreno[2], María Gabriela Dzib-Ek[2] y Francisco Gabriel Echeverría-Ramos[1]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, [2]División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/ Campus Conkal

Correo electrónico: walther.tc@hopelchen.tecnm.mx

Introducción. El maíz criollo blanco Nal Tel constituye un recurso fitogenético de gran importancia para la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad agrícola en la Península de Yucatán. Sin embargo, la baja fertilidad de los suelos y la dependencia de fertilizantes químicos limitan su productividad y sostenibilidad. En este contexto, la biofertilización microbiana surge como una alternativa viable para mejorar el crecimiento y desarrollo vegetal mediante la acción de microorganismos benéficos que favorecen la absorción de nutrientes y la acumulación de biomasa. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos de biofertilización microbiana sobre el crecimiento y desarrollo del maíz criollo blanco Nal Tel bajo condiciones de campo en Hopelchén, Campeche.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2026 en Hopelchén, Campeche. Se estableció un experimento bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos: T1) micorrizas arbusculares, T2) consorcio bacteriano más hongos benéficos, T3) hongo promotor de crecimiento, T4) combinación de micorrizas, consorcio bacteriano y hongos benéficos, y T5) testigo sin aplicación de microorganismos. Se evaluaron la altura de planta y el diámetro de tallo a los 30 y 60 días después de la siembra (DDS). Asimismo, a los 70 DDS se determinó la biomasa seca de hojas, tallo y raíz. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Resultados. A los 30 DDS no se detectaron diferencias significativas en altura de planta ni diámetro de tallo ($p > 0.05$). Sin embargo, a los 60 DDS la altura de planta presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$), registrándose los mayores valores en T1 (1.89 m) y T4 (1.87 m), mientras que el testigo mostró la menor altura (1.58 m). El diámetro de tallo no presentó diferencias significativas ($p = 0.9286$). En la biomasa foliar se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$), destacando T2 con 62.08 g/planta, seguido de T1 con 58.33 g/planta y T4 con 54.58 g/planta. La biomasa de tallo no mostró diferencias significativas ($p = 0.6261$). La biomasa radical presentó diferencias significativas ($p = 0.0201$), alcanzando el mayor valor en T4 (43.75 g/planta).

Conclusiones. La biofertilización microbiana favoreció el crecimiento y desarrollo del maíz criollo blanco Nal Tel. Las micorrizas promovieron una mayor altura de planta, mientras que la combinación de microorganismos incrementó la biomasa radical y el consorcio bacteriano con hongos benéficos favoreció la acumulación de biomasa foliar. Estos resultados evidencian el potencial de los microorganismos benéficos como alternativa sustentable para fortalecer el desarrollo vegetativo de maíces criollos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos convencionales.

SISTEMA MULTI-AGENTE PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE

Pedro Jesús Camarena-Martínez[1], Salvador Tututi-Ávila[1], Guillermo Cristian G. Martínez-Ávila[1], Romeo Rojas-Molina[1], Adriana Gutiérrez-Díez[1], Nancy Medina-Herrera[1].

[1]Universidad Autónoma de Nuevo León.
Correo electrónico: nancy.medinahr@uanl.edu.mx

Introducción. La fase de plántula en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) es una etapa crítica y vulnerable al estrés abiótico. Recientemente, los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLM) se han consolidado como herramientas analíticas en la agricultura inteligente. Pese a que su implementación enfrenta retos de conectividad y falta de contexto agrícola, ofrecen un gran potencial para el manejo predictivo y la automatización. El objetivo de este trabajo fue implementar un sistema multi-agente basado en LLMs para la gestión y soporte en la producción de plántulas en condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos. El sistema se estructuró como un ecosistema ciberfísico integrado, diseñado para la convergencia de datos en un entorno de toma de decisiones. La arquitectura se despliega en cuatro capas: 1) adquisición de hardware basada en nodos de monitoreo y control; 2) transporte y persistencia gestionada a través de Firebase; 3) visualización de telemetría; y 4) inteligencia cognitiva impulsada por el modelo Gemini-3.5-Flash.

Resultados. Los resultados indican que el sistema multi-agente es capaz de modular los parámetros microclimáticos y desempeñar tareas de monitoreo auditables. Mediante la aplicación de cadenas de pensamiento estructuradas (*Chain of Thought*), el agente logra converger en decisiones agronómicas viables de forma autónoma.

Conclusiones. La integración de un Sistema Multi-Agente representa una arquitectura viable y computacionalmente eficiente para el manejo de cultivos en ambientes controlados.

AVANCES EN EL DISEÑO DEL SISTEMA MILPA JALISCO

Ricardo Casas Cazares[1], Rogelio Lépiz Ildefonso[1], Jesús Juan Rosales Adame[1], Alfredo Castañeda Palomera[1], Juan Uriel Avelar Roblero[2]

[1]Universidad de Guadalajara, [2] Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: ricardo.casas@academicos.udg.mx

Introducción. Con objetivo de enfrentar la ausencia de sostenibilidad en el monocultivo de agave, ocasionada por factores, ambientales, sociales y económicos, que generan desequilibrio a largo plazo, se propone el diseñar y evaluar el sistema de producción de cultivos múltiples en el agave: este se imbrica e intercala con el maíz, frijol y calabaza, tanto en riego como en temporal. Si bien los policultivos tienen a su favor la mejor eficiencia relativa física y económica de la tierra, comúnmente no son parte de un diseño de evaluación experimental que confirme lo observado en campo, en el que tradicionalmente los agricultores desarrollan el agave a base de cultivos intercalados, en rotaciones, cultivos de coberturas, fertilización orgánica y laboreos superficiales, prácticas que están ausentes en el monocultivo promovido por empresarios del tequila. Por lo que es menester de mostrar a los agaveros que el agave con otros cultivos como maíz, frijol, calabaza, cacahuate, garbanzo, sorgo y frutales, resulta más productivo, rentable y estable.

Materiales y Métodos. Después de una amplia revisión de literatura de cultivos múltiples en el agave, se inició su diseño en 2021, en laboratorio de mejoramiento genético y productividad agrícola del Departamento de producción agrícola, un diseño con 9 tratamientos en el terreno de la Escuela Secundaria Técnica, en 2022 se amplió a 36 tratamientos. Se incluye en el estudio, dos factores, la disponibilidad de agua (riego vs temporal) y la presencia o ausencia microorganismos) con 9 tratamientos anidados en cada uno. Este ensayo se estableció en el Predio de las Anonas del CUCSUR. Los nueve tratamientos fueron: agave solo, con cobertura de rastrojo, cobertura de plástico, agave intercalado con maíz, frijol, calabaza, intercalado con la asociación con maíz frijol y en policultivo con maíz frijol, calabaza, bajo condiciones de riego y temporal y con y sin microorganismos (un coctel de nueve microorganismos).

Resultados. El primer ensayo establecido se perdió por inundación debido a efecto de una lluvia torrencial agua arriba. El ensayo del 2022, presentó un aspecto de la planta en pie de malo, es decir, plantas con porte bajo delgadas, de color verde amarillento, enfermizas y con poco engrosamiento de su corona, con un 55 **%** de sobrevivencia. Los tratamientos bajo temporal y con microorganismos presentaron mayor porcentaje de sobrevivencia que los de riego. Dos de los 36 tratamientos evaluados sobresalen en el aspecto de bueno a regular y con 72 **%** y 95 **%** de agaves sobrevivientes, estos tratamientos tuvieron riego con microorganismos y con cobertura tanto de rastrojo como de acolchado. En 2023 en el predio de las anonas, la ausencia de lluvia no permitió el desarrollo de maíz y frijol y la fauna silvestre se alimentó de la calabaza. Debido a falta de contacto con productores no se estableció el ensayo de temporal en laderas.

Conclusiones. Los tratamientos con la aplicación de microrganismos bajo temporal y bajo riego, con cobertura orgánica y de plástico tuvieron mejor desempeño. Se recomienda rediseñar el ensayo experimental, ampliando la distancia entre las hileras de agave.

MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) EN ZACATEPEC, MORELOS

Miguel Angel Abundez-Garcia[1], Alejandro Pérez-Rosales[2], Edwin Javier Barrios-Gómez[2], Jaime Canul-Ku[2], Sandra Eloisa Rangel Estrada[2]

[1]Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos,[2]INIFAP Campo Experimental Zacatepec
Correo electrónico: ejbarriosg@gmail.com

Introducción. El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica a nivel mundial debido a su contribución en la producción de fibra y subproductos industriales. La productividad del cultivo depende en gran medida de las buenas prácticas agronómicas, entre las que destacan la densidad de población y la fertilización. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la densidad de población y dosis de fertilización sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de algodón.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Campo Experimental Zacatepec del INIFAP. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar factorial. Se evaluaron cinco distanciamientos de surco (0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 m), dos distanciamientos entre plantas (14 y 20 cm). Se evaluaron las siguientes dosis de fertilización N: 250, 225, 175, 125 kg ha^{-1}; P: 150, 125, 100, 50 kg ha^{-1}; K: 225, 200, 175, 150 kg ha^{-1}. Se evaluó la altura de planta, numero de nudos y cantidad de bellotas. Se realizó análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Tukey con el programa SAS OnDemand for Academics. V3.82 (Edición Enterprise).

Resultados. El análisis de varianza indica diferencias estadísticamente significativas en las variables respuesta. La mayor altura de planta se encontró con la dosis más alta de fertilización (250N-150P-225K kg ha^{-1}) y en la densidad de población de 119,048 p/ha, con un promedio de 154.58 cm. Para el número de nudos por planta se obtuvo 27.89; número de bellotas por planta 20.18; mientras que, para la densidad de población de 71,429 p/ha, se encontró 18.86 bellotas por planta). Las tres variables antes mencionadas presentaron significancia, lo cual indica que la interacción entre densidad y fertilización proporcionan un mayor rendimiento.

Conclusiones. Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que tanto la densidad de población como la dosis de fertilización ejercen una influencia significativa sobre el crecimiento y desarrollo. El mejor tratamiento para la altura de planta fue con la fertilización de 250 N, 150 P, 225 K y la densidad de 83,333 plantas/ha) dando una altura de 220.50 cm. En el número de nudos la fertilización anterior y la densidad de 119,048 p/ha con 39.57 en cambio en la última variable la fertilización con 175 N, 100 P, 175 K), con la densidad de 50,000 p/ha produjo 33.79 bellotas por planta.

EFECTO DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL APROVECHAMIENTO DE NUTRIENTES DISPONIBLES EN ABONOS ORGÁNICOS APLICADOS A NOPAL VERDURA

Guillermo Niven-Martinez[1]; **Rigoberto E. Vázquez-Alvarado[1‡],** Emilio Olivares-Sáenz[1], Santiago de Jesús Méndez-Gallegos[2], Ángel Bravo-Vinaja[2]. Ma. del Carmen Ojeda-Zacarias[1]. Edgar Vladimir Gutiérrez-Castorena[1]

[1]Facultad de Agronomía, UANL. Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo. [2]Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Agustín de Iturbide 73, Colonia Centro, CP 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí.
Corresponding author rigoberto.vazquezal@uanl.edu.mx

Introducción. La producción comercial de nopal verdura en ambientes semiáridos enfrenta fuertes restricciones debido al desabasto de nutrientes, a la escasa materia orgánica nativa y a las presiones climáticas que obstaculizan el desarrollo vegetativo. Si bien las enmiendas y los extractos coloidales ayudan a revertir este desgaste edáfico, la información científica es insuficiente respecto del acoplamiento de la gallinaza, el estiércol bovino y los ácidos húmicos o fúlvicos en el rendimiento fresco, en las interacciones meteorológicas y en la dinámica mineral de *Opuntia ficus-indica*. Por ello, el estudio cuantificó la respuesta multifactorial de estos abonos y bioestimulantes sobre la biomasa y la acumulación tisular de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en un agroecosistema con limitantes hídricas y térmicas propias de las regiones secas del noreste de México.

Materiales y Métodos. El ensayo de campo se realizó en el exterior del Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía de la UANL durante el año 2023. El trabajo se realizó bajo un esquema de bloques completos al azar dispuesto en un arreglo factorial, contrastando tres variantes de nutrición basal (control, estiércol vacuno y gallinaza) junto con la adición de ácidos húmicos o fúlvicos como agentes bioestimulantes. El monitoreo incluyó el rendimiento fresco, la tasa de brotación, los vectores meteorológicos (tiempo térmico, oscilación térmica y fotoperíodo), así como el perfil tisular de macronutrientes. Para el análisis estadístico, se realizaron ANOVAs, pruebas de Tukey y regresiones múltiples.

Resultados. Los datos revelan que la gallinaza incrementó la producción comercial acumulada y la emisión de cladodios frente al control, mientras que la fracción fúlvica superó al ácido húmico al potenciar la biomasa y los índices de extracción mineral. Las ecuaciones multivariadas arrojaron ajustes excelentes (superiores a 0.99), lo que evidencia un fuerte vínculo entre el tiempo térmico, el calor, el fotoperiodo y la curva cosechada. Asociar esta enmienda avícola con el extracto fúlvico maximizó los contenidos tisulares de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, lo que confirmó una mayor disponibilidad y aprovechamiento de los nutrientes provenientes de fuentes biológicas.

Conclusiones. El empleo combinado de gallinaza y ácido fúlvico consolida el esquema fitotécnico más exitoso para aumentar los volúmenes cosechados y optimizar los balances de macronutrientes en la cactácea en ambientes secos. Además, añadir los vectores meteorológicos permitió modelar con certeza la curva de rendimiento, validando que la combinación de nutrición orgánica, bioestimulantes coloidales y clima regional constituye una vía sustentable para maximizar la biomasa fresca y el perfil nutricional tisular de *Opuntia ficus-indica*.

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE POBLACIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LIMÓN MEXICANO

Rafael Ariza Flores[1], Pedro Cadena Iñiguez[1], Misael Salgado Telis[2], Luis A. Galvez Marroquín[1]

[1]INIFAP Campo Experimental Iguala, [2]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero
Correo electrónico: ariza.rafael@inifap.gob.mx

Introducción. El limón mexicano es usado como fruta en fresco para consumir su jugo y como aderezo culinario. Uno de los principales factores o cusas que limitan el rendimiento y calidad, es la densidad de plantación, ya que existe una competencia por nutrientes, agua y luz solar, además de que debe haber una buena aireación para evitar problemas fitosanitarios y requiere una buena planeación del huerto. El objetivo del presente estudio fue: Estudiar el efecto de la producción intensiva (altas densidades) en la productividad y calidad de limón mexicano en la costa de Guerrero para la producción de invierno.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció un huerto comercial de seis años de edad de las plantas en los Playones, Acapulco, Gro. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar factorial. Se evaluaron tres sistemas de plantación: 6 m x 4 m (417 plantas/ha), 5 m x 4 m (500 plantas/ha) y 4 m x2.5 m (1000 plantas/ha) con relación a su productividad y parámetros de calidad. Se realizó análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Tukey (<0.05) con el programa SAS OnDemand for Academics. V3.82 (Edición Enterprise).

Resultados. El análisis de varianza indicó diferencias estadísticas significativas con: el tratamiento de 500 plantas/ha^{-1} con arreglo 5 m x 4 m presentó el mayor crecimiento vegetativo en el diámetro de copa y altura de planta; el rendimiento fue alto con 500 plantas/ha con 11.589 t/ha; en cuanto a calidad, con 1000 plantas/ha^{-1} se registraron efectos en la mayor firmeza, mientras que con 417 plantas/ha^{-1} se presentó la más alta concentración con 8.1 °Brix. La rentabilidad varió de 3.9 a 4.5 R B/C.

Conclusiones. Con base en los objetivos e hipótesis planteados y a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que: con relación a crecimiento vegetativo, el diámetro de copa y altura de la planta, fueron afectados por la densidad de plantación; el diámetro y altura, disminuyó en el arreglo de altas densidades. En cuanto a crecimiento reproductivo: la floración se incrementó con 417 plantas/ha; rendimiento fue afectado significativamente y mayor con 500 plantas/ha; en relación a los parámetros de calidad, con 1000 plantas/ha se registró una mayor firmeza de frutos y con 417 plantas/ha presentó el mayor contenido de °Brix. La rentabilidad del se mejora en la producción de invierno (diciembre a abril).

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Rafael Ariza Flores[1], Pedro Cadena Iñiguez[2], Luis A. Galvez Marroquín[3], Ana L. Reyes Reyes[4]

[124]INIFAP Campo Experimental Iguala, [3]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

Correo electrónico: ariza.rafael@inifap.gob.mx

Introducción. México es un importante productor y consumidor de papaya en el mundo, su principal cultivar en las últimas décadas es la papaya 'Maradol´, el problema de este genotipo es su susceptibilidad a plagas y enfermedades, motivo por el cual se deben evaluar nuevas variedades. Este cultivo ha tenido una creciente demanda en los mercados de Estados Unidos de América y Canadá; México es su principal proveedor con una creciente comercialización de 82.07 **%** y 55.16 **%** respectivamente (SAGARPA, 2017).

Hay una fuerte preocupación a nivel mundial por aspectos de sostenibilidad ambiental durante el proceso productivo agrícola, para ello se busca contrarrestar el abuso de los plaguicidas sintéticos y fertilizantes químicos que contribuyen a la degradación del ecosistema. Por esta problemática, esta investigación se consiste en evaluar sistemas de producción agroecológico y convencional, amigables con el medio ambiente.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo en el campo experimental del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero ubicado en el municipio de Cocula, Guerrero. Se evaluaron dos sistemas de producción orgánico y semiconvencional, con dos genotipos 'Maradol' y F1 Maradona, y sistemas de cobertura con canavalia, hojarasca; y, un testigo absoluto. Mediante un arreglo trifactorial 2*2*3. El diseño utilizado fue bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas con cinco repeticiones, el cual generó 60 unidades experimentales misma que se utilizó como parcela útil; la cual contenía cinco plantas en un área de 25.5 m2. El manejo del cultivo se aplicaron productos orgánicos como preventivos, las labores culturales se hicieron manualmente, para la cosecha se efectuaron un total de 10 cortes. Durante el desarrollo del cultivo se midieron las variables de crecimiento y rendimiento; se realizó análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Tukey (< 0.05) con el programa SAS OnDemand for Academics. V3.82 (Edición Enterprise).

Resultados. De acuerdo con la media del número de frutos, se detectan diferencias altamente significativas en el factor Sistema de producción, en donde la producción Semiconvencional es superior con un valor promedio de 29.6 frutos, a diferencia de 'Maradol' que tiene 17.3 frutos siendo 41.5 **%** menos; Se obtuvo un rendimiento acumulado de 10 cortes cuyo datos y análisis de varianza, se indica que existen efectos altamente significativos en el factor sistema de producción, para los factores Genotipo y Cobertura del suelo mostraron efectos estadísticos no significativos. Al realizar la prueba de comparación de medias en el factor sistema de producción es destacada la producción Semiconvencional con un valor de 43.85 t ha^{-1} lo que significa que es 45.9 **%** superior a la producción Orgánica que presenta un valor promedio de 23.687 t ha^{-1}. Solamente resultados de cuatro meses.

Conclusiones. Se concluye que los factores evaluados actúan de manera independiente, a excepción del ancho de la hoja. Se observaron diferencias significativas en los factores de los cuales destaca la producción semiconvencional, y el genotipo F1 Maradona. Para el factor Cobertura del suelo únicamente existe significancia en el ancho de la hoja.

EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA Y LA FERTILIZANTES ORGÁNICO E INORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL XPELÓN (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.)

Edith González-Lazo[1], F. Javier Verduzco-Miramón[2], Maximiliano Vanoye-Eligio[1], J. Esteban Haas-Tzuc[3], R. Ángel Uc-Dzib[3], B. Bernardo Dzib-Castillo[3]

[1]Tenológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. [2]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora. [3]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Chiná

Correo electrónico: bernadzib@yahoo.es

Introducción. El frijol x'pelón (*Vigna unguiculata)* es un cultivo tradicional en la Península de Yucatán, valorado por su alto contenido de proteínas y su adaptación a condiciones de baja disponibilidad hídrica. Los productores suelen aplicar fertilizantes inorgánicos como el DAP, que pueden afectar el suelo cuando se usan en exceso. Como alternativa, los fertilizantes orgánicos como el estiércol de codorniz aportan nutrientes de liberación gradual. El objetivo fue evaluar la productividad del x'pelón bajo dos esquemas de fertilización y tres distancias de siembra en un suelo Luvisol en Campeche.

Materiales y Métodos. Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar con dos factores: distancia de siembra (0.5 × 1 m, 1 × 1 m y 1.5 × 1 m) y tipo de fertilizante (T1: testigo sin fertilización, T2: DAP (18-46-00) a dosis de 100 kg ha^{-1}, y T3: estiércol de codorniz a dosis de 2 t ha^{-1}), con tres repeticiones. Cada unidad experimental consistió en tres surcos de 5 m de largo. Se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento de grano, incluyendo número de vainas por planta. Los datos se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias significativas (P = 0.0006) en el número de vainas por planta con estiércol de codorniz, donde la distancia de 1 × 1 m presentó el mejor resultado (14 ± 3.41 vainas). En el testigo también hubo diferencias (P = 0.0259), con el mayor valor en 0.5 × 1 m (13.36 ± 3.25). En el DAP no hubo diferencias significativas (P = 0.0798), aunque el mayor número de vainas se observó en 1 × 1 m (13.43 ± 3.22).

Conclusiones. El estiércol de codorniz permitió una mayor producción de vainas por planta en comparación con el fertilizante químico DAP y el testigo, especialmente en la distancia de siembra de 1 × 1 m. La distancia de siembra influyó significativamente en la productividad del cultivo, siendo la distancia de 1 × 1 m la más favorable para el tratamiento orgánico.



Genotecnia Vegetal

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE MAÍZ ADAPTADOS A LOS VALLES ALTOS DEL CENTRO DE MÉXICO

Etzael Nuñez-Terrones[1], Ricardo Lobato-Ortiz[1], J. Jesús García-Zavala[1], Ignacio Benítez-Riquelme[1], César del Ángel Hernández-Galeno[2], Carlos Sánchez-Abarca[3]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]INIFAP, [3]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: nunez.etzael@colpos.mx

Introducción. Para formular una estrategia de aprovechamiento y conservación de los diferentes tipos de maíz in situ y ex situ, a través de su adaptación a otros ambientes, es necesario evaluar el potencial de aquellas características que le confieren al cultivar en términos de rendimiento de grano y sus diferentes usos, el título de material sobresaliente. El objetivo de investigación fue evaluar el rendimiento de grano y sus componentes, de genotipos de maíz nativo adaptados a los Valles Altos de México y su estabilidad a través de ambientes.

Materiales y Métodos. Se evaluaron en condiciones de riego el octavo ciclo de selección (C8) de siete poblaciones derivadas de maíces nativos de la raza Jala, Tuxpeño, Cónico Azul y Comiteco (amarillo y blanco), como testigo el híbrido comercial HS-2 y Maizón H-amarillo. Los experimentos se establecieron en Montecillo en el ciclo agrícola P-V 2024 y P-V 2025, y en Chapingo P-V 2025. Se determinaron el rendimiento de grano, sus componentes y otras variables de interés. Se empleó un diseño experimental parcelas divididas con tres repeticiones, la unidad experimental consistió de dos surcos de cinco metros de largo, separados a 0.8 m, a densidades de 30, 40, 50 y 60 mil plantas ha^{-1}. El análisis estadístico se realizó en forma factorial, las fuentes de variación fueron ambientes (A), genotipos (G), densidades y la interacción GxA (AMMI). La comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza combinado detectó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para todas las variables entre ambientes, entre genotipos, así como en la interacción genotipo por ambiente. Entre densidades, los rendimientos mayores se detectaron con la densidad 60 mil plantas ha^{-1}, excepto para la raza Jala. En la comparación de medias entre ambientes, el ambiente 2 (Chapingo, 2025) tuvo el mejor rendimiento. En promedio, las variedades Azules expresaron el mejor rendimiento con 7.4 y 7.8 t ha^{-1}. Las variedades de maíz de polinización libre con mejor estabilidad en el rendimiento de grano fueron Azul-1, Azul-2, y Tuxpeño.

Conclusiones. Los maíces nativos mejorados por 8 ciclos de selección en los Valles Altos, mostraron valores sobresalientes en la mayoría de las características evaluadas. Los genotipos Azul-1 y Azul-2, tuvieron los mejores rendimientos de grano y mostraron buen comportamiento agronómico a través de los ambientes de evaluación de 2024 y 2025. Dado el grado de estabilidad detectado de algunos materiales adaptados, puede ser factible su registro y liberación comercial.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE PIMIENTO MORRÓN EN LA REGION CNTRO-NORTE DE ZACATECAS

Neymar Camposeco Montejo[1], Francisco Alfonso Gordillo Melgoza[1], Perpetuo Álvarez Vázquez[1], Antonio Flores Naveda[1], Xóchitl Ruelas Chacón[1] Josué Israel García López[1]

Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico: neym_33k@hotmail.com

Introducción. El cultivo de chile morrón (*Capsicum annuum* L.) es una de las actividades de gran importancia en el sector hortícola en México. Se le conoce como: chile morrón, chile dulce o bell, de color verde cuando son inmaduros y rojo, amarillo o anaranjado en su madurez. En México, existe potencial para el desarrollo de nuevas variedades o híbridos del género *Capsicum* debido a las variantes cultivadas como semicultivadas y silvestres, y con el mejoramiento genético ofertar al mercado una alternativa más a la semilla híbrida que generalmente proviene de empresas transnacionales. Por tanto, el objetivo fue evaluar e identificar híbridos experimentales con potencial para cultivarse en el norte de México.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo en un área de agricultura protegida del rancho agrícola "San Cristóbal", ubicado en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas, a 4.5 km de la comunidad de Chaparrosa. El experimento se estableció en un invernadero tipo gótico de baja tecnología, utilizando dieciséis híbridos experimentales pertenecientes al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El diseño experimental completamente al azar, con dieciséis tratamientos y cinco repeticiones por material genético. Los datos se analizaron con un ANVA al $p \leq 0.05$ y la prueba de medias fue por Tukey al $p \leq 0.05$. Las plantas fueron establecidas en bolsas de polietileno con sustrato a base de jal, composta y tierra de monte, bajo un sistema de riego por goteo y fertirrigación automatizada.

Resultados. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en rendimiento por planta, número de frutos por planta, peso promedio de fruto y rendimiento rendimiento (t ha^{-1}). El genotipo 012 presentó el mejor comportamiento productivo, con 3.5 kg $planta^{-1}$, 24.6 frutos por planta y 115.33 t ha^{-1} de rendimiento calculado. Por su parte, el material 016 destacó por presentar el mayor peso promedio de fruto, con 219 g. En número de lóculos, longitud y diámetro de fruto no se observaron diferencias estadísticas significativas, lo que indica que los híbridos experimentales fueron similares en estas variables

Conclusiones. El comportamiento agronómico de los híbridos experimentales fue variable bajo las condiciones probadas y en la mayoría de las variables de respuesta, donde destacó el híbrido 012 por su potencial productivo y atributos de calidad, ademas el 008 y 009 tambien destacan, lo que da posibilidad de continuar su evaluación en futuros ciclos y localizaciónes geográficas para determinar su estabilidad y la posibilidad de adopción por parte de los productores de este cultivo en el norte de México.

PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ NATIVO EN COMPARACIÓN CON TRES HÍBRIDOS EN ACÁMBARO, GUANAJUATO

Fatima Santillan-Sandoval[1*], Margarita Tadeo-Robledo[1], Alejandro Espinosa-Calderón[2], Israel Arteaga-Escamilla[1], Francisco Sebastián Martínez-Díaz[1], Ana Valeria Gonzalez-Ramos[1]

[1] FESC, Universidad Nacional Autónoma de México, [2]INIFAP.
Correo electrónico: santillanfati.unam@gmail.com

Introducción. El maíz es un cultivo de interés mundial, es el cereal más producido y usado para la alimentación humana y animal. El incremento en la demanda mundial de alimentos exige producir más maíz por área agrícola, lo cual es un reto complejo principalmente para pequeños productores, quienes cultivan mayormente en sistemas de temporal, con baja tecnología y representan la mayoría de los productores en México y el mundo.

Un buen híbrido se diferencia de otros por su capacidad para prosperar en condiciones específicas, como la resistencia a la sequía o la adaptación a ciertos tipos de suelo. Si bien estas características no son únicamente de materiales híbridos ya que los maíces nativos poseen genes que les permiten adaptarse a diversas condiciones climáticas adversas.

Materiales y Métodos. La presente investigación se estableció durante el ciclo primavera verano durante dos años consecutivos 2024 - 2025 en la localidad de Arroyo colorado, perteneciente al ejido Presa de Santa Inés, en el municipio de Acámbaro, Guanajuato, cada fecha de siembra fue un ambiente de evaluación. Se sembraron cuatro variedades de maíz en dos densidades de población, donde la parcela experimental consistió en un surco de 5 m de largo por 0.80 m de ancho. Los experimentos se establecieron en el diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones. El análisis estadístico se efectuó en forma factorial considerando genotipos (G), densidades de población (DP), años (dos), así como las interacciones, genotipo por densidad de población (G por DP), densidad de población por años (DP por años), genotipo por años (G por años), genotipo por densidad de población por años (G por DP por años) y se efectuaron pruebas de comparación de medias (Tukey; $p \leq 0.05$) para las variables consideradas en el estudio.

Resultados y discusión. El análisis de varianza mostró que el genotipo y el ambiente fueron los factores con mayor influencia sobre las variables evaluadas, así como su interacción fue significativa en variables clave como rendimiento, altura de planta y porcentaje de grano, lo que indica que la respuesta de los genotipos no es constante y depende del ambiente en el que se desarrollan, la densidad de población mostró efectos significativos únicamente en variables específicas, como el peso volumétrico y el diámetro de mazorca, lo que sugiere que su impacto es limitado en comparación con el genotipo y el ambiente.

Conclusiones. Se concluye que el comportamiento agronómico del maíz estuvo determinado principalmente por el genotipo y el ambiente, así como por su interacción, mientras que la densidad de población tuvo una influencia secundaria y específica sobre algunas variables. Se agradece el financiamiento del proyecto PICI: CI2648.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÍZ AMARILLO EN CRUZA DIRECTA Y RECÍPROCA

Xana Miranda-Ibañez[1*], Margarita Tadeo-Robledo[1], Alejandro Espinosa-Calderón[2], Israel Arteaga-Escamilla[1], Francisco Sebastián Martínez- Diaz[1], Jhoana Prado-Marín[1]

[1]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: mirandapardines250@gmail.com

Introducción. México produce 27 millones de toneladas de maíz, de las cuales 24 millones de toneladas de grano blanco y tres millones de maíz amarillo, el país es autosuficiente en producción de maíz blanco. Se importan más de 20 millones de grano de maíz amarillo para usos pecuarios. Se requieren híbridos y variedades de grano amarillo, competitivas que apoyen la producción de este tipo de maíz, que disminuyan las importaciones de híbridos transgénicos, que, al ingresar al país, podrían generar contaminaciones a las variedades nativas a través de escapes y de polen transgénico. La UNAM ha desarrollado híbridos y variedades de maíz amarillo competitivas para Valles Altos de México. En este trabajo se tuvo como objetivo definir la productividad de cruzas directas y recíprocas de cuatro híbridos de maíz amarillo.

Materiales y Métodos. El presente trabajo se estableció en el ciclo primavera-verano 2024, en la FES Cuautitlán, UNAM, municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Se utilizaron seis híbridos varietales de maíz amarillo, cada uno en versión directa y recíproca, en total fueron 12 genotipos bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. El análisis estadístico ANOVA general y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey con α = 0.05., para las variables rendimiento y otras de interés.

Resultados y Discusión. El análisis de varianza no detecto diferencias significativas para rendimiento, pero si para otras variables, el genotipo 12, en versión reciproca, COZTLI PUMA, expreso el rendimiento más alto, 10,586 kg ha-^{1}, entre los 12 híbridos en cruza directa y reciproca evaluados, la media general de rendimiento fue de 8,795 kg ha-1, el CV de 15.0 **%**. 5 híbridos en cruza directa expresaron mayor rendimiento, que sus cruzas reciprocas. Las cruzas reciprocas rindieron 87.8 **%**, es decir 8,395 kg ha^{-1}, a 93.5 **%** (8,567 kg ha^{-1}), Un hibrido en cruza reciproca expreso 123.6 **%** mayor rendimiento 9,811 kg ha^{-1}, respecto a su cruza directa 7,935 kg ha^{-1}.

Conclusiones. Cinco versiones en cruza directa rinden numéricamente más que las versiones reciprocas y un híbrido en versión reciproca supero a su versión en cruza directa. Es importante determinar el comportamiento de este tipo de híbridos en versión directa y reciproca para confirmar su potencial de producción en cada versión. Se agradece el financiamiento al proyecto PICI: CI2648.

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO DE GRANO AMARILLO DEL ESTADO DE MÉXICO POR PRODUCTIVIDAD Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

Margarita Tadeo-Robledo[1*], Saul Velasco Macías[1], Alejandro Espinosa-Calderón[2], Alan Monter-Santillán[1], Benjamín Zamudio-González[2]; Ing. Everardo Lovera Gómez[4]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, [3]INIFAP, [4]ICAMEX
Correo electrónico: tadeorobledo@yahoo.com

Introducción. México produce 3 millones de toneladas de maíz de grano amarillo, se importa más de 20 millones para uso pecuario. Son necesarias variedades mejoradas que incrementen la producción para disminuir las importaciones de grano transgénico que ingresa al país, con riesgo de contaminar a las variedades nativas. La UNAM ha desarrollado variedades e híbridos varietales maíz amarillo, competitivas para Valles Altos de México (VAM) Coztli, Kuautli, Mistli**.** Los maíces nativos de grano amarillo constituyen una fracción importante de la diversidad genética conservada por los agricultores de los VAM. El objetivo de este estudio fue caracterizar la variabilidad agronómica e identificar colectas sobresalientes por rendimiento de grano en un conjunto de maíces nativos amarillos del Estado de México.

Materiales y Métodos. En Mavoro, Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano 2025 se evaluaron 25 colectas de maíz nativo de grano amarillo y cinco testigos bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en dos surcos de 5 m de longitud separados a 0.80 m. Se registraron rendimiento de grano (REND), floración masculina (FM), floración femenina (FF), intervalo entre floraciones (ASI), entre otras variables. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos para REND, FM, FF, ASI. El rendimiento promedio fue de 4,364 kg ha^{-1}, con valores entre 767 y 6,748 kg ha^{-1} y un coeficiente de variación de 15.6 **%**, lo que evidenció una amplia variabilidad productiva. El mejor rendimiento correspondió al testigo Tes_28 (6,748 kg ha^{-1}); sin embargo, las colectas Col_25, Col_21 y Col_23, todas procedentes de Atlacomulco, integraron los grupos superiores de significancia con rendimientos de 6,521, 6,299 y 5,854 kg ha^{-1}, respectivamente, mostrando un comportamiento estadísticamente competitivo frente al mejor testigo. También destacaron Col_1 (Jiquipilco) y Col_22 (Atlacomulco), con rendimientos superiores a 5,300 kg ha^{-1}. Respecto a precocidad, Col_5 (Almoloya de Juárez) fue el material más precoz, con 85 días a floración masculina y 87 días a floración femenina, la Col_24 (Atlacomulco) fue el más tardío, con 99 y 104 días, respectivamente.

Conclusiones. Las colectas de maíz amarillo evaluadas mostraron una amplia variabilidad agronómica y productiva. Las colectas Col_25, Col_21 y Col_23 destacan por su elevado rendimiento y competitividad frente a los testigos, mientras que Col_5 y Col_24 representaron los extremos precoz y tardío.

Se agradece el financiamiento del proyecto PICI: CI2648.

IDENTIFICACIÓN DE COLECTAS SOBRESALIENTES DE MAÍZ NATIVO AZUL DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y VARIABLES AGRONÓMICAS

Beatriz Martinez-Yañez[1*], Margarita Tadeo-Robledo[2], Alan Monter-Santillán[3], Israel Arteaga-Escamilla[2], Benjamín Zamudio-González[3]; Ing. Everardo Lovera-Gómez[5*]

[1]COMECYT, [2]Universidad Nacional Autónoma de México, [3]Colegio de Postgraduados, [3]INIFAP, [5]ICAMEX

Correo electrónico: tadeorobledo@yahoo.com.

Introducción. Los maíces nativos de grano azul poseen importancia cultura, nutricional y económica en diversas regiones de México. El uso en elotes, así como el reconocimiento gastronómico, nutraceútico, alimentario, otorgan un valor especial. Su conservación y aprovechamiento requieren la identificación de materiales sobresalientes que combinen productividad y adaptación a las condiciones de los Valles Altos. El objetivo de este estudio fue determinar la variabilidad agronómica y productiva de colectas nativas de maíz azul del Estado de México e identificar materiales promisorios para programas de conservación y mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en Mavoro, Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano 2025. Se evaluaron 25 colectas nativas de maíz azul y cinco testigos bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por dos surcos de 5 m de longitud separados a 0.80 m. Se registraron las variables; rendimiento de grano (REND), floración masculina (FM), floración femenina (FF), intervalos entre floraciones (ASI), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM) y porcentaje de grano (**%**GRA). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos para rendimiento de grano, floración masculina, floración femenina e intervalo entre floraciones, mientras que altura de planta, altura de mazorca y porcentaje de grano no mostraron diferencias significativas. El rendimiento promedio fue de 3,884 kg ha^{-1}, con valores entre 1,644 y 6,323 kg ha^{-1} y un coeficiente de variación de 20.1 **%**. La colecta Col_21, originaria de Metepec, presentó el mayor rendimiento (5,453 kg ha^{-1}), seguida por Col_2 (Temascalapa), Col_4 (Jocotitlán) y Col_19 (Amecameca), las cuales integraron los grupos superiores de significancia. Asimismo, estas colectas mostraron rendimientos estadísticamente similares al mejor testigo (Tes_28, 4,881 kg ha^{-1}). Se observó una amplia variación para precocidad, destacando Col_3 (San Antonio la Isla) como el material más precoz, con 85 días a FM y 87 días a FF, mientras que Col_19 (Amecameca) fue el más tardío, con 98 y 104 días, respectivamente. El menor intervalo entre floraciones correspondió a Col_3 (2 días, en tanto que Col_21 presentó el valor más alto (7 días). Aunque el porcentaje de grano no mostró diferencias significativas en el análisis de varianza, Col_22 registró el valor más alto (95.2 **%**).

Conclusiones. Las colectas de maíz azul evaluadas mostraron una importante variabilidad para rendimiento y caracteres relacionados con floración. Las colectas Col_21, Col_2, Col_4 y Col_19 destacan por su productividad y representan materiales promisorios para programas de conservación, selección y mejoramiento genético de maíces azules en los Valles Altos de México. Se agradece el financiamiento del proyecto PAPIIT: IT200925 y COMECYT (Programa de Investigadoras e Investigadores, promoción 2025: CAT2025-0135).

EVALUACION MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE HABA (VICIA FABA L.) EN CONDICIONES DE CHAPINGO, MÉXICO

M. Guadalupe Ramiro, M. Luisa Relles , Esteban Solórzano

Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia
Correo electrónico: al20120037@chapingo.mx

Introducción. El haba (*Vicia faba L.)* es una leguminosa importante en los Valles Altos de México por su valor alimenticio y adaptación climática. Sin embargo, la producción se limita por el uso de materiales criollos con rendimiento variable y escaso mejoramiento genético. El objetivo fue evaluar accesiones de haba para identificar materiales con alto potencial productivo.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2024 bajo condiciones de riego en el campo experimental "San Martín" del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. Se evaluaron 32 accesiones de haba provenientes de colectas realizadas con fines de investigación. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar, considerando cada accesión como un tratamiento con cuatro repeticiones experimentales. Las variables evaluadas incluyeron altura de planta, altura a la primera vaina, número de ramas por planta, número de vainas por planta, longitud de vaina, número total de granos por planta, peso total de semillas por planta, rendimiento de grano y dimensiones de semilla. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias significativas entre accesiones para la mayoría de las variables evaluadas, evidenciando una amplia variabilidad genética. Las accesiones 26, 23, 21, 29, 25 y 19 presentaron los mejores resultados productivos. La accesión 26 registro el mayor número de vainas (62.75), granos por planta (234.5), peso de semillas (148.63 g) y rendimiento de grano (5.094 t ha^{-1}). El rendimiento medio de grano (RG) que se obtuvo fue de 2.116 t. ha^{-1}, mayor al que se obtuvo a nivel nacional (1.75 t. a^{-1}). Las variables con mayor influencia sobre el rendimiento fueron número de vainas y granos por planta.

Conclusiones. Las accesiones evaluadas mostraron amplia variabilidad agronómica y productiva. La accesión 26 presentó el mayor potencial para de mejoramiento genético. El número de vainas y granos por planta fueron los principales componentes asociados al rendimiento, permitiendo identificar materiales promisorios para incrementar la productividad del cultivo de haba en México.

SELECCIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ NATIVO TROPICAL (*Zea mays* L.), MEDIANTE MODELOS MIXTOS.

Gamas-Alpuche, E.[1]; De la Rosa-Santamaría, R.[2]; Montesinos-López, O. A.[3]; Cadena-Villegas, S.[2]; Vargas-Villamil, L. M.[2]; Castillo-Aguilar, C. de la C.[4]

[1]Estudiante de Posgrado en Ciencias Agrícolas en el Trópico-Campus Tabasco, [2]Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, [3]Universidad de Colima, Colima, [4]Colegio de Postgraduado Campus Campeche.

Correo electrónico: robdelarosas@colpos.mx

Introducción. Las poblaciones de maíz nativo tropical albergan germoplasma con características sobresalientes, cuya identificación para el desarrollo de cultivares mas productivos es fundamental en los programas de mejoramiento genético. Esto es posible mediante el uso de modelos mixtos, que combinan la Mejor Estimación Lineal Insesgada (BLUE), para efectos fijos, y la Mejor Predicción Lineal Insesgada (BLUP), para efectos aleatorios. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento agronómico de líneas endogámicas de maíz nativo tropical, para determinar su capacidad productiva y fortalecer los sistemas de producción agropecuaria en Tabasco.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en el Colegio de Postgraduados Campus Tabasco y en la Ranchería Arroyo Hondo Abejonal, Cárdenas, Tabasco. De una población de maíz rojo tropical, C_7, se seleccionaron 350 mazorcas por color y se sembraron bajo el método de mazorca por surco, para formar líneas endogámicas $S_{\#1}$. Se empleó un diseño Alfa Látice, con dos repeticiones por ambiente. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina (FM) y femenina (FF), altura de mazorca (AM) y de planta (AP), prolificidad (Prol), acame de tallo (AT) y de raíz (AR), rendimiento de grano (RG), y peso de mil granos (PMG). Los valores BLUE y BLUP se calcularon y estandarizaron mediante la función Minimax. Posteriormente se calculó un índice ponderado, asignando un peso a cada variable: FM = −0.10, FF = −0.05, AM = −0.10, AP = +0.10, Prol = +0.15, AT = −0.05, AR = −0.10, RG = +0.20 y PMG = +0.15; el signo indica la dirección de la selección.

Resultados. Los mejores valores BLUE para AM, AP, FM, FF, Prol, AT, AR, RG y PMG fueron 92 cm, 308 cm, 56 días después de la siembra (DDS), 57 DDS, 34 **%**, 0.75 **%**, 2.24 **%**, 8.5 t ha^{-1} y 367 g, correspondientes a las líneas 101, 247, 90, 250, 171, 326, 27, 133 y 254, respectivamente. Los mejores valores BLUP fueron 125 cm, 278 cm, 59 DDS, 63 DDS, 18 **%**, 0.65 **%**, 4.13 **%**, 6.1 t ha^{-1} y 339 g, observados en las líneas 101, 247, 8, 27, 171, 325, 36, 311 y 283, respectivamente. La L-8 obtuvo el mayor índice ponderado (0.74), mientras que la L-71 ocupó el último lugar, con un índice de 0.36. Estos resultados permitieron la selección de 70 líneas que combinan características de importancia agrícola.

Conclusiones. El uso de las metodologías BLUE y BLUP permitió seleccionar líneas endogámicas $S_{\#1}$ sobresalientes agronómicamente, de maiz nativo tropical.

ADAPTACIÓN Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN DOS AMBIENTES DE TAMAULIPAS

Rosendo Hernández-Martínez[1], Cesar Augusto Reyes-Méndez[2], Alejandro Abner Soto-González[3], Mauricio Martínez-Velázquez[4], Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez[5], Paulina Lema-Franco[3]

[1]INIFAP-C.E. Las Huastecas, [2]Ex-Investigador INIFAP-C.E. Río Bravo, [3]Universidad Veracruzana, [4]INIFAP-C.E. San Luis, [5]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: hernandez.rosendo@inifap.gob.mx

Introducción. En 2024, México sembró 6.6 millones de hectáreas de maíz y produjo 24.3 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 3.7 t ha^{-1}. Aunque es centro de origen del cultivo, mantiene un déficit comercial y realizó importaciones por 18.9 millones de toneladas, principalmente de maíz amarillo (96.2 **%**). En Tamaulipas se cultivaron 99,086.2 ha, con un rendimiento de 2.9 t ha^{-1}. Sin embargo, la superficie sembrada ha disminuido debido a la sequía, los altos costos de producción y la escasa disponibilidad de nuevos genotipos. Ante esta situación, el INIFAP-CIRNE desarrolla y evalúa híbridos con alto potencial genético y características agronómicas competitivas. El objetivo fue comparar el rendimiento de grano de híbridos simples de maíz en dos ambientes de Tamaulipas.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en dos localidades del norte de Tamaulipas, México (Díaz Ordaz y Campo Experimental Río Bravo) bajo condiciones de riego en el ciclo otoño-invierno 2022-2023. Se evaluaron 49 genotipos, de los cuales 44 híbridos experimentales fueron generados en el programa INIFAP-CIRNE (GEN1-GEN44) y cinco testigos comerciales. Se utilizó un diseño lattice 7×7 con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento de grano (RENDGR), días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF). Se aplicó análisis de varianza combinado y prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) mediante SAS® versión 9.4 para el análisis estadístico.

Resultados. Los híbridos evaluados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) en todas las variables entre ambientes y genotipos. Las variaciones ambientales se explican por condiciones climáticas y edáficas regionales, mientras que el comportamiento agronómico refleja la diversidad genética y los avances del programa de mejoramiento del INIFAP-CIRNE. La interacción G×A no fue significativa, indicando estabilidad en RENDGR, DFM y DFF. El rendimiento varió de 5034.67 a 9184.00 kg ha^{-1}; los híbridos GEN 34, GEN 15, GEN 16 y GEN 24 superaron a los testigos. En DFM y DFF, el H-440 fue el más precoz con 66 y 66.83 días. En contraste, GEN 15, GEN 34 y GEN 24 presentaron mayor ciclo, clasificándose como materiales tardíos.

Conclusiones. El estudio revelo cuatro híbridos experimentales superiores en rendimiento de grano (RENDGR) al de los híbridos comerciales, además mostraron buena adaptación a los dos ambientes de evaluación. Los híbridos sobresalientes constituyen una alternativa potencial para su aprovechamiento por los productores del norte de Tamaulipas, así como en nichos ecológicos del país con condiciones similares a las del presente estudio.

DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

Rosendo Hernández-Martínez[1], Juan Martínez-Medina[2], Santiago Ruiz-Ramirez[3], Brenda Mariana Hernández-Mar[4], Valeria Rojas-Mendéz[4], Liliana Guadalupe Alfaro-Martínez[5]

[1]INIFAP-C.E. Las Huastecas, [2]Ex-Investigador INIFAP-C.E. General Terán, [3]INIFAP-C.E. Centro Altos de Jalisco [4]Universidad Veracruzana, [5]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: hernandez.rosendo@inifap.gob.mx

Introducción. Entre 2010 y 2020, la producción nacional de maíz promedió 26.3 millones de toneladas, mientras que el consumo alcanzó cerca de 36 millones, generando una dependencia de importaciones, principalmente de maíz amarillo, asociada a bajos rendimientos (3.7 t ha^{-1}) derivados de múltiples limitantes productivas. Para incrementar la productividad, el INIFAP impulsa programas de mejoramiento genético en sus Campos Experimentales, orientados a generar variedades e híbridos con mayor potencial. La semilla mejorada contribuye entre 50 y 60 **%** del rendimiento al incorporar tolerancia biótica y abiótica. El objetivo fue evaluar híbridos experimentales y comerciales en Nuevo León.

Materiales y Métodos. El estudio se llevó a cabo en General Terán, N. L. El ensayo consistió en 27 materiales genéticos de maíz blanco y amarillo: 17 híbridos experimentales de cruzas simples (9 blancos y 8 amarillos) del Programa INIFAP-CIRNE y 10 híbridos comerciales como testigos de empresas privadas (3 blancos y 7 amarillos). La siembra se realizó el 29 de marzo del 2024 bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se evaluaron variables de días a floración masculina y femenina (DFM, DFF), altura de la planta y altura de la mazorca en cm (AP, AM) y rendimiento de grano (RG en kg ha^{-1}). Los datos se analizaron con ANOVA en InfoStat y comparación de medias con Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$) entre genotipos para RG, DFM, DFF, AP y AM, lo que evidencia variabilidad genética atribuida a la herencia de los progenitores. En la prueba de media, tres híbridos experimentales destacaron: 17x3A, 2xT42 y 6xT42 con rendimientos de 4,877; 4,871 y 4,826 kg ha^{-1}, superando ampliamente al híbrido comercial NK307 (1,791 kg ha^{-1}). El rendimiento de grano promedio general fue de 4,051 kg ha^{-1}, con una diferencia de 3,086 kg ha^{-1} entre el híbrido experimental más rendidor (17x3A) y el genotipo comercial NK307. Las variables agronómicas variaron de 62.7 a 71.0 días en floración y de 160.7 a 197.4 cm en altura de planta, confirmando diversidad genética en los híbridos evaluados.

Conclusiones. Se identificaron tres híbridos experimentales con mayor rendimiento de grano que todos los híbridos comerciales: 17x3A (amarillo), 2xT42 y 6xT42 (blancos). Se observó diversidad genética en RG, DFM, DFF, AP y AM. Los híbridos del INIFAP-CIRNE, son competentes en comparación a los híbridos comerciales de la región de estudio.

SELECCIÓN APLICADA A UNA POBLACIÓN NATIVA DE JITOMATE

Jaime Canul-Ku[1], Edwin Javier Barrios-Gómez[1], Enrique González-Pérez[1], Sandra Eloísa Rangel-Estrada[1], Eleodoro Hernández-Meneses[2]; Alejandro Pérez-Rosales[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales Agrícolas y Pecuarias, [2]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una fuente rica de vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes. Estos previenen enfermedades crónico degenerativas y fortalecen el sistema inmunológico del ser humano. Los frutos del jitomate tipo cherry son bastante pequeños, pero poseen genes útiles para el mejoramiento genético de la especie. El jitomate ha sido sometido a un proceso de selección muy intensivo. Los criterios de selección son el incremento en rendimiento y sus componentes. El objetivo fue incrementar el tamaño y peso de fruto en una población nativa de jitomate mediante selección.

Materiales y Métodos. El trabajo se desarrolló en condiciones de invernadero en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec. El material genético consistió de una población nativa con frutos tipo cherry. El proceso de selección se desarrolló durante cinco ciclos de cultivo. Los criterios de selección fueron principalmente en tamaño de fruto y sanidad de la planta. Las variables registradas fueron el diámetro polar y ecuatorial (cm) de dos frutos, así como su peso (g) individual en cinco plantas con competencia completa. Se realizó análisis de varianza considerando al ciclo de cultivo como tratamiento y comparación de medias mediante la prueba de Tukey (α = 0.05).

Resultados. El análisis de varianza reveló diferencias significativas en el tamaño y peso de fruto a través de los ciclos de cultivo bajo selección. El peso promedio de fruto en el primer ciclo fue de 4.12 gramos y después de cinco ciclos de cultivo alcanzó 15.61 gramos. De manera similar, el diámetro polar cambió de 1.66 cm a 2.60 cm y el diámetro ecuatorial de 1.75 cm aumentó a 3.23 cm.

Conclusiones. La selección aplicada a la población de jitomate nativo durante cinco ciclos de cultivo incrementó el tamaño y peso de los frutos. Esto demostró la eficiencia del criterio de selección utilizado.

EVALUACIÓN DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE JITOMATE DE TRES PROGENITORES

Jaime Canul-Ku[1], Enrique González-Pérez[1], Edwin Javier Barrios-Gómez[1], Sandra Eloísa Rangel-Estrada[1], Eleodoro Hernández-Meneses[2]; Alejandro Pérez-Rosales[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales Agrícolas y Pecuarias, [2]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx

Introducción. El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es indispensable en la alimentación humana ya que aporta vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes. En México la generación de materiales mejorados es escasa, existe dependencia varietal del exterior. La superficie cultivada con jitomate es con híbridos en su mayor proporción. Existe la necesidad de generar materiales mejorados de origen nacional para los distintos ambientes de producción. El INIFAP realiza investigación con esta finalidad. El objetivo fue evaluar el rendimiento y sus componentes en cruzas de tres líneas de jitomate nativo.

Materiales y Métodos. El trabajo se estableció en condiciones de invernadero en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec en 2024. El material genético consistió de ocho materiales experimentales obtenidos por cruzamiento de tres progenitores. Estos fueron evaluados en un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones, ocho plantas por repetición. En cinco plantas se midieron el diámetro polar y ecuatorial (cm) de dos frutos, así como su peso (g) individual. Se registró el diámetro de tallo. El rendimiento por planta (g) se consideró como el peso total de frutos en ocho cortes. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza reveló diferencias significativas en rendimiento, tamaño y peso de fruto, a excepción del diámetro del tallo. Esto indica que los materiales experimentales expresaron diferente respuesta. La comparación de medias indicó dos materiales sobresalientes en diámetro polar (4.38 cm), diámetro ecuatorial (6.5 cm) y peso de fruto (95.45 g). Estos mismos genotipos fueron los de mayor rendimiento de fruto. Sin embargo, dos materiales experimentales fueron los que tuvieron los valores más bajos en los caracteres evaluados, esto se debe a que el arreglo genético no fue la adecuada y no se logró conjuntar alelos favorables. Los resultados muestran la amplia variación que poseen estos materiales experimentales y los sobresalientes continuarán con el proceso de mejora genética.

Conclusiones. Se identificaron dos materiales experimentales de tres progenitores con características superiores en tamaño de fruto, peso y rendimiento. Mientras que, dos materiales mostraron menores promedios. Existe material genético para continuar con el proceso de mejora.

AVANCES EN LA FORMACIÓN DE UNA NUEVA VARIEDAD PRECOZ DE MAÍZ CON EL GEN *OPACO-2*

Bulmaro Coutiño-Estrada[1], Noel Gómez-Montiel[2]

[1]INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas, [2]INIFAP Campo Experimental Iguala
Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Introducción. En los años 60´s se descubrió el gen *opaco-2* (recesivo), el cual incrementa el contenido de aminoácidos esenciales lisina y triptófano en más del 70 **%**, convirtiendo este tipo de maíces (Quality Protein Maize, QPM), en alimentos de mayor valor nutritivo, equivalente al 90 **%** del valor alimenticio de la leche, por lo que es ideal para alimentar a niños con desnutrición, sobre todo en regiones indígenas, como el caso de algunas regiones indígenas de Chiapas con altos índices de desnutrición. El objetivo de este trabajo fue introducir el gen *opaco-2* modificado en una variedad mejorada de maíz de ciclo precoz, la cual ha tenido mucha aceptación por los productores de agricultura de subsistencia y autoconsumo, para ofrecerles una nueva variedad de mayor calidad nutritiva.

Materiales y Métodos. Esta investigación se desarrolló en el Campo Experimental Centro de Chiapas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Se utilizó como variedad receptora a la variedad precoz V560 y como donantes del gen *opaco-2* a las líneas tropicales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT): CML-144, CML-176, CML-503 y CML-491. En el año 2022 se sembraron las líneas y la V560 y se hicieron polinizaciones manuales para introducir el gen *opaco-2* a la V560. La F1 obtenida se sembró en el 2023 y se autofecundaron plantas para obtener la F2, seleccionando visualmente las semillas con 25 **%** de opacidad. En el 2024 (riego) se sembraron para obtener la RC1. En el 2025 se sembraron 48 cruzas F1 de la RC1 y se autofecundaron plantas para obtener líneas de la F2 de la RC1.

Resultados. Se obtuvo un total de 136 líneas F2 de la RC1, seleccionadas visualmente; con las líneas CML-144 fueron 30, con la CML-176 también 30, con la CML-471 se tuvieron 42 y con la línea CML-503 se obtuvieron 24. Con ayuda de un diafanoscopio se seleccionaron 50 semillas segregantes de cada una, las cuales tenían alrededor de un 25 **%** de opacidad. La mitad de esta semilla se enviará al Laboratorio de Calidad de Maíz del INIFAP en el Campo Experimental Valle de México para determinar el contenido de aminoácidos lisina y triptófano y la otra mitad se almacenó en el cuarto frío del Campo Experimental Centro de Chiapas. Cuando se conozcan los resultados obtenidos, las líneas que resulten con los mayores contenidos de aminoácidos se recombinarán genéticamente para obtener la semilla de la nueva variedad V560 QPM.

Conclusiones. Se cuenta con 136 líneas de la F2 de la RC1 para seleccionar las de mayor contenido de aminoácidos lisina y triptófano, las cuales se van a recombinar genéticamente para obtener semilla de la nueva variedad mejorada “V560 QPM”, la cual se caracterizará posteriormente para tramitar su registro en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del SNICS.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL AVANCE EN CALIDAD DE REVENTADO EN DOS POBLACIONES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS

Alan Monter-Santillán[1], Margarita Tadeo-Robledo[2], Alejandro Espinosa-Calderón[3] J. Jesús García-Zavala[1], Fernando Castillo-González[1], Ricardo Lobato-Ortíz[1]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]Universidad Nacional Autónoma de México, [3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: monter.alan@colpos.mx

Introducción. La comparación entre ciclos de selección (C) permite obtener estimaciones preliminares de la respuesta al mejoramiento genético y orientar la continuidad de los programas de selección. El objetivo de este estudio fue comparar la calidad de reventado entre el C_0 y el C_2 de dos poblaciones de maíz palomero para estimar el cambio relativo asociado al proceso de selección.

Materiales y Métodos. En 2022 se generaron 100 familias de medios hermanos (FMH) de Mexke P y 96 de Palomero Oro (C_0). Con base en pruebas de calidad de reventado, se seleccionaron 20 FMH de cada población para integrar compuestos balanceados que dieron origen al C_1, mismo que fue recombinado en 2024 y permitió obtener 134 FMH de Mexke P y 120 de Palomero Oro, correspondientes al C_2. Estas poblaciones se analizaron en la FES Cuautitlán utilizando muestras de 25 g de grano ajustadas a 14 **%** de humedad y reventadas mediante inducción de aire caliente. Se determinaron el volumen de expansión por gramo de grano (VEg), volumen de expansión por grano (VEs), porcentaje de granos no reventados (PGNR) y número de granos en 25 g (25G). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. La población de Mexke P presentó mayor VEg (21.7 $cm^3\ g^{-1}$), VEs (3.1 cm^3 $grano^{-1}$) y menor PGNR (7.6 **%**) que Palomero Oro. En promedio, el C_2 presentó mayores valores de VEg (22.9 *vs* 17.3 $cm^3\ g^{-1}$), VEs (3.2 *vs* 2.8 cm^3 $grano^{-1}$) y 25G (185 *vs* 168), además de reducir el PGNR (4.4 *vs* 15.1 **%**) respecto al C_0 . Los cambios relativos estimados entre C_0 y C_2 fueron de 24.5 **%** y 42.4 **%** para VEg, 8.0 **%** y 22.3 **%** para VEs, y reducciones de 77.1 **%** y 65.8 **%** en PGNR para Mexke P y Palomero Oro, respectivamente.

Conclusiones. Las poblaciones difirieron significativamente, destacando Mexke P con un mayor volumen de expansión y menor porcentaje de granos no reventados. Los cambios observados entre C_0 y C_2 sugieren mejoras asociadas al proceso de selección en ambas poblaciones, y potencialmente influenciadas por efectos ambientales de los años de evaluación. Se agradece el financiamiento al proyecto PAPIIT IT200925.

ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE GERMOPLASMA DE MAÍZ TOLERANTE A SEQUÍA

Antonio Castillo Gutiérrez[1], Yuridia Paulina Valencia Espinoza[1], María de los Ángeles Acevedo Cortes[2]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, [2]INIFAP-Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz.

Correo electrónico: antonio.castillo@uaem.mx

Introducción. Los incrementos esperados en la producción de cereales, depende en gran medida del uso eficiente y cantidad de variabilidad presente en el germoplasma en uso. La variabilidad genética en el cultivo de maíz se ha estudiado mediante la diferenciación en caracteres fenológicos, morfológicos y reproductivos, lo que ha facilitado cuantificar su grado la diversidad germoplásmica. La variación en las secuencias de ADN dentro de una especie, origina variantes alélicas que forma diferentes genotipos, siendo más extensa que la variación fenotípica; la variación alélica permite a las poblaciones evolucionar y adaptarse a diferentes ambientes contrastantes de humedad. Con el propósito de conocer el nivel de variación genética presente en el germoplasma de maíz, los objetivos del presente estudio fueron i) cuantificar el grado de variación morfológica y molecular entre genotipos, y ii) agrupar los genotipos con base a distancias morfo-genéticas.

Materiales y Métodos. Se analizó la variación morfo-genética entre nueve genotipos de maíz; para el análisis morfológico se realizaron en dos experimentos de campo, establecidos en las instalaciones de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), en el ciclo agrícola primavera-verano 2023 y otoño-invierno 23/24. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se midieron 12 variables morfológicas incluyendo el rendimiento de grano. Para el análisis genético molecular, se utilizaron nueve marcadores SSR y dos RAPD, ubicados en los grupos de ligamiento 1, 2, 3, 4, 5 y 8. Los datos morfológicos se sometieron a un ANOVA combinado con los datos morfológicos y moleculares, se estimaron distancias morfo-genéticas, y se realizó un análisis de componentes principales y de grupos.

Resultados. Los genotipos evaluados mostraron alta variabilidad fenotípica, tanto en el ciclo de temporal (primavera-verano 2023 como de riego (otoño-invierno 23/24), y se detectó un alto grado de interacción genotipo-ambiente. El análisis de la similitud morfológica basada en las distancias estadísticas permitió distinguir cuatro grupos a una distancia de 16.1 unidades de similitud, agrupando los genotipos con base a los criterios de selección, en tanto que la variación molecular basada en el análisis de los patrones electroforéticos permitió identificar cuatro grupos a una distancia de 0.58 unidades de similitud.

Conclusiones. La variación morfológica total entre genotipos se pudo explicar en un 80 **%**, lo que permitió conocer su asociación morfológica. Con base en las distancias morfológicas, se identificaron dos grupos, el primero definido por la altura de planta y mazorca, y el segundo para tolerancia a sequía, y dos grupos de uno solo genotipo, lo que reveló la variación morfológica.

RESPUESTA AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ BLANCO EN DOS FECHAS DE SIEMBRA PARA LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Saúl Velasco-Macías[1], Margarita Tadeo-Robledo[1], Alejandro Espinosa-Calderón[2], Beatriz Martínez-Yáñez, Alan Monter-Santillán[1], J. Jesús García-Zavala[3], Job A. Zaragoza-Esparza[1]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, [2] INIFAP, [3] Colegio de Postgraduados.
Correo electrónico de contacto Velasco.saul@colpos.mx

Introducción. En México el cultivo de maíz es el más importante; se siembran alrededor de 8.5 millones de hectáreas. A nivel nacional se producen 22 millones de toneladas de grano de maíz, lo que obliga a la importación de 10 a 12 millones de toneladas de grano, ya que el consumo total aparente de maíz es de 32 a 34 millones de toneladas. El rendimiento promedio nacional es de 2.8 t. La evaluación agronómica permite identificar híbridos sobresalientes y adaptados a las zonas productivas del país. El objetivo fue evaluar la respuesta agronómica y productiva de híbridos élite de maíz blanco en dos fechas de siembra.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en Cuautitlán, Izcalli, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano 2025. Se evaluaron 12 híbridos élite de maíz de grano blanco y una colecta de maíz nativo en dos fechas de siembra (12 de junio y 1 de julio) bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se registraron rendimiento de grano (REND), floración masculina (FM), floración femenina (FF), peso volumétrico (PV), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), longitud de mazorca (LM) y sanidad de mazorca (SM). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre genotipos para FM, SM y LM, y altamente significativas ($p \leq 0.01$) para rendimiento de grano. Se observaron diferencias significativas entre ambientes e interacción genotipo × ambiente para FM, FF, PV y SM. La fecha de siembra del 12 de junio presentó floraciones tardías y mayores valores de PV, SM y LM. El rendimiento promedio fue de 6,587 kg ha^{-1}, con un coeficiente de variación de 24.1 **%**. El mayor rendimiento correspondió al híbrido Cuxi Puma (10,023 kg ha^{-1}); el híbrido Tlaoli Puma y la colecta Xochimilco integraron los grupos superiores de significancia, con rendimientos de 8,207 y 7,943 kg ha^{-1}, respectivamente. También destacaron los híbridos H-55AE y Ixim Puma, con rendimientos superiores a 7,200 kg ha^{-1}.

Conclusiones. Los híbridos evaluados mostraron variabilidad agronómica y productiva. Los híbridos Cuxi, Tlaoli Puma y la colecta Xochimilco presentaron los mayores rendimientos de grano. La interacción genotipo × ambiente indicó respuestas diferenciales entre fechas de siembra. Estos resultados aportan información útil para la selección de híbridos adaptados a las condiciones de los Valles Altos. Se agradece el financiamiento del proyecto PICI: CI2648.

MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE MAÍZ DE GRANO BLANCO B-41 USANDO DOS DONADORES DE GRANO AMARILLO

Alejandro Ledesma-Miramontes[1], José Luis Ramírez-Díaz[1], Alfonso Peña-Ramos[2], Alejandro García-Ramírez[3], Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández[4], Miguel Ángel Martínez-Ortíz[1], Ivone Alemán-De la Torre[1] y Yolanda Salinas-Moreno[1]

[1]INIFAP-C.E.Centro-Altos de Jalisco, [2]C.E.Pabellón, [3]C.E.Uruapan, [4]Universidad de Guadalajara-CUCBA
Correo electrónico: ledesma.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. En México, el maíz de grano blanco representa 88 % de la superficie cultivada y el grano es la materia prima para la elaboración de tortillas y otros productos alimenticios. La demanda de grano y desafíos climáticos requieren desarrollar híbridos con mayor potencial de rendimiento. El mejoramiento de progenitores de híbridos reconocidos es una alternativa para lograr este propósito, pues la introducción de donadores genera variabilidad genética permitiendo obtener líneas recobradas con mejor aptitud combinatoria (AC) que el progenitor original. El objetivo fue seleccionar líneas recobradas B-41 para incrementar su sanidad de planta, capacidad combinación y rendimiento de grano.

Materiales y Métodos. Para el mejoramiento de B-41 se utilizaron dos donadores de grano amarillo (D1 y D2) derivados de la población B-41A, éstos tienen 25 **%** de germoplasma exótico y el resto de B-41. Se seleccionaron 152 líneas recobradas y se formaron mestizos con el probador B-49-RC_1-C_0-F1, durante el 2022-2023. Los mestizos y 17 testigos se evaluaron en tres localidades usando el diseño experimental látice simple 13 x 13. El tamaño de parcela fue un surco de 5 m con 32 pantas (80 mil plantas/ha). Se tomaron datos de rendimiento de grano (REND) y agronómicos de planta y mazorca. Se hizo análisis de varianza (ANOVA) combinado en todas las variables y la comparación de medias se realizó con Tukey al 0.05 de probabilidad.

Resultados. Hubo diferencias significativas en el ANOVA entre localidades, genotipos y la interacción genotipo x localidad. El REND de los mestizos osciló de 4,813 a 9,965 $kgha^{-1}$, esto indica variabilidad importante en REND entre los mestizos. El REND del mejor mestizo (B-41RC4D1)-12-1 (9,965 $kgha^{-1}$) superó la cruza original B-49 x B-41 (7,522 $kgha^{-1}$) en 32.5 y 20.8 **%** al mestizo formado con la línea original B-41 (8,250 $kgha^{-1}$), diferencias que demuestran heterósis importante por aprovechar y, además, hay líneas recobradas con buena AC y REND que podrían sustituir a B-41. No hubo diferencias en REND entre la media del grupo de mestizos formados con los donadores D1 y D2. Hubo mestizos con REND estadísticamente igual a testigos comerciales INIFAP y de iniciativa privada.

Conclusiones. Hay mestizos formados con líneas recobradas de B-41 superiores en REND a la cruza original B-49 x B-41 y fueron estadísticamente iguales a testigos comerciales. No se identificaron ventajas comparativas en REND entre los donadores utilizados en el mejoramiento de B-41.

SELECCIÓN DE MESTIZOS DE MAÍZ PIGMENTADO DERIVADOS DE LA POBLACIÓN B-41N

Cesar Emmanuel Castellanos-Hernández[1], **Alejandro Ledesma-Miramontes[2*],** José Luis Ramírez-Díaz[2], Miguel Ángel Martínez-Ortiz[2], Lino De la Cruz-Larios[1], Ana Berenice Corona-Sánchez[1] y Yolanda Salinas-Moreno[2]

[1]Universidad de Guadalajara-CUCBA, [2]INIFAP-C.E. Centro-Altos de Jalisco
Correo electrónico: ledesma.alejandro@inifap.gob.mx

Introducción. La sustitución de colorantes artificiales por naturales ha cobrado importancia debido a la demanda de alimentos más saludables. El maíz pigmentado es una fuente de antocianinas, ya que se encuentran en varias de sus estructuras. Los maíces nativos presentan la mayor cantidad de antocianinas en grano y olote, pero agronómicamente son inadecuadas para sistemas intensivos de producción, por tanto, se requiere mejorarlas para lograr su aprovechamiento. El objetivo fue seleccionar mestizos de maíz pigmentado por aptitud combinatoria general (ACG) para rendimiento de grano (REND) y características agronómicas.

Materiales y Métodos. Se evaluaron 37 mestizos formados con líneas de la población B-41N-RC_1-C-$_{0-}F_1$ usando como probador la población B-49N-RC_1-C_0-F_1. Se incluyeron 17 genotipos como testigos. Diseño experimental. Sub-bloques dentro de bloques, 6 x 9, con dos repeticiones. Parcela experimental. Un surco de 4 m con veintitrés plantas (72,000 plantas/ha). La siembra se realizó, en primavera-verano 2025, en punta de riego, en Tepatitlán, Jal. Se tomaron datos: rendimiento de grano (REND), número de mazorcas con grano pigmentado (NMZO), floración masculina (FM) y femenina (FF), altura de planta (AP) y mazorca (AM), acame de raíz (AR) y tallo (AT), plantas "horras" (PPHO) y carbón común (CC). Los mestizos se seleccionaron por ACG para REND. Se hizo análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias Tukey.

Resultados. En el ANOVA hubo significancia ($p<0.01$) entre genotipos para la mayoría de variables, excepto para PPHO, CC y AT. El REND de los mestizos osciló de 6,300 a 12,300 kgha^{-1}, lo cual indica variabilidad importante en REND. El REND de la cruza original B-49 x B-41, fue 68.5 **%** menor que el mejor mestizo (12,300 kgha^{-1}), esto indica que los donadores de maíz nativo incrementaron la heterósis de la cruza original. La media de REND de testigos de empresas (10,633 kg ha^{-1}) fue inferior 7.4 **%** a la media de siete mestizos sobresalientes (11,421 kgha^{-1}). Los mestizos fueron similares en altura, tolerancia al acame, sanidad de planta y mazorca que los testigos comerciales. Respecto al NMZO, 17 mestizos superaron el promedio general (46 **%**) y el máximo fue la línea B-41N-F22-5-1-1-1-1 con 86 **%**.

Conclusiones. Se identificaron 11 mestizos con alto REND, ACG y NMZO superiores al promedio de la población, cuyas líneas seleccionadas se recombinarán obteniendo el primer ciclo de selección y dirigir cruzamientos con su contraparte heterótico B-49N-RC1-C1-F2.

MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN RECURRENTE DE UNA VARIEDAD DE MAÍZ NATIVO AZUL EN TEHUACÁN, PUEBLA.

Pedro Antonio López[1], Abel Gil Muñoz[1], Higinio López Sánchez[1], Sarahí Nocelo Rojas[1], Hugo García Perea[1], Rocío Meza Varela[1].

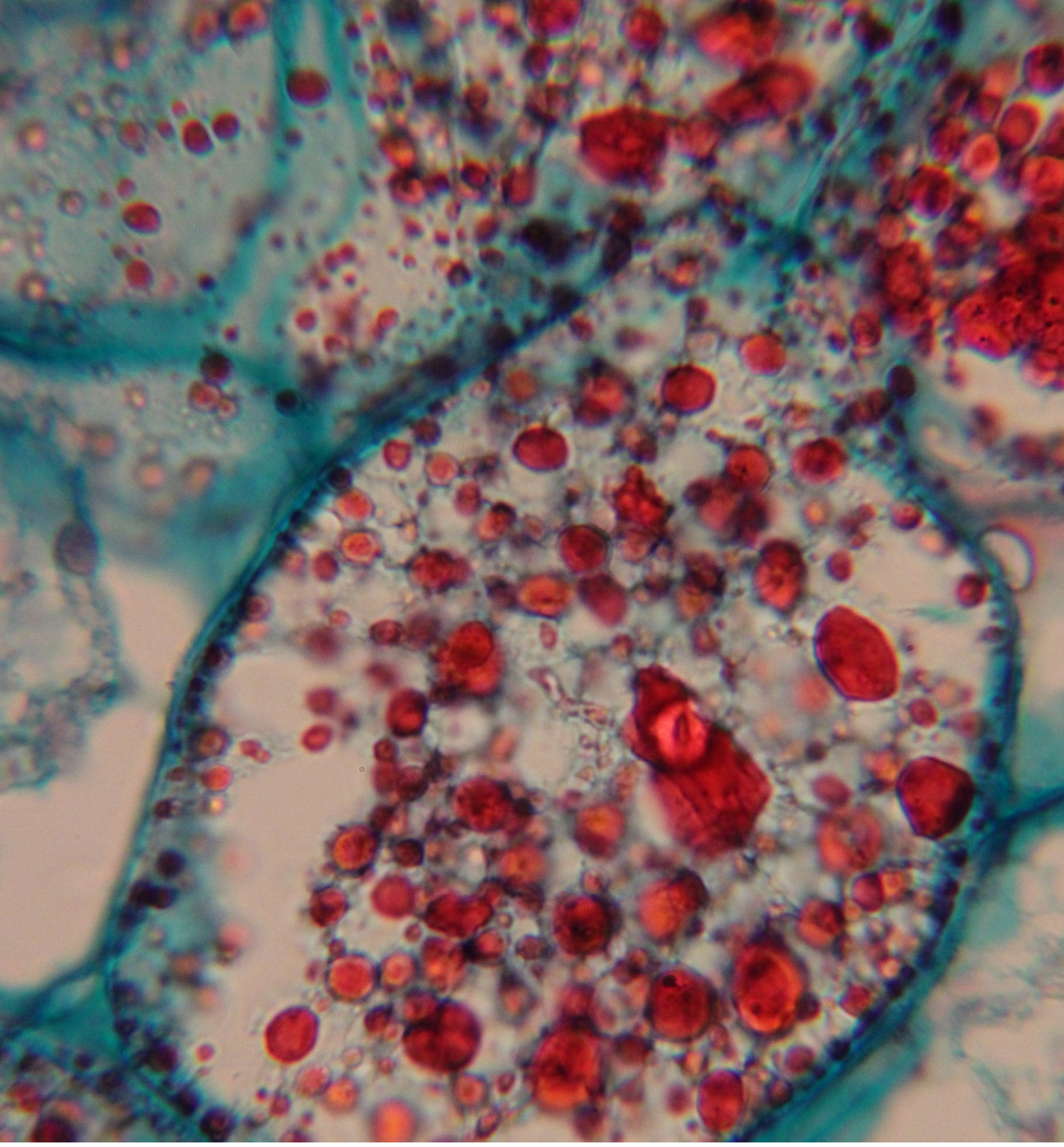
[1]Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: palopez@colpos.mx

Introducción. La diversidad de maíz en México es reconocida a nivel mundial. El enfoque del mejoramiento genético en los nichos ecológicos ha demostrado la amplia variabilidad existente en las comunidades rurales para maíz y otros cultivos locales y el aprovechamiento de esa diversidad es una responsabilidad de los fitomejoradores en nuestro país, para mejorar las poblaciones nativas de diferentes especies de manera local.

Materiales y Métodos. En el año 2024 se derivaron familias de medio hermanos en una población de color de grano azul sobresaliente de maíz de la región de Tehuacán, Puebla. En 2025 se evaluaron 196 familias en Tehuacán Puebla, junto con la variedad original. Para la evaluación de las familias se formaron dos grupos con 98 familias cada uno. Los diseños experimentales fueron dos látices simples 10×10; la variedad original fue el testigo común. La unidad experimental fue de un surco de 5 m de largo, con espaciamiento entre surcos de 0.8 m. Se registraron el rendimiento de grano, los días a floración femenina y las alturas de planta, entre otras variables. Una vez corroborados los supuestos de normalidad y homocedasticidad, se realizaron los análisis de varianza respectivos.

Resultados. Se encontró una gran diversidad en rendimiento de grano, con familias que rindieron desde 3.7 t ha^{-1}, hasta familias con rendimientos de 12.9 t ha^{-1}; las alturas de planta variaron desde 285 cm hasta 387 cm y los días a floración femenina estuvieron en un intervalo de 96 a 112 días. En las tres variables, la variedad original se mantuvo en un nivel intermedio, respecto a las familias de medio hermanos.

Conclusiones. Se identificaron y seleccionaron familias que superaron en rendimiento a la variedad original, manteniendo su nivel de precocidad y su altura de planta; estas familias se encuentran en la etapa de recombinación para completar el primer ciclo de selección de familias de medio hermanos; sin embargo, se observa un gran el potencial para mejorar el rendimiento de grano.



Biotecnología

RECUBRIMIENTOS PROBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE GERMINACIÓN *in vitro* EN FRIJOL COMBA (*Phaseolus lunatus* L.) DE TIERRA CALIENTE, GUERRERO

Cecilia Castro-López[1], **Julio César Tafolla-Arellano[1]**

[1]Laboratorio de Biotecnología y Biología Molecular. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correo electrónico: jtafare@uaaan.edu.mx

Introducción. El frijol comba (*Phaseolus lunatus* L.) es un cultivo de importancia cultural, económica y nutricional en México, sobre todo en la región de Tierra Caliente, Guerrero. Sin embargo, diversos factores bióticos y abióticos comprometen su establecimiento en campo. En este contexto, el uso de recubrimientos bacterianos en semillas ha emergido como una tecnología agrícola prometedora para mejorar el desempeño germinativo y desarrollo inicial de los cultivos. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto promotor de recubrimientos formulados con bacterias probióticas sobre la germinación *in vitro* de este frijol.

Materiales y Métodos. Las semillas de frijol comba (*P. lunatus* L.), genotipo "Pinta Violenta", fueron recolectadas en la región de Tierra Caliente, Guerrero, México. El recubrimiento se formuló con *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BLC1, *Lactiplantibacillus plantarum* BG112 y/o *Lactobacillus acidophilus* LA3, empleando goma xantana como agente vehiculizante y talco como aditivo de relleno. La aplicación se realizó mediante inmersión ("dip coating"), y las semillas tratadas se incubaron a 25 °C en oscuridad durante cinco días. Al finalizar el ensayo se determinó el porcentaje de germinación (PG, **%**), tiempo medio de germinación (TMG, días), índice de vigor de semilla-I (IVS-I), longitud de radícula (LR, cm), así como peso fresco (PFR, g) y peso seco (PSR, g) de radícula. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido de la prueba de comparación múltiple de Tukey-Kramer, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados. El ANOVA mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos formulados con probióticos y los controles evaluados (sin recubrimiento y recubrimiento sin probiótico). El PG varió entre 70 (sin recubrimiento) a 85 **%** (mezcla de probióticos). El TMG fluctuó entre 1.4 (mezcla de probióticos) y 2.7 días (sin recubrimiento). El IVS-I mostró un rango de 238.1 a 482.3, siendo mayor en *B. animalis subsp. lactis* BLC1. La LR osciló entre 3.4 (sin recubrimiento) y 6.1 cm (*B. animalis subsp. lactis* BLC1); mientras que el PFR fue mayor en *B. animalis subsp. lactis* BLC1 (1.34 g) y la mezcla de probióticos (1.25 g). El PSR varió entre 0.084 g (sin recubrimiento) y 0.175 g (*L. plantarum* BG112).

Conclusiones. En general, el recubrimiento formulado con *B. animalis* subsp. *lactis* BLC1 mejoró el desempeño germinativo del frijol comba (*P. lunatus* L.), evidenciando su potencial como alternativa biotecnológica para el establecimiento vegetal y sostenibilidad de este cultivo.

MUTAGÉNESIS *in vitro* PARA LA GENERACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE ANTURIO

Domitzel Zagal Alvarado[1], Alejandrina Robledo Paz[1], José Luis García Cué[1], Hilda Victoria Silva Rojas[1], Gabino García de los Santos[1] Eulogio de la Cruz Torres[2]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Correo electrónico: zagal.domitzel@colpos.mx.

Introducción. *Anthurium andreanum* es una especie ornamental altamente lucrativa cuya demanda comercial se estima en más de 20 mdd. El germoplasma comercializado en México proviene de Países Bajos, Estados Unidos y Holanda, ya que en nuestro país no existe registro de variedades generadas localmente. El uso de mutágenos y el cultivo de tejidos abre un abanico de posibilidades para generar nuevas variedades con atributos mejorados que cubran las necesidades de productores y de consumidores.

Materiales y Métodos. Nudos y raíces de vitroplantas de *A. andreanum* con espata color blanca y naranja fueron expuestos a radiación gamma Co^{60} (0 a 20 Gy) y a colchicina (0, 0.3 y 0.5 **%**), durante 3 y 5 horas. La Dosis Letal Media (DL50), el número de brotes formados por explante (NB) y número de explantes que formaron callo (NC) fueron evaluados después de 12 semanas de cultivo. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con 15 y 10 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento; el análisis estadístico de los datos se realizó a través de un análisis de varianza y pruebas no paramétricas.

Resultados. La DL50 para los nudos del anturio blanco fue de 6.3 Gy, y 9.7 Gy para los del naranja. Las dosis de radiación de 3 y 6 Gy en la variedad naranja promovieron el NB más alto (7.2) mientras que para la variedad blanca las dosis de radiación no mostraron efectos significativamente diferentes en esta variable. Solo los explantes de raíz de la variedad blanca expuestos a 6 Gy sobrevivieron, aunque en baja proporción (1 **%**); no obstante, su capacidad para regenerar plantas fue muy alta. Asimismo, el NB en los explantes sometidos a los distintos tratamientos con colchicina no fue significativamente diferente para ninguna de las variedades empleadas.

Conclusiones. La DL50 para los nudos de anturio está influenciada por el genotipo, el vigor y la edad de las plantas. Las dosis de radiación de 3 y 6 Gy tienen un efecto hormético para la generación de brotes en la variedad naranja. Los explantes de raíz mostraron alto potencial de regeneración. Los resultados obtenidos permitirán seleccionar genotipos promisorios para la generación de nuevas variedades de anturio.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO CON ACEITES ESENCIALES SOBRE *Fusarium oxysporum*

Guadalupe Tejeria-Peralta, Alejandrina Robledo-Paz, Caliope Mendarte-Alquisira, Victoria Ayala-Escobar, Nicacio Cruz-Huerta

Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México.
Correo electrónico: arobledo@colpos.mx.

Introducción. La marchitez vascular ocasionada por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum* es la principal enfermedad que afecta el rendimiento y la calidad de las plantaciones de *Agave tequilana* Weber var. Azul, materia prima destinada a la producción de tequila. Las nanopartículas de quitosano adicionadas con aceites esenciales representan una alternativa ecológica para el control de fitopatógenos, al permitir reducir el uso de agroquímicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad de las nanopartículas de quitosano adicionadas con aceites esenciales de tomillo, orégano y clavo sobre el crecimiento de *F. oxysporum* en condiciones *in vitro*.

Materiales y Métodos. Nanopartículas de quitosano cargadas con aceites esenciales de tomillo, orégano y clavo se probaron en diferentes concentraciones (5.0 y 10.0 **%**) y combinaciones, sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *F. oxysporum*, aislado de plantas enfermas de *A. tequilana*. La actividad de las nanopartículas se comparó con la de los aceites sin encapsular, quitosano y agua. La evaluación se llevó a cabo mediante el método de inhibición de disco en agar que permitió analizar el crecimiento micelial relativo. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar (DCA) con 22 tratamientos y tres testigos, cada tratamiento constó de cuatro repeticiones.

Resultados. Las nanopartículas de quitosano adicionadas con aceites esenciales de tomillo, orégano y clavo, así como dichos aceites sin encapsular, demostraron actividad antifúngica al limitar el crecimiento micelial de *F. oxysporum*. Las nanopartículas de quitosano que contenían la combinación de los tres aceites al 10.0 **%** inhibieron el crecimiento del hongo en 87 **%**; estos mismos aceites sin encapsular mostraron un 85 **%** de inhibición. En contraste, el quitosano solo logró contener el crecimiento del hongo en un 26 **%**.

Conclusiones. Los aceites esenciales de tomillo, orégano y clavo actuaron de forma sinérgica para afectar negativamente el crecimiento de *F. oxysporum* y su encapsulamiento en quitosano no limitó su efecto antifúngico. Las nanopartículas cargadas con aceites esenciales pueden reducir los efectos nocivos de los fungicidas químicos sobre el ambiente y la salud humana, por lo que pueden ser una alternativa para el control de fitopatógenos que ocasionan pérdidas significativas en cultivos de importancia económica.

EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE BSA-CISTATINA EN EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN JITOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

María Karina Manzo-Valencia[1], Víctor Olalde-Portugal[1], Julio César García-Rodríguez[2], Silvia Edith Valdés-Rodríguez[1,*]

[1]Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Irapuato. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-C.E. Las Huastecas. *Autor de correspondencia.
Correo electrónico: silvia.valdes@cinvestav.mx

Introducción. *Meloidogyne incognita* es uno de los nematodos fitoparásitos de mayor importancia en la agricultura. Induce la formación de agallas en las raíces, alterando la absorción de agua y de nutrientes, reduciendo el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. El uso de nanopartículas cargadas con moléculas proteicas con actividad nematicida, como las cistatinas, representa una alternativa biotecnológica para el manejo de nematodos agalladores. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto preventivo y curativo de nanopartículas de albúmina sérica bovina cargadas con cistatina (NPs BSA-Cistatina) en plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) infectadas con *M. incognita*, bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos. En ensayos en invernadero con un diseño completamente al azar, se establecieron seis tratamientos con 10 plantas de jitomate/tratamiento: a) control; b) *M. incognita*; c) NPs BSA; d) NPs BSA + *M. incognita*; e) NPs BSA-cistatina y f) NPs BSA-cistatina + *M. incognita*. Las plantas se infectaron con 10,000 huevecillos por planta y las nanopartículas se aplicaron directamente al suelo. En el ensayo preventivo, las nanopartículas se aplicaron antes de la inoculación del nematodo, y en el curativo, la aplicación se realizó después de establecida la infección. Se realizaron evaluaciones periódicas del crecimiento de las plantas, características morfológicas, fisiológicas, de producción de frutos y del número de agallas. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Least Significant Difference (LSD) en RStudio.

Resultados. Plantas de jitomate infectadas con *M. incognita* presentaron abundantes agallas en sus raíces, redujeron significativamente su crecimiento y el rendimiento de frutos. En contraste, los tratamientos preventivos y curativos con NPs BSA-cistatina mitigaron los efectos negativos del nematodo y aumentaron el rendimiento de frutos. En el ensayo preventivo, se redujo en un 93 **%** la formación de agallas y el rendimiento de frutos aumentó 1.5 veces, comparado con el obtenido en las plantas infectadas. En el ensayo curativo, la formación de agallas se redujo en un 13 **%** y el rendimiento aumentó 1.4 veces, comparado con las plantas infectadas. Estos resultados sugieren que los tratamientos preventivos y curativos con NPs BSA-cistatina detienen la infección de *M. incognita* en plantas de jitomate.

Conclusiones. Las nanopartículas de BSA-cistatina previenen y controlan la infección de *M. incogni*ta en plantas de jitomate.

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN BIOINOCULANTE MIXTO EN LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL Y BIOCONTROL DE *Phyllophaga* spp. EN MAÍZ

Ana Fernanda Ayala Zaragoza[1], Alfonso Luna Cruz[2], Josué Altamirano Hernández[1]

[1]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, [2]SECIHTI-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Correo electrónico: josue.altamirano@umich.mx

Introducción. El uso excesivo de insumos químicos en la agricultura provoca la búsqueda de alternativas que minimicen su uso, como los bioinoculantes. Estos se basan en microorganismos del suelo que utilizan distintos mecanismos de acción, como las Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR). En México, las larvas de escarabajos del género *Phyllophaga* spp., conocidas como "gallinas ciegas" (GC), son una seria plaga que afecta al maíz, alimentándose de las raíces. Estas larvas son susceptibles a la infección por hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* (MPT-2), los cuales tienen potencial para el control biológico. El objetivo general de esta investigación fue analizar el efecto de un bioinoculante mixto (BM) a base de PGPR y MPT-2 como promotor de crecimiento vegetal y biocontrol de GC en maíz.

Materiales y Métodos. La investigación se estableció en condiciones de laboratorio e invernadero, en Morelia, Michoacán. Se realizaron estudios evaluando el efecto de BM en plantas de maíz con y sin presencia de *Phyllophaga* spp., así como el efecto en las larvas. Se realizó diseño completamente al azar y los datos experimentales se analizaron con ANOVA de una vía y prueba de comparación de medias Tukey ($p < 0.05$).

Resultados. La aplicación del bioinoculante mixto indujo un mayor crecimiento radicular en las plantas en diferentes etapas de desarrollo (15, 25 y 50 d) en comparación con el control. Por otro lado, en plantas de maíz infestadas BM no tuvo diferencias significativas respecto al control infestado, a diferencia del tratamiento con MPT-2 que mostró diferencias significativas en el tamaño de raíz en comparación con el control infestado y teniendo el menor porcentaje en mortalidad de larvas de *Phyllophaga* spp., aunque la combinación de insecticida químico y bioinoculante mixto produjo la mayor mortalidad de larvas, la planta de maíz fue estadísticamente igual al control infestado en todas las variables.

Conclusiones. La aplicación del bioinoculante mixto induce el crecimiento radicular en la planta de maíz. Sin embargo, en plantas infestadas con larvas, BM no tuvo diferencias significativas respecto al control infestado, proponiendo un cambio en la dinámica de compatibilidad entre los organismos en presencia de larvas de *Phyllophaga* spp., a diferencia del bioinoculante con MPT-2 que mantuvo el mismo rendimiento radicular que el control sin infestar. Los resultados proponen que estos microorganismos se pueden usar como potencial biofertilizante en la planta de maíz. Sin embargo, es necesario seguir realizando estudios para comprender mejor la interacción planta-microorganismo-insecto.

IMPACTO DE RIZOBACTERIAS NATIVAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL MAÍZ CRIOLLO BAJO FERTILIZACIÓN REDUCIDA

Viviana Melgoza Esparza[1], Javier Tinoco Salazar[1], Josué Altamirano Hernández[2], Alfonso Luna Cruz[3].

[1]IIQB, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; [2]Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; [3]SECIHTI-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Correo electrónico: alfonso.luna@umich.mx

Introducción. El maíz criollo (*Zea mays* L.) es un cultivo pilar de la economía y biodiversidad mexicana, pero su producción actual depende del uso intensivo de fertilizantes inorgánicos que aceleran la degradación del suelo. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) nativas surgen como una alternativa sustentable, ya que están adaptadas a las condiciones locales, optimizando la colonización de la rizósfera. El objetivo fue evaluar el efecto de la inoculación de rizobacterias nativas sobre el crecimiento, rendimiento y contenido de vitaminas y minerales en el grano de maíz criollo bajo un régimen de fertilización química reducida.

Materiales y Métodos. Se aislaron 80 rizobacterias de suelos maiceros en Ocampo, Michoacán, evaluando *in vitro* su capacidad de fijación biológica de nitrógeno (FBN), solubilización de fosfatos (SFos) y de calcio (Sca). Se seleccionaron seis cepas sobresalientes para ensayos en campo: *Streptomyces* sp. B10, *Paenibacillus* sp. C17, *Kitasatospora* sp. M3, *Bacillus subtilis* B16, *Lysinibacillus* sp. B44 y *Exiguobacterium profundum* B55. El diseño experimental fue de bloques al azar con 14 tratamientos, incluyendo testigos con fertilización química al 100 % y 50 % (AFQ 50) combinados con las inoculaciones con las diferentes rizobacterias. Se cuantificó el rendimiento, biomasa y el contenido de vitaminas (HPLC) y minerales (espectroscopía de absorción atómica) en el grano. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. Los aislados B10 y B44 indujeron el mayor estímulo fenológico en las plantas inoculadas. En campo, la inoculación compensó la deficiencia por reducción de fertilizantes; el tratamiento B10 + AFQ 50 alcanzó un rendimiento de 6.93 t/ha, superando al testigo regional de 5.4 t/ha. El análisis nutricional reveló incrementos significativos en vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B6 y B9) y minerales esenciales como hierro, potasio y calcio en los granos provenientes de plantas inoculadas comparados con los testigos sin inocular. La persistencia de las bacterias en la rizósfera se confirmó post-cosecha mediante pruebas bioquímicas y de resistencia a antibióticos.

Conclusiones. El uso de PGPR nativas permite reducir en un 50 % la aplicación de fertilizantes químicos de N, P y Ca sin comprometer el rendimiento, incrementándolo hasta en un 40 %. Esta estrategia optimiza la productividad y calidad nutricional del maíz, representando una herramienta biotecnológica factible para la transición hacia una agricultura mexicana sostenible.

VALIDACIÓN BIOLÓGICA DE UN SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL AUTOMATIZADO PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium* var. Hartman)

Ángel Martínez Infante[1], Raúl Alfonso Rodríguez Ruelas [1], Alejandrina Robledo Paz[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad.
Correo electrónico: angelmartinez@colpos.mx

Introducción. Los sistemas de inmersión temporal (SIT) representan una alternativa eficiente para la micropropagación masiva de especies ornamentales, debido a que mejoran el intercambio gaseoso y la disponibilidad de nutrientes con respecto a los sistemas semisólidos convencionales. Sin embargo, la adquisición de los SIT automatizados comerciales implica un costo económico alto limitando su adopción en laboratorios de micropropagación. En crisantemo existen pocos estudios relacionados con la propagación en sistemas SIT de vasos gemelos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de un SIT automatizado de bajo costo, en la propagación y crecimiento *in vitro,* así como en la respuesta de las plantas regeneradas en condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos. Un SIT de vasos gemelos se construyó y se automatizó mediante el desarrollo de una aplicación capaz de controlar los tiempos y la frecuencia de inmersión. El SIT contó con cuatro controladores, donde cada uno representó una condición de inmersión programable con seis repeticiones. Para evaluar el funcionamiento del sistema, esquejes (explantes) de 1-2 cm de *C. morifolium* var. Hartman se colocaron en cada sistema, con 200 mL de medio MS suplementado con 0.5 mg L^{-1} de cinetina y 0.3 mg L^{-1} de ácido indolacético, utilizando inmersiones de dos minutos cada ocho horas. Después de tres meses se evaluó el volumen residual del medio de cultivo, el número de brotes, la longitud y diámetro, así como su supervivencia durante la aclimatación. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar y los datos fueron analizados mediante ANOVA.

Resultados. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en el volumen residual de medio de cultivo, número de brotes, longitud y diámetro de brotes, así como la supervivencia de las plantas regeneradas entre los cuatro controladores evaluados. Además, no se observó hiperhidratación durante tres meses de cultivo, lo que sugiere una operación uniforme del sistema y condiciones similares de crecimiento entre los SIT.

Conclusiones. Los resultados indican que el SIT automatizado de vasos gemelos presentó una distribución uniforme del medio de cultivo y condiciones similares de crecimiento entre los cuatro controladores evaluados, sin afectar el crecimiento *in vitro* de los brotes. Además, la ausencia de hiperhidratación y la supervivencia de las plantas durante la aclimatación sugieren que el sistema representa una alternativa funcional y de bajo costo para la micropropagación automatizada de crisantemo.

PROPAGACIÓN *in vitro* de *Agave angustifolia* Haw NATIVO DE MORELOS

Sandra E. Rangel-Estrada[1], Edwin Javier Barrios-Gómez[1], Alejandro Pérez-Rosales[1], **Sonia María Parra Brito[2],** Eleodoro Hernández-Meneses[3]

[1]INIFAP CIRPAS, Campo Experimental Zacatepec, [2]Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos, [3]Universidad Autónoma Chapingo

Correo electrónico de contacto parrabrito.28@gmail.com

Introducción. *Agave angustifolia* Haw es una especie de gran importancia ecológica, económica y cultural en el estado de Morelos. Se utiliza principalmente para la producción de mezcal y contribuye al mantenimiento de la biodiversidad al proporcionar alimento a diversos polinizadores. No obstante, su propagación es limitada debido a la baja germinación de semillas y a la predominancia de la reproducción vegetativa, lo que reduce la diversidad genética. El cultivo in vitro representa una alternativa para la propagación masiva y la conservación de esta especie. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP) sobre la inducción de brotes en *A. angustifolia*.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales in vitro del Campo Experimental Zacatepec del INIFAP. Se utilizó un medio MS suplementado con sacarosa, tiamina e inositol, al que se adicionaron dos concentraciones de BAP: 2 mg L^{-1} (T1) y 3 mg L^{-1} (T2), pH 5.7 En cada frasco se establecieron cinco plántulas con cinco repeticiones por tratamiento. Los cultivos permanecieron durante cuatro semanas a 25 ± 1 °C, con un fotoperiodo de 16 h luz y 8 h oscuridad. Se evaluó el número de brotes formados por explante.

Resultados. Ambos tratamientos indujeron la formación de brotes; sin embargo, el tratamiento con 3 mg L^{-1} de BAP mostró la mejor respuesta. El lote ST6 alcanzó hasta siete brotes en T2 y seis brotes en T1, mientras que los demás lotes produjeron entre uno y tres brotes. Estos resultados indican que el incremento en la concentración de BAP favorece la multiplicación de brotes bajo condiciones de cultivo in vitro.

Conclusiones. La propagación in vitro de *A. angustifolia* constituye una estrategia eficiente para su conservación y aprovechamiento sostenible. La concentración de 3 mg L^{-1} de BAP presentó la mayor capacidad para inducir brotes, aportando información útil para optimizar protocolos de micropropagación y fortalecer programas de conservación y producción de material vegetal de calidad.

GERMINACIÓN Y PROPAGACIÓN *in vitro* DE PITAYO *Stenocereus stellatus* (Pfeiff.) Riccob DEL ESTADO DE MORELOS

Sandra E. Rangel-Estrada[1], Edwin Javier Barrios-Gómez[1], Alejandro Pérez-Rosales[1], Darien Gael Eulogio-Orozco[2], Eleodoro Hernández-Meneses[3]

[1]INIFAP CIRPAS, Campo Experimental Zacatepec, [2]Instituto Tecnológico de Zacatepec, [3]UACH
Correo electrónico: eulogioorozcodariengael@gmail.com

Introducción. *Stenocereus stellatus* es una cactácea nativa de México con importancia ecológica, ornamental y económica; sin embargo, su lento crecimiento y la extracción ilegal han reducido sus poblaciones naturales. El cultivo de tejidos vegetales representa una alternativa para su conservación y propagación masiva. Se evaluó un protocolo aséptico con tratamientos de escarificación y reguladores de crecimiento para la germinación y multiplicación *in vitro* de *Stenocereus stellatus*.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro* del Campo Experimental Zacatepec del INIFAP, utilizando semillas recolectadas en Xilatras, Guerrero, y almacenadas durante 36 meses a 5°C. Se evaluaron dos medios de cultivo MS al 50 **%**: G1 (2.9 mgL^{-1} AG_3) y G2 (0.5 mgL^{-1} BAP + 0.1 mgL^{-1} ANA), además de cinco tratamientos de escarificación (testigo, lija, agua a 50°C, Cloralex® al 8 **%** y Tween 20®). Para la organogénesis se aplicó la técnica Thin Cel Layer (TCL) a plántulas *in vitro* con cuatro tratamientos (BAP + ANA).

Resultados. El tratamiento testigo alcanzó hasta 85 **%** de germinación en el medio G1 y 70 **%** en el G2, demostrando que las semillas conservaron su viabilidad tras 36 meses de almacenamiento. El tratamiento con agua a 50 °C mostró resultados similares (75 **%**), especialmente en G2. El medio G1 favoreció el crecimiento aéreo, mientras que G2 promovió mayor desarrollo radicular. En la organogénesis, T1 (1 mgL^{-1} BAP) registró la mayor biomasa, longitud de planta y número de brotes, mientras que T3 presentó la mayor formación de callo.

Conclusiones. Se estableció un protocolo eficiente para la germinación y propagación *in vitro* de *Stenocereus stellatus* Las semillas mantuvieron alta viabilidad después de 36 meses de almacenamiento, alcanzando hasta un 85 **%** de germinación sin escarificación. El tratamiento térmico con agua a 50 °C constituye una alternativa prometedora para optimizar la germinación. Asimismo. El medio Ms al 50 **%** suplementado con 0.5 mgL^{-1} BAP + 0.1 mgL^{-1} ANA favoreció la germinación uniforme, mientras que T1 (1 mgL^{-1} BAP) mostró el mayor potencial para la propagación *in vitro* de la especie.

PROPAGACIÓN *in vitro* DE *Dasylirion cedrosanum* Trell.

Elizabeth Martínez-Hernández[1], Adalberto Benavides-Mendoza[1], M. Humberto Reyes-Valdés [1], Sonia Noemí Barrón-Ramírez[1], Laura María Solís-Salas[1], Aroldo Cisneros-Peña[2], Barbarita Companioni-González[1].

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Instituto Politécnico Nacional (IPN)-CIIDIR Unidad Oaxaca.
Correo electrónico: bcompanioni2007@gmail.com

Introducción. Las plantas del género *Dasylirion* o comúnmente llamadas sotoles presentan una gran importancia social, económica y ecológica. Sin embrago, la colecta de estas plantas proviene de poblaciones silvestres. Por ello, constituye una necesidad el desarrollo de alternativas sostenibles para la producción de plantas y con ello, permitir un mejor aprovechamiento de los recursos fitogenéticos del desierto. En este sentido, la micropropagación de plantas representa una herramienta biotecnológica eficiente para la obtención de plantas de interés. El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de obtener un protocolo para la propagación *in vitro* de *D. cedrosanum* Trell., a partir de semillas de plantas élites.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en el laboratorio de Micropropagación de Plantas de la UAAAN. Para ello, se estableció *in vitro* semillas en medio de cultivo compuesto por sales MS y diferentes concentraciones de 6-BAP. Después de 35 días, los brotes obtenidos se probaron diferentes regulaciones hormonales en la edad fisiológica del cultivo. Luego de ocho semanas, se evaluó en brotes el efecto de diferentes fuentes de enraizamiento en la formación de raíces. Cada tratamiento incluyó cinco repeticiones y tres brotes/frasco de cultivo. Finalmente, las plántulas enraizadas fueron aclimatadas en condiciones de invernadero. Los resultados se analizaron en el lenguaje R.

Resultados. Se logró el establecimiento *in vitro* de *D. cedrosanum* Trell. a partir de semillas seleccionadas. En la multiplicación de brotes *in vitro*, el análisis de varianza determinó significancia por edad fisiológica del cultivo para dos variables (número de brote/explante y altura del brote); y por regulación hormonal para cuatro variables (altura del brote, numero de brotes/explante, altura y número de hojas/brote). Mientras que, en la etapa de enraizamiento, el análisis estadístico mostró diferencias significativas en cuatro variables (altura, número de hojas, número de raíces y peso fresco). Finalmente, se logró un alto porcentaje de supervivencia e incremento de altura de las plántulas en la etapa de aclimatación.

Conclusiones. Se obtuvo un protocolo para la propagación *in vitro* de *D. cedrosanum* Trell. a partir de semillas de plantas élites. La multiplicación de brotes *in vitro* de sotol se logró en las regulaciones utilizadas; pero la regulación hormonal BAP/ANA mostró significancia con relación al testigo. Por otra parte, el uso de 6 mg de AIB mostró la mejor inducción de raíces con respecto al testigo. Por último, la aclimatación de plántulas permitió validar el protocolo de micropropagación generado para sotol.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS SINTÉTICAS PARA LA CONSERVACIÓN *in vitro* DE *Agave victoriae-reginae* T. MOORE Y *A. gilbeyi* F. HAAGE & F. SCHMIDT

José Alejandro Segoviano-Covarrubias[1], Alejandro Ibarra-López[1], Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías[1], Emilio Olivares-Sáenz[1], Adriana Gutiérrez-Díez[1], Liberato Portillo-Martínez[2]

[1]Facultad de Agronomía, UANL. Av. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, General Escobedo, Nuevo León, México. [2]Departamento de Botánica y Zoología. Universidad de Guadalajara. Av. Juárez 976, Col. Americana, Guadalajara, Jalisco, México.

Correo electrónico: jose.segovianoco@uanl.edu.mx

Introducción. El género *Agave* posee importancia ecológica, cultural y económica en las regiones áridas y semiáridas, debido a su papel en la conservación del suelo, el mantenimiento de polinizadores y su valor comercial (Taiz & Zeiger, 2010). Sin embargo, la sobreexplotación, el cambio climático y la pérdida de diversidad genética derivada de la propagación masiva amenazan especies (Azcón-Bieto & Talón, 2013). En este contexto, la conservación *in vitro* constituye una estrategia para preservar germoplasma y recursos fitogenéticos (Trigiano & Gray, 2016). Entre las alternativas, la encapsulación para la conservación a corto plazo permite mantener la viabilidad y estabilidad genética del material vegetal, facilitando su uso en programas de conservación y aprovechamiento sustentable (George *et al*., 2008; Rai *et al*., 2009).

Materiales y Métodos. Se utilizaron brotes adventicios de *Agave victoriae-reginae* y *Agave gilbeyi*, los cuales se encapsularon en alginato de sodio al 3 **%** y se gelificaron en cloruro de calcio, para obtener semillas sintéticas. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con un arreglo factorial AxB, considerando Factor A los tiempos de conservación a 3°C (0, 4, 8 y 12 semanas) y Factor B los medios de cultivo suplementados con 0, 1 y 2 mg L^{-1} de BAP o TDZ. Tras el almacenamiento, las semillas se evaluaron durante dos meses. Los datos se analizaron mediante ANOVA (α = 0.05) y prueba de Tukey.

Resultados. En ambas especies se detectaron diferencias significativas entre los tiempos de conservación. Los explantes sin refrigeración presentaron los mayores porcentajes de viabilidad y germinación. En *A. gilbeyi* se obtuvo 31.25 **%** de viabilidad y 37.5 **%** de germinación, mientras que en *A. victoriae-reginae* se registraron 30 **%** y 52.5 **%**, respectivamente. La oxidación fue mayor en *A. victoriae-reginae* sin almacenamiento (70 **%**) y en *A. gilbeyi* después de cuatro semanas (78.75 **%**). En *A. gilbeyi,* el mayor número de brotes (2.4) y longitud de brote (3.45 mm) ocurrieron sin refrigeración; en *A. victoriae-reginae* estas variables no mostraron diferencias significativas. El medio de cultivo no afectó las variables evaluadas y no se detectó interacción entre los factores analizados.

Conclusiones. La conservación *in vitro* mediante semillas sintéticas constituye una estrategia viable para preservar germoplasma de *Agave gilbeyi* y *Agave victoriae-reginae*. El tiempo de almacenamiento fue el principal factor que afectó la viabilidad y germinación, mientras que el medio de cultivo no produjo efectos significativos. Estos resultados fortalecen el desarrollo de protocolos de conservación para especies de importancia ecológica y socioeconómica.

NANOBIOINGENIERÍA NO TRANSFORMADORA *in vitro* EN CACTACEAS

Oscar Acosta Cabrera[1]; **Ma. Del Carmen Ojeda-Zacarías[1'2]**; Alejandro Ivarra-López[1]; Emilio Olivares-Sáenz[1]; José Gerardo Uresti-Porras[1]

[1]Facultad de Agronomía, UANL; [2]Instituto Tecnológico de Nuevo León (TecNM)
Correo electrónico: maria.ojedazc@uanl.edu.mx

Introducción. Ante la crisis de extinción que afecta al 31 **%** de las cactáceas por el incremento de 0.94 °C en las temperaturas nocturnas y el comercio ilegal, limitar este declive es vital, por lo que la nanobioingeniería no transformadora surge una alternativa de alta precisión como protectores y elicitores para optimizar la propagación de *Cereus repandus*, *Opuntia rastrera* y *Nopalea inaperta*. El objetivo fue establecer protocolos eficientes de multiplicación *in vitro*, incorporando paralelamente nanopartículas (NPs) de cobre, calcio y quitosano en medio como potenciales "nano-vacunas".

Materiales y Métodos. Se utilizaron explantes asépticos de 2 cm de longitud que se sembraron en medio Murashige y Skoog (MS) complementado con 3.0 mg L^{-1} de BAP, 1.0 mg L^{-1} de ANA, vitaminas, 30 g L^{-1} de sacarosa y 4.4 g L^{-1} de Phytagel (pH 5.5), incubándose a 24±2 °C bajo un diseño factorial de 3x6x3 por diez semanas. Paralelamente, se estableció en medio MS libre de hormonas y NPs, incorporadas directo al gel antes de su esterilización, bajo agitación constante. Además de un establecimiento *ex vitro*.

Resultados. Se obtuvieron 54 muestras biológicas estables con un índice de supervivencia superior al 90 **%** y una contaminación limitada a solo el 2 **%**. Promoviendo más de tres brotes por explante de longitudes mayores a 1 cm. Se sentaron las bases de las "nano-vacunas" las NPs de cobre optimizan el transporte de electrones en cloroplastos para acelerar el desarrollo celular, mientras que las de quitosano inducen un "nanopriming" molecular que simula un ataque patogénico atenuado, activando preventivamente el sistema de defensa antioxidante de los cactus.

Conclusiones. El balance de hormonal fue la ruta idónea para la micropropagación. La adición de nanomateriales en gel fue exitosa, este trabajo representa el primer precedente documentado en la literatura científica enfocado en el uso de NPs de cobre, calcio y quitosano aplicadas específicamente como "nano vacunas" para el rescate y biofortificación de *Cereus repandus*, *Opuntia rastrera* y *Nopalea inaperta* como precedente para mitigar la deuda de adaptación climática y restaurar el semidesierto mexicano.

CONSERVACIÓN *IN VITRO* A CORTO PLAZO DE MICROESTACAS ENCAPSULADAS DEL PORTAINJERTO 1103 PAULSEN (*Vitis spp.*)

Nancy Margarita Castillo-Ojeda[1], Ma. del Carmen Ojeda-Zacarías[1, 2] , Alejandro Ibarra-López[1], Emilio Olivares-Sáenz[1] y Jaime Manuel Cavazos-Galindo[1]

[1]Facultad de Agronomía, UANL, [2]Instituto Tecnológico de Nuevo León, TecNM.
Correo electrónico: maria.ojedazc@uanl.edu.mx

Introducción. La micropropagación *in vitro* de la vid (*Vitis* spp.) constituye una herramienta importante para la propagación clonal, conservación y manejo de germoplasma. Entre las técnicas biotecnológicas más utilizadas se encuentra la encapsulación de explantes para la producción de semillas sintéticas, la cual facilita el almacenamiento, transporte y establecimiento del material vegetal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes citocininas en la proliferación de brotes de vid y determinar la concentración de alginato de sodio más adecuada para la elaboración y germinación de semillas sintéticas.

Materiales y Métodos. Se utilizaron microestacas *in vitro* del portainjerto 1103 Paulsen obtenidas de la etapa de multiplicación. Los explantes fueron encapsulados en matrices de alginato de sodio al 3 y 4 **%**, utilizando una solución de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ a 75 mM para la gelificación. Posteriormente, las semillas sintéticas se establecieron en medio MS½ suplementado con vitaminas, 30 g L^{-1} de sacarosa y 0.5 mg L^{-1} de las citocininas BAP, TDZ y 2iP. Los tratamientos permanecieron durante dos meses bajo condiciones controladas de incubación. Se evaluó el número y longitud de brotes, así como el porcentaje de encapsulación viable.

Resultados. Se observaron diferencias significativas entre tratamientos. La combinación de 4 **%** de alginato de sodio con BAP presentó la mejor respuesta, alcanzando 1.50 brotes por explante, una longitud promedio de 1.00 cm y un 88 **%** de viabilidad. Los tratamientos con TDZ registraron los valores más bajos en proliferación y elongación de brotes. Además, el incremento de alginato de sodio de 3 a 4 **%** favoreció la viabilidad y el desarrollo morfogénico de los explantes.

Conclusión**.** La encapsulación de microestacas mediante alginato de sodio representa una alternativa eficiente para la conservación y propagación de material vegetal de vid. Asimismo, la citocinina BAP promovió una mayor respuesta morfogénica en comparación con TDZ y 2iP, destacando su potencial para optimizar sistemas de propagación *in vitro* y producción de semillas sintéticas.

NANO-BIOESTIMULANTES DE SIO_2-ZN COMO ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL DÉFICIT HÍDRICO EN FRIJOL CRIOLLO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Marcela Vargas-Cruz[1], Luis A. García-Cerda[2], Ileana Vera-Reyes[1]

[1]Departamento de Biociencias y Agrotecnología, Centro de Investigación en Química Aplicada, [2]Departamento de Materiales Avanzados, Centro de Investigación en Química Aplicada.
Correo electrónico: ileana.vera@ciqa.edu.mx

Introducción. La disponibilidad limitada de agua constituye uno de los principales factores que restringen la productividad del frijol criollo (*Phaseolus vulgaris* L.), al afectar el crecimiento, el metabolismo y la homeostasis celular. En este contexto, la nanotecnología agrícola representa una estrategia prometedora para incrementar la tolerancia al estrés hídrico. Las nanopartículas de dióxido de silicio ($NPSiO_2$) mejoran la eficiencia en el uso del agua y fortalecen los mecanismos antioxidantes, mientras que la incorporación de zinc puede potenciar estos efectos al participar en la actividad enzimática y el equilibrio redox. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de nanocompuestos de SiO_2-Zn sobre el crecimiento, la respuesta antioxidante y la composición mineral de *Phaseolus vulgaris* sometido a déficit hídrico.

Materiales y Métodos. Semillas de frijol criollo fueron imbibidas durante 18 h con SiO_2 y SiO_2-Zn1.5 **%** (150 mg L^{-1}) y posteriormente cultivadas en invernadero bajo un diseño completamente al azar con seis tratamientos y diez repeticiones. Las nanopartículas se aplicaron mediante aspersión foliar a los 15 días después de la germinación. Las plantas crecieron bajo capacidad de campo (100 **%**) o déficit hídrico (50 **%**). Se evaluaron variables morfológicas, biomasa, actividad de las enzimas antioxidantes guayacol peroxidasa (GPX), superóxido dismutasa (SOD) y catalasa (CAT), además de prolina, fenoles, flavonoides, clorofilas y contenido mineral mediante ICP-OES. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y prueba LSD de Fisher ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. El déficit hídrico redujo significativamente el crecimiento de las plantas. Sin embargo, la aplicación de nanopartículas mitigó estos efectos. Las $NPSiO_2$ incrementaron la altura y la biomasa radicular, mientras que las $NPSiO_2$-Zn1.5 **%** aumentaron el número de hojas y el área foliar. Además, las $NPSiO_2$-Zn1.5 **%** incrementaron la actividad de GPX y la acumulación de prolina, mientras que las $NPSiO_2$ estimularon SOD y CAT en raíces. Asimismo, el tratamiento con SiO_2-Zn1.5 **%** favoreció la acumulación de fósforo, potasio y zinc, sin alterar significativamente la concentración de cobre y manganeso, lo que evidencia una interacción compatible con el metabolismo vegetal.

Conclusiones. Los nanocompuestos SiO_2-Zn1.5 **%** incrementaron la tolerancia de *Phaseolus vulgaris* al déficit hídrico al favorecer la respuesta antioxidante, el ajuste osmótico y la nutrición mineral, contribuyendo al mantenimiento de la homeostasis celular. Estos resultados respaldan su potencial como nano-bioestimulantes para fortalecer la resiliencia de los cultivos y favorecer la adaptación de la agricultura al cambio climático.

NANOCOMPUESTOS DE SIO_2-ZN COMO PROMOTORES DE LA GERMINACIÓN Y EL DESARROLLO TEMPRANO DE MAÍZ (*Zea mays L.*)

Daniela E. Rodriguez-Treviño[1], Norma A. Ruiz-Torres [2], Luis A. García-Cerda[3], Ileana Vera-Reyes[1]

[1]Departamento de Biociencias y Agrotecnología, Centro de Investigación en Química Aplicada. [2]Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro [3]Departamento de Materiales Avanzados, Centro de Investigación en Química Aplicada

Correo electrónico: ileana.vera@ciqa.edu.mx

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia agrícola; sin embargo, la disponibilidad limitada de agua afecta la germinación, el vigor y el establecimiento del cultivo. El nanopriming con nanopartículas de SiO_2 y Zn representa una estrategia prometedora para mejorar la calidad fisiológica de las semillas, favoreciendo el balance hídrico, la actividad antioxidante y el crecimiento inicial. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de nanocompuestos SiO_2-Zn sobre la germinación, el vigor y el desarrollo temprano de semillas de maíz.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas de maíz híbrido GENEX 724. Con base en la cinética de imbibición, las semillas fueron sometidas a nanopriming durante 16 h. Se evaluaron tres formulaciones (SiO_2, SiO_2-Zn 1.5 **%** y SiO_2-Zn 3 **%**) en cinco concentraciones (50, 100, 150, 200 y 250 ppm), además de un control. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones de 25 semillas. Se determinaron vigor, porcentaje de germinación, longitud de plúmula y radícula, así como biomasa seca de ambos órganos. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias.

Resultados. La formulación y la concentración influyeron significativamente en la respuesta fisiológica de las semillas. El mayor vigor se obtuvo con SiO_2-Zn 1.5 **%** a 50 ppm (83.2 **%**), mientras que la mayor germinación correspondió a SiO_2 a 100 ppm (89.6 **%**). La longitud máxima de radícula se registró con SiO_2-Zn 1.5 **%** a 150 ppm (26.88 cm) y la mayor longitud de plúmula con SiO_2 a 200 ppm (17.24 cm). En biomasa seca destacaron SiO_2 a 200 ppm para radícula y SiO_2 a 250 ppm para plúmula. Considerando conjuntamente vigor, germinación y crecimiento inicial, SiO_2 a 150 ppm y SiO_2-Zn 1.5 **%** a 150 ppm mostraron el desempeño más consistente y agronómicamente favorable.

Conclusiones. El nanopriming con SiO_2 y SiO_2-Zn mejoró la respuesta fisiológica durante la germinación y el crecimiento temprano del maíz. Aunque ningún tratamiento fue superior en todas las variables, SiO_2 a 150 ppm y SiO_2-Zn 1.5 **%** a 150 ppm presentaron el mejor desempeño integral, constituyendo alternativas prometedoras para optimizar el establecimiento inicial del cultivo y como base para futuras evaluaciones bajo condiciones de estrés hídrico.

ESTABLECIMIENTO ASÉPTICO DE *Tillandsia eizii* L. B. Sm.

Carlos E. Marin-Gonzalez[1], Eleodoro Hernández-Meneses[1], Tania C. De la Cruz-Moreno[1], Gonzalo Ortiz Gíl[1], Sandra E. Rangel-Estrada[2].

[1]Unidad Regional Universitaria Sursureste-Universidad Autónoma Chapingo, [2]INIFAP-C.E. Zacatepec, CIRPAS.
Correo electrónico: carlos29fcg@gmail.com

Introducción. *Tillandsia eizii* L. B. Sm., es una bromeliácea epífita endémica del bosque mesófilo del sur de México con importancia ecológica y ornamental, cuyas poblaciones naturales se encuentran amenazadas por la extracción ilegal de ejemplares y la pérdida de hábitat. El cultivo *in vitro* representa una herramienta para su conservación, propagación y aprovechamiento. El establecimiento aséptico constituye una de las principales limitantes debido a la elevada incidencia de contaminación fúngica. En los protocolos convencionales de cultivo de tejidos, los fungicidas se emplean principalmente durante la desinfección superficial del material vegetal; no obstante, existe información limitada sobre su incorporación directa al medio de cultivo como estrategia para reducir la contaminación. El objetivo de este estudio fue evaluar la incorporación de fungicida al medio de cultivo como estrategia para mejorar el establecimiento aséptico de semillas de *T. eizii*.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Micropropagación de la Unidad Regional Universitaria Sur-Sureste de la Universidad Autónoma Chapingo. Las semillas se obtuvieron de cápsulas recolectadas de plantas adultas de *T. eizii*. Después de eliminar el apéndice plumoso, se aplicó un protocolo de desinfección superficial mediante jabón biodegradable, plata ionizada, hipoclorito de sodio, Tween 20 y N-(triclorometiltio) ciclohex-4-en-1,2-dicarboximida (Captán 50WP®). Posteriormente, las semillas se establecieron en medio MS suplementado con sacarosa y agar. Se agregó fungicida (Captán 50WP®) al medio de cultivo en una concentración de 1 g L^{-1} después de la esterilización, cuando el medio alcanzó 60 °C. La eficacia del protocolo se determinó mediante la incidencia de contaminación fúngica en dos lotes de 400 semillas, uno establecido con el protocolo convencional y otro con el protocolo modificado.

Resultados. El protocolo convencional presentó una efectividad del 14 **%** para el establecimiento aséptico, registrándose 86 **%** de contaminación fúngica durante las primeras etapas del cultivo. En contraste, la incorporación de 1 g L^{-1} del fungicida al medio de cultivo incrementó la efectividad del establecimiento hasta 97.6 **%**, reduciendo significativamente la contaminación fúngica. Estos resultados indican que la adición del fungicida al medio de cultivo constituye una estrategia eficaz para disminuir la contaminación y favorecer el establecimiento *in vitro* de semillas de *T. eizii*.

Conclusiones. La incorporación de fungicida al medio de cultivo aumenta la efectividad del establecimiento aséptico de semillas de *Tillandsia eizii*, al reducir la contaminación fúngica. Esta metodología representa una alternativa sencilla y de bajo costo para mejorar el establecimiento *in vitro* de la especie y su propagación *in vitro* con fines de conservación y aprovechamiento.

GERMINACIÓN *in vitro* DE *Encyclia alata* Schltr

Tania C. De la Cruz-Moreno[1], Eleodoro Hernández-Meneses[1], Carlos E. Marin-Gonzalez[1], Gonzalo Ortiz-Gíl[1], Sandra E. Rangel-Estrada[2].

[1]Unidad Regional Universitaria Sursureste-Universidad Autónoma Chapingo, [2]INIFAP-C.E. Zacatepec, CIRPAS.
Correo electrónico: al21125312@chapingo.mx

Introducción. Las especies de la familia Orchidaceae con distribución restringida representan un desafío para su conservación debido a la pérdida de hábitat, la extracción ilegal y sus bajas tasas de regeneración natural por la dependencia de hongos micorrízicos para la germinación de las semillas. En Tabasco las poblaciones naturales de *Encyclia alata* Schltr se localizan en la selva tropical perennifolia del parque Estatal Sierra y sus alrededores, donde se han observado poblaciones reducidas y fragmentadas. En este contexto, el cultivo *in vitro* constituye una herramienta biotecnológica para la conservación *ex situ* recursos fitogenéticos y su eventual aprovechamiento; sin embargo, la información sobre protocolos de propagación *in vitro* para esta especie es limitada. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar la propagación *in vitro* mediante la evaluación de medios de cultivo y reguladores de crecimiento para promover la germinación.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Micropropagación de la Unidad Regional Universitaria Sursureste de la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizaron cápsulas maduras de *Encyclia alata* colectadas de poblaciones naturales ubicadas en el Parque Estatal de la Sierra, Tabasco. El establecimiento aséptico incluyó la desinfección con hipoclorito de sodio comercial, Captán 50WP® y Tween 20®. Para inducir la germinación se evaluaron los medios de cultivo Knudson C y MS_50 **%**, suplementados con 0.5 g L^{-1} carbón activado y concentraciones de benciladenina (BA) y ácido naftalenacético (ANA). Como variables de respuesta se registran el porcentaje de germinación, la formación de protocormos y la inducción de brotes.

Resultados. Los tratamientos evaluados de medios de cultivo y reguladores de crecimiento promovieron la germinación *in vitro* de las semillas de *E. alata*. Los medios de cultivo Knudson C y MS_50 **%** sin reguladores solo promovieron la germinación y el crecimiento de las plántulas. En cambio, los medios que incluyeron reguladores de crecimiento, además de la germinación, también promovieron la regeneración de brotes a partir de las plántulas y, en algunos casos, organogénesis indirecta (presencia de callos). En los tratamientos del medio MS con reguladores de crecimiento se observaron la mayoría de las etapas de germinación de las semillas y crecimiento de las plántulas.

Conclusiones. El establecimiento de la germinación *in vitro* de *Encyclia alata* demuestra la factibilidad de desarrollar un protocolo de propagación para una especie nativa con distribución restringida en Tabasco.

AI ON-FARM PREDICTION WITH INTERACTIVE MAP EXPLORER: AFRICA MAIZE YIELD USE CASE

L. Puebla, J. Burgueño, C. Moreno

Correo electrónico: lci_puebla_luna_luis_alberto@hotmail.com

Introduction. Maize yield prediction requires integrating climate, soil, crop management, and germplasm variables. The number of factors affecting crop performance complicates the identification of environmental conditions associated with yield variation. Using field trials from Kenya, Zimbabwe, and Tanzania, this study aimed to develop an Artificial Intelligence-based maize yield model and an interactive mapping platform for spatial exploration of predictions and agronomical management.

Materials and Methods. A framework automated data ingestion, quality control, environmental data integration, normalization, and standardization. Climatic windows between planting and harvesting characterized crop growth conditions. Average temperature and precipitation were derived from CHIRTS and CHIRPS, while soil type and depth from SoilGrids were linked to trial coordinates. FeatureHero applied genetic algorithms for feature selection and hyperparameter optimization. The resulting XGBoost model generated yield predictions that were integrated into an interactive mapping environment.

Results. Validation produced a Mean Absolute Error of 1.0069, a coefficient of determination (R^2) of 0.5381, and a correlation of 0.734 between observed and predicted yields. The platform visualizes training and prediction results, allows users to define geographic areas with bounding boxes, generates predictions for new germplasm entries, and explores outputs by genotype. It also compares a genotype under different environmental or management conditions and compares multiple genotypes, displaying scenarios spatially to support interpretation across locations and production environments.

Conclusions. Integrating Artificial Intelligence and geospatial analytics enables maize yield scenarios to be generated, visualized, and compared across environments. By combining agronomic, climatic, soil, and germplasm information, the system supports spatial exploration of crop performance and environmental variability and provides a practical framework for agronomical analysis.



Producción y Tecnología de Semillas

REDUCCIÓN DE LA GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE SOYA EN DIFERENTES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

María Alma Rangel Fajardo[1], Manuel Zavala León[1], Mirna Hernández Pérez [2], Jorge Ismael Tucuch Hass[1], Nicolas Maldonado[3]

[1]INIFAP. CE Mocochá Yucatán, [2]INIFAP. CE Edzna, [3]INIFAP. CE Las huastecas.
Correo electrónico: rangel.alma@inifap.gob.mx

Introducción. La etapa de beneficio y almacenamiento de las semillas en un paso crucial para mantener vivas las semillas en la siguiente generación. La humedad y la temperatura son los principales factores ambientales para un almacenamiento de semilla exitoso. Estos dependerán del tipo de semilla y de las condiciones con las que haya sido cultivado. En el caso de las semillas de soya se consideran de difícil almacenamiento, particularmente por los altos niveles de aceite que posee en los cotiledones y tienden a oxidarse rápidamente ocasionando daños en las estructuras celulares de cotiledones y embrión provocando la reducción en la germinación.

Materiales y Métodos. Se emplearon semillas soya de las variedades Huasteca 200, 400, 600 y 700 cosechadas en 2024. Dos muestras de 500 g de cada variedad se resguardaron en bolsas metálicas de cierre hermético, una se almacenó en condiciones de refrigeración y la segunda se conservó en condiciones de temperatura ambiente. Durante 15 meses se tomaron muestras de semillas de cada variedad y condición de almacenamiento y se sometieron a una prueba de germinación estándar con cuatro repeticiones. Se registró el número de semillas germinadas y se analizó como el porcentaje de germinación, adicionalmente se tomó una muestra de cinco plántulas de cada repetición para registrar largo de raíz y plántula, así como, el peso fresco y seco. Todas las variables se analizaron con el programa estadístico de R. La comparación de medias se hizo con Tukey al 0.05 de probabilidad.

Resultados. La germinación registro diferencias entre las variedades ($p \leq 0.05$), siendo Huasteca 400 la más afectada en la germinación reduciendo la germinación en 20 puntos porcentuales con respecto a las otras tres variedades, la germinación en las semillas refrigeradas se mantuvo por arriba del 50 **%** mientras que en temperatura ambiente se redujo 45 puntos porcentuales. La germinación empezó a disminuir desde los tres meses de almacenamiento. En la interacción de factores la Huasteca 400 fue la más afectada en tiempo y en tipo de almacenamiento, mientras que el almacenamiento en ambiente redujo la germinación drásticamente. La mayor acumulación de materia seca fue en el ambiente refrigerado y se redujo desde el mes seis de almacenamiento.

Conclusiones. Las condiciones de temperatura y el tiempo de almacenamiento juegan un papel importante para mantener la germinación de las semillas de soya. En regiones de trópico, como en Las Huastecas, es obligatorio conservar la semilla de soya en condiciones de refrigeración.

EVALUACIÓN DE VARIABLES FISIOLÓGICAS Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE SEMILLA DE MAÍZ TRATADAS CON DIFERENTES FUENTES DE ZINC DURANTE LA GERMINACIÓN

Eddaliz García-Reyes[1], Guillermo Niño-Medina[1], Josué I. García-López[2], Emilio Olivares-Sáenz[1]

[1]Universidad Autónoma de Nuevo León, [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: eddaliz.garciar@uanl.edu.mx

Introducción. En la agricultura, las semillas son un insumo esencial para determinar el rendimiento y la productividad de los cultivos. La calidad y eficiencia de la germinación en semillas de maíz pueden ser influenciadas por diversos factores, entre ellos, la disponibilidad de micronutrientes esenciales como el zinc (Zn).

Materiales y Métodos. Se evaluó la respuesta fisiológica y funcional de plántulas de maíz tratadas con sulfato de zinc ($ZnSO_4$), nanopartículas de óxido de zinc comerciales (ZnO NPs) y sintetizadas a partir de *Moringa oleífera* (M-NPs ZnO), a concentraciones de 0, 5, 10, 15, 20 y 25 ppm. Se determinaron variables fisiológicas como el porcentaje de vigor (**%**V), la germinación (**%** G), la longitud de la plúmula (LP), radícula (LR), y la biomasa. Además, se determinaron la concentración de fenoles, la actividad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP) y la actividad enzimática (CAT y APx). El experimento se organizó mediante un diseño factorial completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones. La diferencia estadísticamente significativa entre las muestras se analizó con un ANOVA de una vía y las medias de los tratamientos se compararon por la prueba de medias de Tuckey ($p \leq 0.05$).

Resultados. Las nanopartículas de ZnO mostraron los valores más altos de **%** V y **%**G (68.23 **%** y 77.34 **%**, respectivamente). El $ZnSO_4$ limitó el desarrollo de la plúmula (19.30 **%**) y la radícula (23.95 **%**) al aumentar las concentraciones. Las tres fuentes de Zn aplicadas mostraron una mayor biomasa (11.86-35.02 **%**). Las M-NPs de ZnO aumentaron el contenido de fenoles libres (9.26 **%**) en la plúmula, y las ZnO NPs indujeron la mayor acumulación de fenoles en la radícula (17.77 **%**). Las NP mostraron una mayor capacidad antioxidante según los métodos FRAP y ABTS. Las M-NP de ZnO mostraron una menor actividad CAT en la plúmula y las de $ZnSO_4$ en la radícula. Las M-NP de ZnO mostraron una mayor actividad APx en la plúmula y las NP de ZnO mayor en la radícula.

Conclusiones. El **%**V y **%**G disminuyó a medida que aumentaba la concentración con la aplicación de $ZnSO_4$. Las NPs ZnO incrementaron la biomasa, mientras que las M-NPs ZnO muestraron mejoras en las variables fisiológicas y capacidad antioxidante. Las M-NPs ZnO presentaron menor actividad CAT en plúmula y el $ZnSO_4$ menor actividad CAT en radícula. Las M-NPs ZnO presentaron mayor actividad APx en plúmula y menor en radícula. Las NPs ZnO presentaron mayor actividad CAT en plúmula, y mayor APx en radícula.

ANATOMÍA DE LA SEMILLA DE TAXUS GLOBOSA Y SU RELACIÓN CON LA LATENCIA

Perla Azucena Avalos-Molina[1], Alejandrina Robledo-Paz[1], Susana Elizabeth Ramírez-Sánchez[2], Guadalupe Valdovinos-Ponce[1], Juan Celestino Molina-Moreno[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, Jalisco, México.
Correo electrónico: avalos.perla@colpos.mx

Introducción. *Taxus globosa* es una especie cuya distribución en el mundo es restringida, por lo que se incluye en la categoría de protección especial. De los árboles de esta especie se extraen compuestos de importancia farmacéutica y sus semillas se caracterizan por tener latencia, que les impide que germinen antes de los dos años de ser dispersadas. Conocer la anatomía de las semillas de *T. globosa* puede ayudar a mostrar los factores intrínsecos que limitan su germinación, por lo que el objetivo de la presente investigación fue estudiar la anatomía y los componentes de las semillas de *T. globosa* y la relación que guardan con la latencia.

Materiales y Métodos. El análisis histológico se realizó en semillas en siete etapas de desarrollo: sin arillo, con arilo en desarrollo, arilo verde, con arilo naranja y con arilo rojo; así como en semillas sin embeber y embebidas en agua durante 24 h. A las semillas se les realizaron cortes longitudinales de 5 µm de grosor. Las secciones obtenidas se tiñeron con safranina-verde rápido; posteriormente, se observaron en un microscopio óptico y las imágenes se registraron con una cámara integrada al microscopio.

Resultados. Los embriones de las semillas de todas las etapas de desarrollo analizadas (antes de la formación del arilo hasta ser envuelta por un arilo rojo) fueron anatómicamente completos, es decir, tenían el eje hipocótilo-radicular, cotiledones, suspensor y restos de arquegonio, entre ellos. La testa está formada por una capa uniestratificada de células gruesas y lignificadas, la pared tangencial externa presenta una cutícula gruesa y debajo de la epidermis hay un estrato de osteosclereidas seguido por una capa pluriestratificada de braquiesclereidas; el lumen de las braquiesclereidas presenta contenido denso de posible naturaleza fenólica. El megagametófito está formado por células parenquimatosas de pared delgada y con forma isodiamétrica, estas células presentan contenido granuloso (sustancias de reserva y posibles taninos).

Conclusiones. Los embriones de las semillas de *T. globosa* en cualquiera de los estados de desarrollo analizados presentaron todas sus estructuras. Lo anterior sugiere que el embrión requiere de un periodo postcosecha que le permita completar su crecimiento y alcanzar la madurez antes de que pueda germinar. La presencia de células gruesas y lignificadas en la testa, así como de taninos y fenoles en el megagametofito y la testa, considerados inhibidores de la germinación, pudiera también contribuir a la latencia.

ANÁLISIS GGE BIPLOT DE LA CALIDAD FÍSICA Y NUTRICIONAL DE SEMILLA EN VARIEDADES DE SOYA SOMETIDAS A FECHAS DE SIEMBRA

Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico[1], Edgar Guadalupe Castillo-Carreón[2], Odilón Gayosso-Barragán[1], Ulises Aranda-Lara[1], Sergio Arellano-Arciniega[1], Griselda Chavez-Aguilar[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Profesionista independiente
Correo electrónico: alcala.juan@inifap.gob.mx

Introducción. La calidad del grano de soya *(Glycine max*) está determinada por atributos físicos y nutrimentales que influyen en su valor comercial e industrial. Sin embargo, durante el desarrollo del cultivo varios factores ¿Qué tipo? pueden afectar estas características. El objetivo de esta investigación fue determinar la estabilidad y comportamiento de variedades de soya en la calidad física y nutricional del grano a través de ¿Cuántas? fechas de siembra en la región Huasteca.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Campo Experimental Las Huastecas del INIFAP. Se utilizaron siete variedades de soya. El terreno se preparó mediante labranza convencional. La siembra como se realizó, tamaño de la parcela, número de plantas y algo de manejo se realizó en tres fechas: 6 de julio (FS1), 20 de julio (FS2) y 3 de agosto de 2022 (FS3). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, considerando las fechas como parcela grande y las variedades como parcela chica. Se evaluó el peso de cien semillas (PCS), peso volumétrico (PV), porcentaje de aceite (PA), aceite base seca (PABS), oleico (PO) y proteína (PP). La interacción variedad por fecha de siembra se analizó mediante componentes principales (CP) y gráficos GGE biplot. Añade los tratamientos, ya que los presentas en **Resultados.** ¿Se realizaron dos análisis de componentes principales? ¿Cual fue la variable para cada uno?

Resultados. Los dos primeros CP explicaron de 89.4 a 96.8 **%** de la variación total. El CP1 explicó la mayor variación (63.6 a 80.8 **%**), seguido del CP2 (13.5 a 27.3 **%**). El análisis GGE biplot mostró que Huasteca 100 aportó mayor variabilidad en la mayoría de las variables, excepto en PO. Tamesí destacó por su estabilidad en PCS, PA y PO, mientras que, Huasteca 700 lo hizo en PV y PP. En la interacción, Huasteca 300 presentó su mejor comportamiento en PCS y PABS en FS1 y FS2; así como, en PA en FS2, y en PO en FS2 y FS3. Por su parte, Huasteca 200 y Huasteca 700 registraron los mayores valores de PCS en FS3, mientras que Huasteca 600 destacó en PO en FS1. En PV sobresalieron Huasteca 200, Huasteca 400 y Huasteca 600 en FS1; Tamesí y Huasteca 700 en FS2; y Huasteca 100 en FS3. Con respecto al PP, Huasteca 200 tuvo un buen desempeño en FS1, Huasteca 400 en FS2 y Huasteca 100 en FS3.

Conclusiones. Las variedades de soya presentaron respuestas diferenciales a través de las fechas de siembra en variables de calidad física y nutricional de grano . Tamesí destacó por su estabilidad en PCS, PA, PO; y Huasteca 700 en PV y PP.

HETEROSIS Y HETEROBELTIOSIS DE CRUZAS DE PRUEBA DE SOYA EN CARACTERES FISIOLÓGICOS DE SEMILLA

Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico[1], Miriam Vázquez-Reyes[2], David de Jesús Escobar-Enriquez[2], José Ángel Marroquin-Morales[1], Oscar Guadalupe Barrón-Bravo[1], Matilde del Ángel-Fernandez[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Profesionista independiente
Correo electrónico: alcala.juan@inifap.gob.mx

Introducción. La heterosis se considera como la expresión de la dominancia del híbrido F1 sobre sus progenitores en un carácter determinado. En soya (*Glycine max*), este fenómeno se ha observado en diversos atributos de relevancia económica, aportando ventajas en producción y adaptación a condiciones ambientales adversas . El objetivo del presente estudio fue determinar la heterosis y heterobeltiosis de cruzas de prueba de soya en la calidad fisiológica de la semilla.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Campo Experimental Las Huastecas del INIFAP, en dos ciclos de primavera-verano año . Durante el primer ciclo se establecieron siete genotipos en un arreglo de progenitores cuantos apareados. En la etapa fenológica R2 se realizaron diez cruzas directas y autofecundaciones. En R8 se cosecharon las vainas resultantes. En el segundo ciclo la semilla F1 y parentales se sembraron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. A los nueve días después de la siembra se evaluaron: porcentaje de emergencia (PE), plántulas normales (PPN), plántulas anormales (PPA) y semilla muerta (PSM). Se estimó heterosis y heterobeltiosis en cuales variables , además se realizaron análisis de componentes principales (CP).

Resultados. Los primeros dos CP explicaron el 94.21 y 95.51 % de la variación total para heterosis y heterobeltiosis, respectivamente. Con respecto a la heterosis, PE mostró valores positivos en el 30 % de las cruzas (1.45–14.08 %). Para PPN, el 20 % de las cruzas supero al promedio de los padres de 3.20 a 6.55 %, aunque se registró un caso sin vigor. En el PPA, la heterosis permitió una disminución del 4.76 al 73.33 % en número cruzas , mientras que en el PSM se obtuvo una disminución del 13.04 al 79.80 % número de las cruzas. Las cruzas G2xG9 y G6xG8 destacaron por combinar incrementos en PE y PPN con reducciones en PPA y PSM. En lo que se refiere a la heterobeltiosis, el de las cruzas mostró una reducción en PPA de 2.17 a 66.67 % y en PSM de 11.76 a 84.44 %. La cruza G1xG2 redujo en 25 % las plántulas anormales y en 37.5 % la semilla inviable frente a su progenitor superior.

Conclusiones. La heterosis y heterobeltiosis se manifestaron en todas las cruzas, con efectos positivos cuales y negativos cuales . Las cruzas de prueba G2xG9, G6xG8 y G1xG2 sobresalieron al mostrar ventajas en caracteres fisiológicos deseables de la semilla.

CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICAS DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE TOMATE EN DOS CICLOS AGRÍCOLAS

Anaid Garcia-Barrera[1], Neymar Camposeco-Montejo[1], Antonio Flores-Naveda[1], Xochitl Ruelas-Chacon[1], Josué Israel García-López[1], Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcala- Rico[2]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: garciab.anaid@gmail.com

Introducción. México se posiciona dentro de los principales países productores de jitomate a nivel mundial, el uso de SEMILLA HIBRIDA han favorecido al incremento de su producción, sin embargo, la producción de esta semilla híbrida es incapaz de satisfacer la demanda. Ya que su producción depende de la interacción de los factores ambientales en cada ciclo agrícola y las características de las líneas parentales, los cuales influyen directamente en su rendimiento y calidad. El objetivo de esta investigación fue producir y caracterizar semilla híbrida mediante la cruza de cuatro líneas experimentales (F7) de jitomate: L6, L9, L12 y L13 con la finalidad de evaluar el efecto de dos ciclosde producción y calidad fisiológica..

Materiales y Métodos. La investigación se estableció en condiciones de invernadero perteneciente al Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en los ciclos primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI) del año 2025. Iniciado el periodo de floración se comenzó la hibridación a partir de la emasculación y polinización manual de las plantas conformando ochohibridos : L6XL12, L6XL13, L9XL12, L9XL13, L12XL6, L12XL9, L13XL6 y L13XL9. Los frutos fueron cosechados para la extracción y caracterización de la semilla, se tomo el número de semillas por fruto (NSF), peso de semillas por fruto (PSF) y peso de 1000 semillas (P1000S). Posteriormente se efectuó una prueba de calidad fisiológica en plántula dentro del invernadero midiendo las variables de porcentaje de germinación (%G), semillas sin germinar (SSG) e Índice de Velocidad de Emergencia (IVE). Los datos se analizaron en un modelo estadístico completamente al azar con un arreglo factorial 2x8, con un análisis de varianza y una prueba de medias de Tuckey ($p < 0.05$).

Resultados. Estadísticamente se detectaron diferenciassignificativasentre los ciclos de producción para las variables P1000S, %G e IVE, en contraste con los híbridos evaluados que presentaron diferencias significativas en debes añadir las variables Asimismo, se observó una interacción significativa ciclo x híbrido para P1000S y las variables relacionadas a calidad fisiológica de la semilla.

Conclusiones. El ciclo PV favoreció en la obtención de semilla híbrida con mayor calidad fisiológica, siendo los cruzamientos L6XL13 y L9XL13 los más destacables. Estos resultados evidencian las diferencias de los ciclos agrícolas y la estabilidad de las cruzas experimentales para la producción de semilla híbrida y su calidad fisiológica final. Para poder diferenciar los ciclos agrícolas debería de agregarse temas de temperatura humedad, etc.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN GENOTIPOS DE SORGO CON DIFERENTES PIGMENTACIONES EN LA TESTA

Samuel Rovelo Ruiz-Gonzalez[1], Antonio Flores-Naveda[1], Leonardo Sepúlveda-Torre[2], Mario E. Vázquez-Badillo[1], Josué I. García-Lopez[1], Neymar Camposeco-Montejo[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila.
Correo electrónico: samuel99_uaaan@hotmail.com

Introducción. El sorgo (*Sorghum bicolor L.)* es un cultivo tolerante a sequía, rico en nutrientes y con alto contenido fitoquímico. Es utilizado como alimento para consumo humano con importantes beneficios para la salud, como antioxidantes, antidiabéticos y antiinflamatorios. La presente investigación tiene como objetivo evaluar las características agronómicas en 19 genotipos de sorgo pertenecientes al programa de Producción de Granos y Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el ciclo agrícola primavera-verano del 2025 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), bajo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones donde se evaluaron 19 líneas experimentales de sorgo. Se estudiaron las variables: días a floración (DF), altura de planta (AP), longitud de excersión (LE), longitud de panícula (LP), incidencia de daño por aves (IDA) y rendimiento de grano en gramos por planta (REN). Con la información obtenida se realizó un análisis de varianza y la prueba de Tukey (p=0.05) entre las medias de los tratamientos.

Resultados. Los genotipos de sorgo presentaron diferencias significativas en las variables agronómicas evaluadas, lo cual se atribuye a la diversidad genética entre los genotipos y a las condiciones del ambiente de producción. Los genotipos más precoces fueron LES-UA25-04 y LES-UA25-06, ambos con 65 días. Respecto a la altura de planta, se registró un rango de 241.33 cm en el genotipo LES-UA25-01 y 93.67 cm en LES-UA25-11, los genotipos que mostraron un mayor rendimiento fueron LES-UA25-04, con 52.51 g y LES-UA25-06, con 44.51 g respectivamente. Con los resultados obtenidos permiten identificar a los genotipos de sorgo con características agronómicas deseables.

Conclusiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, los genotipos evaluados muestran rasgos agronómicos favorables para sistemas productivos variados: LES-UA25-04 y LES-UA25-06 destacados por su precocidad; LES-UA25-01 apunta a un alto potencial de doble propósito; y LES-UA25-11, de porte menor, podría orientarse a grano puro. Los genotipos con longitud de excersión óptima (>10 cm) facilitan la cosecha mecánica y reducen riesgos sanitarios, mientras que aquellos con longitud de excersión reducido presentan mayor vulnerabilidad. Una mayor longitud de panícula en LES-UA25-04 y LES-UA25-18 sugiere un rendimiento potencial elevado.

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE 55 ACCESIONES DE MAÍZ PALOMERO

Yaira Madelein Araham Barranco[1], María Alejandra Torres Tapia[2], Eduardo Hernández Alonso[3], Avilés Alatorre Luis Eduardo[1]

[1]Estudiante la Carrera Ingeniero Agrónomo en Producción/ [2]Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas-UAAAN/ [3]Instituto Mexicano de Maíz-UAAAN

Correo electrónico: malejandra.torres@uaaan.edu.mx

Introducción. De 226 accesiones de maíz palomero provenientes de varias regiones del país, por un convenio entre CIMMyT y IMM-UAAAN para incremento, caracterización de reventado y mejoramiento genético; se tiene como primera etapa el generar conocimiento básico sobre la variabilidad morfométrica de semilla, aspecto escasamente documentado, se tiene como objetivo evaluar y comparar 55 accesiones por sus características morfométricas, bajo la hipótesis de al menos una característica morfológica —largo, ancho, espesor o tipo de endospermo— difiere significativamente entre las accesiones evaluadas, esperado en un futuro detectar la asociación con la calidad para reventado y/o consumo humano, por el tipo de endospermo y las dimensiones de grano indicadores de mayor calidad para la expansión.

Materiales y Métodos. Se evaluaron tres repeticiones, cada una consistió de 20 semillas seleccionadas aleatoriamente de la muestra por accesión. Se excluyeron aquellas con daño físico visible (roturas, deformaciones, ataque de insectos) o con signos de deterioro. Se utilizó un vernier digital de precisión ±0.01 mm evaluando: Largo (L, mm), en el eje longitudinal de la semilla, del pedúnculo) al ápice; Ancho (AN, mm), en la dimensión transversal mayor, perpendicular al eje longitudinal; Espesor (E, mm), en la dimensión más pequeña, perpendicular a los ejes largo y ancho. Así mismo, se clasificó el tipo de endospermo, mediante corte transversal de la semilla y observación directa, harinoso (3) o cristalino (5). Se aplicó un diseño completamente al azar, prueba de DMS (α = 0.05) y la asociación de variables.

Resultados. El análisis mostró diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre accesiones para todas las variables, con coeficientes de variación de 7.14 (largo), 0.51 (ancho) y 6.8 (espesor). Se identificaron 23 grupos estadísticos para largo, destacando A4 con mayor valor (14.4 mm) y A11, A12, A25, A26, A32, A38, A51, A53, A54 y A55 con los menores (7.3-8.4mm). En ancho se formaron 25 grupos, siendo A12, A35 y A36 con mayor dimensión (9.0-9.4 mm), mientras que A11, A41 y A45 con los más bajos (4.1-4.9 mm). Para espesor se registraron 22 grupos, A32, A36, A43 y A49 (4.9-5.3mm) con mayor tamaño y A4, A8, A12, A13, A15 y A41 con menor (3.7-3-7mm). Respecto al tipo de endospermo, 22 accesiones fueron clasificados harinosos y las restantes como cristalinos. El análisis de conglomerados separó claramente ambos tipos en dos principales a una distancia de 2, evidenciando una diferencia asociada al endospermo. Los valores de distancia entre conglomerados se observaron en la variable espesor.

Conclusiones. Las accesiones evaluadas presentan una amplia variabilidad morfométrica en la semilla, evidencia por las diferencias significativas y la formación de grupos estadísticos, el análisis de conglomerados permitió diferenciar claramente las acciones de acuerdo al tipo de endospermo, lo que sugiere que está característica está estrechamente relacionada con la variación morfométrica de la semilla.

EFECTO DEL TAMAÑO Y FORMA DE SEMILLA DE MAÍZ SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA

Bryan Guadalupe Salazar-Virgen[1], Rosalva López-Valanzuela[1], Daniela Vazquez-Granados[1], Juana Flores-Martínez

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo
Correo electrónico: salazar.bryan@colpos.mx

Introducción. El uso de semilla con alta calidad fisiológica es fundamental en el establecimiento del maíz y la obtención de buenas cosechas. La germinación, el vigor y la viabilidad influyen directamente en la emergencia, el desarrollo inicial de las plantas y la eficiencia en el uso de recursos. En programas de mejoramiento genético y producción de semilla, la evaluación de la calidad fisiológica representa una herramienta clave para garantizar materiales con mejor desempeño agronómico y mayor adaptación a diferentes condiciones de producción. El objetivo fue evaluar el efecto del tamaño y la forma de la semilla sobre la calidad fisiológica de una variedad nativa (Riva Palacio) y un híbrido comercial (HS2) de maíz provenientes de valles altos del centro de México.

Materiales y Métodos. Se clasificaron semillas por forma y tamaño: bola grande y chica, plano grande y chico. Se utilizó una variedad nativa de la raza Chalqueño (Riva Palacio) y un hibrido (H-S2) del Colegio de Postgraduados. Se contabilizaron 100 semillas de cada forma y tamaño, estableciendo cuatro repeticiones de 25 semillas, la siembra se realizó en almácigos con arena de río. La distancia entre surcos fue de 7 cm y 3 cm entre semillas. Las variables evaluadas fueron: emergencia final (EF), índice de velocidad de emergencia (IVE), longitud de plúmula (LP) y peso seco de la parte aérea (PSA). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial 2 x 4 (dos genotipos, 4 formas de semilla); se realizó análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) con el software RStudio.

Resultados. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para genotipos, forma de semilla y su interacción, indicando que la respuesta depende de la combinación entre ambos factores. Los valores más altos en EF se observaron en Riva Palacio–bola grande y en semillas grandes de ambos genotipos, mientras que H-S2 con semillas pequeñas presentó los valores más bajos. Para IVE, el genotipo y la interacción genotipo × forma fueron significativos ($p \leq 0.05$), destacando Riva Palacio–plano chico como el tratamiento con mayor vigor. En LP únicamente el genotipo presentó diferencias significativas, donde la variedad nativa mostró mayores valores promedio. En el PSA no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos.

Conclusiones. Los resultados indican que la forma y el tamaño de la semilla influyen en la calidad fisiológica del maíz, pero su efecto depende del genotipo; por ello, no existe un tipo de semilla superior en términos absolutos.

EFECTO DE LA IRRADIACIÓN GAMMA (^{60}CO) SOBRE EL VIGOR INICIAL Y DESARROLLO TEMPRANO DE PLÁNTULAS DE SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Adriana Natividad Avendaño-López[1], Martín Quintana-Camargo[2], José Miguel Padilla-García[1], Oscar Fernando Sandoval-López[1] y Manuel Reynoso Magallanes[1]

Universidad de Guadalajara[1], Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP[2]
Correo electrónico: x

Introducción. Mutagénesis inducida mediante radiación gamma es utilizada para generar variación de caracteres de interés agronómico. Antes de iniciar procesos de selección, es necesario determinar las dosis de irradiación que permitan inducir cambios fisiológicos y genéticos sin comprometer significativamente la viabilidad de la semilla. El objetivo del estudio fue determinar el impacto de tres dosis de irradiación gamma de Cobalto-60 (250, 350 y 450 Gy) sobre el vigor inicial y el desarrollo temprano de plántulas de sorgo, para identificar dosis no letales mediante la evaluación de variables morfofisiológicas asociadas al desarrollo y crecimiento de plántulas.

Materiales y Métodos. Utilizando seis variedades de sorgo blanco, del Programa de Mejoramiento Genético del CUCBA de la Universidad de Guadalajara: Azucena, Begonia, Iris, F-50, F-60 y F-70. En el laboratorio de análisis de semillas, se evaluaron tres tratamientos de irradiación: 250, 350 y 450 Gy. Se utilizaron 400 semillas en cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables fueron germinación estándar, índice de velocidad de emergencia, biomasa de raíz y plúmula y conductividad eléctrica. En condiciones de invernadero se evaluó el índice de velocidad de emergencia y la longitud de plúmula. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial variedad × dosis de irradiación. El ANOVA en programa SAS, prueba de medias y correlación.

Resultados. El análisis estadístico detectó diferencias ($p \leq 0.01$) entre tratamientos y significativas ($p \leq 0.05$) entre variedades. Las semillas irradiadas presentaron altos valores de conductividad eléctrica, de hasta 30 (µS/cm. g) posiblemente por alteraciones de membranas celulares y lixiviación de solutos que ocasionó desarrollo fúngico. Las dosis aplicadas no ocasionaron efectos letales, se observó una disminución en el IVE y retrasos de hasta dos días en la emergencia de plántulas irradiadas. Se registró una reducción del crecimiento inicial conforme aumentó la dosis de irradiación.

Conclusiones. Las dosis de irradiación gamma evaluadas no comprometieron la viabilidad de las semillas de sorgo, por lo que pueden considerarse subletales para los genotipos estudiados. Sin embargo, la disminución en la velocidad de emergencia, el incremento de la conductividad eléctrica y la reducción del crecimiento inicial evidencian la presencia de efectos fisiológicos asociados al estrés o deterioro de membranas. Los resultados obtenidos permiten identificar rangos de irradiación potencialmente útiles para futuros programas de mutagénesis en sorgo, sin afectar severamente el establecimiento de las plántulas.

EFECTO MATERNO Y VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CRUZA RECÍPROCA DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

Adriana Natividad Avendaño-López[1], Armando Flores-Cerda[1], José Sánchez-Martínez[1], Cesar Jacobo-Pereira[1] y José Miguel Padilla-García[1].

Universidad de Guadalajara[1]
Correo electrónico: x

Introducción. En el mejoramiento genético de maíz (*Zea mays* L.), la selección de los progenitores adecuados es crucial para maximizar la heterosis en la obtención de híbridos. Aunque los modelos de aptitud combinatoria asumen que el sentido de la hibridación no altera la expresión fenotípica de la progenie, la herencia extra nuclear y los tejidos de origen puramente materno, como el pericarpio y el endospermo, pueden inducir efectos recíprocos o maternos significativos. No obstante, algunas empresas productoras de semilla, omiten la evaluación de los cruzamientos recíprocos, asumiendo la reciprocidad como una constante. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del progenitor materno sobre variables agronómicas y componentes del rendimiento de híbridos mediante el análisis cruzas recíproca de líneas endogámicas de maíz.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados correspondieron a 8 combinaciones híbridas de forma recíproca, Al momento de la cosecha, se registraron las variables morfológicas y de rendimiento: largo de mazorca (cm), ancho de mazorca (cm), número de hileras, peso de mazorca (g), peso volumétrico y peso de grano (g). Los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias dirigidas a efectos recíprocos, así como análisis no paramétricos.

Resultados. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas entre las cruzas en estudio, de igual manera, para las combinaciones recíprocas para las variables de largo de mazorca, peso de mazorca, peso volumétrico y peso de grano. El carácter número de hileras no mostró variaciones estadísticas significativas, sugiriendo un control genético estrictamente aditivo y nuclear. En 3 líneas se presentó un incremento en el peso de grano y rendimiento total de la mazorca, en comparación con la cruza donde fueron donadoras de polen.

Conclusiones. Existe un efecto materno significativo que modula la expresión del rendimiento y la morfología de la mazorca en las líneas evaluadas. Se identificaron 3 líneas endogámicas que poseen una aptitud materna superior para la acumulación de asimilados en el endospermo, por lo que se concluye que debe ser empleada exclusivamente como progenitor femenino en los lotes de producción de semilla híbrida comercial para evitar la depresión del rendimiento potencial físico de la F1.

OPTIMIZACIÓN DE LA CALIBRACIÓN EN TRATAMIENTO QUÍMICO DE SEMILLAS

Arturo Mancera-Rico*[1], Leila Minea Vásquez-Siller[1], Alfonso López-Benítez[1], Javier Montalvo Arredondo[1], Marco Adán Juarez Verdayes

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: mncrarico@gmail.com

Introducción. El tratamiento químico de semillas constituye una herramienta preventiva clave para la protección contra patógenos e insectos durante las etapas iniciales del cultivo. Tradicionalmente, la calibración de equipos y la dosificación del ingrediente activo se establecen en función de la masa de semilla (kg o tonelada). Sin embargo, este enfoque puede ser limitado, ya que no considera el modo de interacción del plaguicida con las semillas o plantas, ni las propiedades físicas de la semilla, factores que influyen directamente en la eficiencia del recubrimiento y en la protección del cultivo. la dosificación óptima del ingrediente activo debe considerar el tipo de interacción del plaguicida con la semilla, pudiendo ser de contacto, penetrante o sistémico. El objetivo de este trabajo de revisión fue determinar la forma óptima de dosificación de fungicidas sistémicos y de contacto considerando la biomasa de las plántulas, la superficie específica de las semillas, y la masa de la semilla.

Materiales y Métodos. Se realizó una revisión bibliográfica sistemática siguiendo los lineamientos PRISMA adaptados para revisiones narrativas. La búsqueda se ejecutó en cuatro bases de datos especializadas: (1) Google Scholar: motor de búsqueda académica de amplio espectro; (2) PubMed: base de datos de literatura biomédica; (3) ArXiv: repositorio de preprints; y (4) Google Patents: base de datos de patentes de múltiples oficinas nacionales e internacionales. Se revisaron 186 artículos científicos, 30 patentes y documentos técnicos de bases de datos especializadas (Google Scholar, PubMed, ArXiv, Google Patents y repositorio del Fungicide Resistance Action Comitee).

Resultados. De acuerdo a 224 documentos revisados (205 son neutros, 17 apoyan y 2 contradicen), en productos sistémicos, la dosis se relaciona mejor con la biomasa de las plántulas durante el periodo de protección, más que con la masa de la semilla. En contraste (212 son neutros, 11 apoyan y 1 contradice), los productos de contacto dependen de la cobertura superficial, por lo que la superficie específica de la semilla es el criterio más relevante.

Conclusiones. La dosificación de los fungicidas sistémicos se relaciona mejor con la biomasa de las plántulas, mientras que la dosificación de fungicidas de contacto se relaciona mejor con la superficie específica de la semilla. La masa de la semilla no es la mejor referencia en la dosificación de fungicidas.

FUNGICIDAS E INSECTICIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE SEMILLAS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ESQUEMAS FRAC E IRAC Y LA RELEVANCIA DEL MODO DE ASIMILACIÓN

Arturo Mancera-Rico*[1], Leila Minea Vásquez-Siller[1], Neymar Camposeco-Montejo[1], Javier Montalvo-Arredondo[1], Eduardo Alberto Lara Reimers[1], Marco Adán Juárez-Verdayes[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: mncrarico@gmail.com

Introducción. El tratamiento químico de semillas es una estrategia clave en la protección fitosanitaria de los cultivos. Los sistemas de clasificación se suponen estar asociados a un uso eficaz. El objetivo fue analizar los sistemas de clasificación de fungicidas e insecticidas utilizados en el tratamiento de semillas, con énfasis en los propuestos por el Comité de Acción para la Resistencia a Fungicidas (FRAC) y el Comité de Acción para la Resistencia a Insecticidas (IRAC), y evaluar la relevancia del modo de asimilación en dicha clasificación.

Materiales y Métodos. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva consultando las bases de datos SciSpace, Google Scholar y PubMed, así como documentos oficiales del FRAC 2026 e IRAC 2024. Se analizaron aproximadamente 376 artículos científicos y documentos técnicos publicados entre 1985 y 2026, aplicando criterios de inclusión basados en relevancia temática, calidad metodológica y actualidad de la información.

Resultados. Se identificaron cuatro propuestas principales de agrupación de plaguicidas: clasificación química (por familia), clasificación por modo de acción (FRAC/IRAC), clasificación por uso/aplicación y clasificación por modo de asimilación. El FRAC 2026 propone 13 grupos principales (A-J, M, P, U, BM) con 51 códigos numéricos activos más subgrupos adicionales, totalizando aproximadamente 55+ grupos/subgrupos. El IRAC 2024 establece 35 grupos numerados activos (1-37, con ausencia de los grupos 26 y 27) más categorías UN (desconocidos). Para el tratamiento de semillas, los grupos fungicidas más relevantes son FRAC 1 (benzimidazoles), FRAC 3 (DMI/triazoles), FRAC 4 (fenilamidas), FRAC 7 (SDHI), FRAC 11 (QoI/estrobilurinas), FRAC 22 y FRAC 40 (CAA). En insecticidas, destacan los grupos IRAC 1 (organofosforados/carbamatos), IRAC 2B (fenilpirazoles/fipronil), IRAC 4A (neonicotinoides), IRAC 5 (espinosinas), IRAC 28 (diamidas) e IRAC 30 (meta-diamidas).

Conclusiones. Los sistemas de clasificación basados en el modo de acción (FRAC e IRAC) son superiores a otros esquemas de agrupación para el manejo de resistencia en el tratamiento de semillas, ya que permiten identificar patrones de resistencia cruzada y diseñar estrategias de rotación efectivas. El modo de asimilación (contacto, penetrante, sistémico) constituye un criterio complementario operativo indispensable para la selección práctica de productos en el tratamiento de semillas, pero no es el criterio determinante en la clasificación oficial de fungicidas e insecticidas. La integración de ambos enfoques —modo de acción para manejo de resistencia y modo de asimilación para eficacia aplicada— resulta fundamental para optimizar la protección de semillas en cultivos básicos.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN VARIETAL DE SEIS GENOTIPOS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) PARA LA REGIÓN NORESTE DE MÉXICO

María Alejandra Torres Tapia[1], Modesto Colín Rico[1], Hermila Trinidad García Osuna[1], Manuel Saenz Alarcon[1]

[1]Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: malejandra.torres@uaaan.edu.mx

Introducción. El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cultivos esenciales en el mundo, tanto por su papel en la seguridad alimentaria como por su versatilidad en la producción de grano y forraje. En el noreste de México, la generación y evaluación de nuevos materiales genéticos exige una caracterización integral que permita diferenciarlos y, en su caso, avanzar hacia su registro varietal. Por ello, el objetivo de este estudio fue comparar los caracteres descriptivos de seis materiales genéticos de trigo (incluyendo tres líneas experimentales y tres comerciales) cultivados bajo condiciones de campo en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó mediante un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Se evaluaron tanto caracteres cualitativos como cuantitativos, siguiendo los descriptores de la UPOV, así mismo, se evaluaron parámetros de la calidad física y fisiológica de la semilla. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), completándose con un Análisis de Componentes Principales.

Resultados. Los resultados revelaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los genotipos sobre todo en características: época de espigado, longitud de arista, altura de planta, y pico de la gluma; destacando AN-263 por presentar precocidad a 68.3 dds, mientras que Pelón Colorado fue más tardío (77.24 dds). En cuanto tamaño de espiga y aristas sobresalieron AN-193 y AN-197 con mayor longitud. Así mismo, sobresalieron AN-197, AN-263 y AN-366 en altura de planta (101.3-105.6 cm) a diferencia de Pelón Colorado (89.3 cm). El análisis multivariado explicó el 89.61% de la variación total, conformando que los caracteres relacionados con la espiga fueron clave para diferenciar los materiales. Por otro lado, en la calidad física, AN-366 y AN-373 presentaron mayor uniformidad con valores altos en peso volumétrico, mientras tanto, Pelón Colorado mostró valores inferiores y los genotipos experimentales se ubicaron con valores intermedios, no se encontraron diferencias significativas en germinación y vigor, lo que sugiere estabilidad fisiológica entre los genotipos evaluados.

Conclusiones. Los materiales evaluados mostraron diferencias en los descriptores cualitativos y cuantitativos, donde AN-193, AN-197 y AN-263 de AN-366, AN-373 y Pelón Colorado se distinguieron al resto en el porte de planta, forma de espiga y color de grano, pigmentación antociánica, hoja bandera recurvada y la glauescencia mostrando uniformidad. En los cuantitativos, sobresalieron AN-197, AN-263 y AN-366 con mayor altura de planta, así como época de espigado y caracteres de espiga: longitud, arista y pico de la gluma. Y en cuanto la calidad física se distinguieron AN-366 y AN-373 en el peso del grano.

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DE LÍNEAS Y VARIEDADES COMERCIALES DE CEBADA PARA EL NORESTE DE MÉXICO

María Alejandra Torres Tapia, Modesto Colín Rico, Mariana Elizabeth Guadarrama Diaz, Hilda Gabriela Colín Jaramillo

Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Correo electrónico: malejandra.torres@uaaan.edu.mx

Introducción. La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cereales de mayor importancia a nivel mundial debido a su utilización en la alimentación humana, producción de forraje y en la industria maltera. En México la demanda de variedades adaptadas a las condiciones agroclimáticas del noreste del país ha impulsado el desarrollo de programas de mejoramiento genético enfocados en obtener materiales con alto rendimiento, calidad y adaptación a ambientes adversos. El presente estudio tuvo como objetivo identificar y comparar las características cualitativas y cuantitativas de nueve materiales genéticos de cebada, conformadas por cinco líneas avanzadas del Programa Cereales de Grano Pequeño de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y cuatro variedades comerciales como testigos.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en condiciones de campo y laboratorio en Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo agrícola 2024 en el campo experimental de la UAAAN bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones generando un total de 27 unidades experimentales. Se evaluaron los descriptores morfológicos y fisiológicos recomendados por la UPOV a través de las diferentes etapas fenológicas del cultivo según la escala de Zadoks, considerando variables cualitativas y cuantitativas como, hábito de crecimiento, emergencia, hoja bandera, altura de planta, posición y longitud de espiga, peso de cien semillas, germinación, coloración antocianinica, prueba de fenol, entre otros 20 descriptores más.

Resultados. Los resultados mostraron diferencias significativas entre genotipos, donde se identificaron CANB-22, CANI-10, CANI-129, CANI-130, GABYAN95 y ALICIAN221 con hábito de crecimiento intermedio; CANI-9 y Armida como erecto; Esperanza, CANB-22, ALICIAN221 y CANI-130 con débil coloración de antocianina en hoja bandera; Armida y CANI-9 ausente. GABYAN-95 y ALICIAN-221 presentaron mayor altura de planta con 104.4 y 97 cm; CANB-22 en tamaño de arista (14 cm); CANI-9 en longitud de raquis (0.51 mm), seguidos CANI-10, CANI-129 y Armida (0.35-0.4 mm). También se encontraron diferencias en verdor de la espiga, glauescencia del tallo, forma y densidad de la espiga, textura de aristas, presencia de espículas y características del grano. En las variables cuantitativas destacaron diferencias en altura de la planta, longitud de espiga, peso de cien semillas y calidad fisiológica de las semillas.

Conclusiones. Los materiales genéticos evaluados presentaron buena adaptación y características agronómicas sobresalientes, donde CANI-9 mostró porte erecto, nivel fuerte de glauescencia de tallo y espiga, destacó junto con Esperanza por presentar densa y forma paralela de espiga; CANB-22 espigas muy laxas. Entre otros descriptores, los genotipos fueron similares, indicando estabilidad en ciertos caracteres agronómicos y morfológicos propios de la especie. Además, se identificaron algunos por su potencial productivo y diferenciación morfológica, lo que representan materiales posibles candidatos para un registro de variedad para el noreste de México.

RENDIMIENTO DE GRANO DE ARROZ EN XALISCO, NAYARIT

Enrique Insocencio Canales-Islas[1], Consuelo López-López[2], Karina Yazmine Mora-García[2], Francisco Sebastián Martínez-Díaz[2], Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez[2], Juan Manuel Pichardo-González[2], Oswaldo López Hernandez

[1]INIFAP Centro Nacional de Recursos Genéticos, [2]FES Cuautitlán UNAM.
Correo electrónico: enrique1784@yahoo.com.mx

Introducción. En México se producen aproximadamente 234 mil toneladas de grano de arroz palay y se importan más de 1.1 millones de toneladas, el país no es autosuficiente en la producción de este grano básico para la alimentación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de grano de arroz de un grupo de productores del municipio de Xalisco, Nayarit. La necesidad de evaluar los rendimientos de grano de arroz en los predios de estos productores radica en poder acceder al apoyo de precios de garantía que otorga el gobierno Federal, principalmente aquellos que superan la media estatal de rendimiento.

Materiales y Métodos. La información de los componentes de rendimiento se tomó de 67 parcelas de productores de grano de arroz de la localidad de La Curva, Xalisco, Nayarit, en el ciclo de cultivo Primavera-Verano 2024 bajo condiciones de temporal. La variedad IRGA 424 (de grano delgado y de ciclo corto), se estableció completamente bajo temporal sin riegos de auxilio. Previo a la cosecha midió la humedad de grano (entre 19 % y 23 %), se tomaron cinco muestras de forma aleatoria dentro de cada parcela de cultivo de arroz de un metro cuadrado de superficie. Se eliminaron granos vanos y enfermos, y se obtuvo el rendimiento promedio de grano de cada parcela.

Resultados. La cosecha del grano de los 67 predios cultivados de arroz se llevó a cabo entre los 115 y 125 días después de la siembra, la variedad de arroz IRGA 424 se cultiva en el estado por sus características de precocidad, aunque el precio del grano delgado de arroz sea más bajo en comparación al grano grueso tipo Milagro Filipino. El promedio de rendimiento de grano de arroz en esta importante zona de producción del estado de Nayarit fue de 6.75 t ha^{-1}, con rendimientos que fueron desde las 4.1 t ha^{-1} hasta las 10.42 t ha^{-1}.

Conclusiones. Le media de rendimiento fue de 6.75 t ha^{-1}. En las zonas de producción de arroz del estado de Nayarit los rendimientos son muy variables a causa componentes tecnológicos como la falta de semilla certificada de calidad, falta de variedades mejoradas de arroz, falta de herbicidas para un efectivo control de malezas (coquillo, arroz rojo), falta de fungicidas para el control de la *Pyricularia Oryzae*.

CONTENEDORES HERMÉTICOS COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE GRANOS DE MAÍZ

Pablo Andrés-Meza[1], Marco Antonio López-Zarate[2], Tania Romero-Figueiras[2], Jorge Martínez-Herrera[2], Otto Raúl Leyva-Ovalle[1], Miguel Cebada-Merino[1], Alejandro Espinosa-Calderón[3], José Luis Del Rosario-Arellano[1], Gregorio Hernández-Salinas[4], Gregorio Briones-Ruíz[1], María Gricelda Vázquez-Carrillo[3], Rigoberto Nopaltecatl-Lara[5]

[1]Universidad Veracruzana, [2]Universidad Tecnológica del centro de Veracruz, [3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [5]Técnico Integrador del TF Sierra de Zongolica Alta

Correo electrónico: pandres@uv.mx

Introducción. En México, la estimación de mermas en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) durante la etapa postcosecha puede fluctúa entre el 4 y 25%, debido a la interacción de diversos factores como la humedad, temperatura, luz y agentes bióticos como hongos e insectos, entre otros; a ello se le suman plagas como roedores. La decisión que toman los agricultores con respecto a sus prácticas postcosecha y métodos de almacenamiento son diversas, dependen de la tradición, el conocimiento local y la disponibilidad de tecnologías. El objetivo fue evaluar la efectividad de diferentes contenedores herméticos para la conservación de granos de maíz de pequeños productores.

Materiales y Métodos. El presente estudio se estableció en el domicilio particular de la productora cooperante Anita Tepole Méndez en la localidad el Pedregal, Texhuacan, Ver. Se emplearon diversos materiales desechables combinados con tierra de diatomeas® (mineral 100% natural compuesto por fósiles de algas microscópicas). Los tratamientos fueron: T1: Costal de rafia (control), T2: costal de rafia (grano limpio + tierra de diatomeas), T3: botella de PET (grano limpio), T4: botella PET (grano limpio + tierra de diatomeas), T5: galón de PEAD (grano limpio) y T6: galón de PEAD (grano limpio + tierra de diatomeas). Los tratamientos se distribuyeron bajo un modelo completamente al azar con submuestreo. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey (α = 0.05).

Resultados. El análisis de varianza combinado detectó significancia entre contenedores (C) para todas las variables evaluadas. Para fechas (F) hubo significancia para todas las variables excepto para número de semillas dañadas. En cambio, para la interacción C*F solo se obtuvo significancia para la variable temperatura y humedad del grano. Los mejores resultados se obtuvieron con la combinación de contenedores PET más tierra de diatomeas. Lo anterior evidencia la interacción entre la temperatura y humedad del grano en función de los contenedores herméticos durante su almacenamiento.

Conclusiones. La temperatura ambiental y humedad del grano influyen directamente en la conservación del grano. Algunas alternativas herméticas como el uso de botellas PET o galones PEAD combinados con tierra de diatomeas, son una buena opción para prevenir y reducir perdidas postcosecha.

CAZAHUATE (*Ipomoea* spp) PROVENIENTE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS: MECANISMO DE SOBREVIVENCIA

Miguel Angel Abundez-Garcia[1], Edwin Javier Barrios-Gómez[2], Alejandro Pérez-Rosales[2], Jaime Canul-Ku[2], Sandra Eloísa Rangel Estrada[2]

[1]Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos,[2]INIFAP Campo Experimental Zacatepec
Correo electrónico: ejbarriosg@gmail.com

Introducción. Los cazahuates (*Ipomea spp*) son especies arbóreo-arbustivas propias de la selva baja caducifolia de México. Pertenecen a la familia Convolvulaceae, la cual comprende de 1500 a 1650 especies. 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. Bajo este contexto el objetivo del presente trabajo fue determinar el potencial de germinación de los cazahuate amarillo, blanco y rosado; así como, evaluar la imbibición de la semilla bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y Métodos. La recolección del germoplasma se realizó la colecta de semillas de tres distintas especies de cazahuate (amarillo, blanco y rosa) en tres localidades del estado de Morelos. El método de colecta fue dirigido para lo cual se realizaron recorridos en estas localidades. . Para las pruebas de imbibición se separaron cuatro muestras de 15 semillas en cajas plásticas transparentes de 12x20cm, se colocó papel absorbente (toallas sanitas) humedecidas con agua previamente combinada con un funguicida (Captan®) 3 (g/L) de agua para evitar el crecimiento de algún hongo al momento. Se pesó cada una de las semillas (4 repeticiones de las 3 variedades), el peso se realizó cada 24 horas durante 14 días; tomando como peso inicial, el peso en seco de las semillas; finalizando la prueba cuando estas iniciaron el proceso de germinación o bien cuando mantuvieron un peso constante, registrando en ambos casos como peso final.

Resultados. En las pruebas de imbibición el análisis de varianza detectó diferencias estadísticas significativas en el peso seco de las semillas y el porcentaje de absorción de agua entre los tipos de cazahuates con diferente color (Cuadro 1). El incremento en el porcentaje de peso ganado por la absorción de humedad de cada uno de los tipos de cazahuate hasta el día 14 fue: amarillo 7.3 %, blanco 12 % y rosado 45.9 %. Es importante señalar que el peso ganado por el cazahuate rosado fue cuatro y seis veces respecto al blanco y amarillo. Probablemente se considere como una ventaja reproductiva para este tipo de cazahuate y sea un mecanismo de sobrevivencia.

Conclusiones. En la prueba de imbibición 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 y utilizarse en programas de reforestación



Tecnología de Alimentos

APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE *Renealmia alpinia* MEDIANTE MICROENCAPSULACIÓN

Jiménez González-Oscar[1], Paula Beatriz Fuentes-Herrera[1], Juan José Luna-Guevara[1], José Espinoza-Pérez[2], María Lorena Luna-Guevara[1]

[1]Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, [2]Universidad Intercultural del Estado de Puebla
Correo electrónico: maria.luna@correo.buap.mx

Introducción. El uso carotenoides como pigmento natural ha aumentado debido a sus propiedades bioactivas y potencial antioxidante. Varios reportes mencionan que el consumo de carotenoides se ha relacionado con la reducción del riesgo de padecer cáncer debido a que algunos de ellos son precursores de la vitamina A.

El contenido y composición de los carotenoides pueden variar debido a su inestabilidad durante las etapas de procesamiento o almacenamiento, lo cual limita aplicación en alimentos. De acuerdo con Gul et al., (2015) establecen que la encapsulación puede favorecer la estabilidad de compuestos antioxidantes, incluyendo carotenoides. Esta tecnología se basa en proteger al componente activo con el uso de diferentes agentes encapsulantes como la maltodextrina y la goma arábiga, los cuales forman un recubrimiento que reduce la interacción a diferentes condiciones de degradación. Con los antecedentes mencionados, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de los pigmentos y compuestos antioxidantes de pulpa de *R. alpinia* encapsulados por secado por aspersión e incorporados en yogur.

Materiales y Métodos. Para esta investigación se necesitaron 30 kg de fruta de *Renealmia alpinia* recolectada en Cuetzalan del Progreso, al norte del estado de Puebla, México. Solo se utilizaron frutos sin daños, con un grado de madurez similar, y se les retiró manualmente el pericarpio y las semillas de la pulpa. Los extractos de pigmentos se obtuvieron por extrusión de la pulpa, se filtraron a través de un paño y papel de filtro Whatman n.º 1 y se colocaron en un embudo Büchner conectado a un matraz Kitasato. Las muestras se almacenaron refrigeradas (4 °C) hasta su uso. Se utilizaron maltodextrina (MDX) con equivalentes de dextrosa de 4,0 a 7,0 (Sigma-Aldrich, EE. UU.) y goma arábiga (GA) (Meyer, México) como agentes encapsulantes (AE). Las mezclas se introdujeron en un secador por pulverización (SEV Prendo, México) equipado con una boquilla de 0,5 mm y un caudal de 40 ± 1 mL/min, suministrado por una bomba peristáltica. El secador operó a una temperatura de entrada de aire de 150 ± 2 °C y una temperatura de salida de 98 ± 2 °C. La presión de atomización y el caudal de alimentación se fijaron en 15 L/min y 6,5, respectivamente. Las mezclas se mantuvieron bajo agitación constante a 22 °C durante todo el proceso de encapsulación. Análisis físico de las cápsulas

Los polvos obtenidos se caracterizaron mediante análisis de color y otros parámetros como humedad, actividad de agua, densidad compacta y aparente, así como propiedades antioxidantes, siguiendo la metodología de la siguiente sección. Se determinó el contenido de clorofila a, b y los carotenoides totales de la pulpa fresca, siguiendo lo descrito por Lichtenthaler & Wellburn (1983), Se evaluó la estabilidad de los microencapsulados agregando 5 g de microencapsulados/L, y 3 mL de extracto/L en yogur, en función de su capacidad como colorante midiendo el color del yogur; para la determinación del color del yogur se utilizaron los índices y ecuaciones que se presentan en el apartado 2.4.2. Además, se evaluó la actividad antioxidante del yogur after the incorporation of powders, extracto y sin ningún colorante durante 4 semanas de almacenamiento (0, 7, 14, 28 días) bajo condiciones de refrigeración 4 °C.

La capacidad antioxidante se determinó para ambas muestras (pulpa y polvo), utilizando el radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Para ello, se mezclaron 1 mL de extracto y 1 mL de DPPH (0,004 %). La mezcla se incubó en un matraz a temperatura ambiente durante 30 minutos. Se midió la absorbancia a 517 nm con un espectrofotómetro UV-Vis (Jenway). El porcentaje de inhibición se estimó mediante regresión lineal utilizando la fórmula %inhibición = 100 - (Absorbancia muestra * 100) / Absorbancia control. La curva de calibración se preparó con Trolox y se obtuvo la siguiente ecuación: $y = 6,2705x - 1,3005$ con $R^2 = 0,99$.

Resultados. Las cápsulas se incorporaron como pigmentos en yogur y se evaluó la estabilidad de los compuestos antioxidantes (1, 7, 14, 21 y 28 días de almacenamiento) y las propiedades sensoriales. Los rendimientos de todas las formulaciones (MDX, GA, MDX-GA) fueron de alrededor del 17,86 % con valores bajos de humedad y rango de aw (2,62–3,29 % y 0,276–0,309, respectivamente). Las microcápsulas presentaron múltiples tamaños de partícula (0,67–27,13 µm) con superficies irregulares y lisas. Además, estas cápsulas conservaron el color amarillo y la retención de carotenoides fue significativamente mayor con MDX (34,12 mg/100 g de polvo) y la actividad antioxidante aumentaron con GA (474,17 mg GAE/100 g y 552,63 mg TE/100 g de polvo, respectivamente). Los principales compuestos, β-caroteno y ácido gálico, se identificaron y cuantificaron en modo positivo y negativo respectivamente mediante LC-MS/MS.

Conclusiones. Finalmente, la adición de los pigmentos encapsulados al yogur permitió obtener una coloración amarilla, y el yogur con MDX-GA presentó la mejor formulación, sin cambios significativos en la actividad antioxidante y con atributos sensoriales aceptables hasta los 28 días de almacenamiento.

PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E INDUSTRIALES DE MAIZ, MAZA Y TORTILLA

Norma Santiago-Lopez[1], Aquiles Carballo-Carballo[1]

[1]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. 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 maíz con masa; lo cual ha provocado que la tortilla pierda parte de su valor nutrimental. En los Valles Altos de México persiste la demandan de materiales de maíz mejoradas de alto rendimiento y con calidad para la industria de la tortilla. El objetivo de este trabajo fue evaluar tres poblaciones de maíz raza bolita, para la caracterización de grano, pruebas de nixtamalización y calidad de tortilla, con el fin de identificar materiales con potencial para la industria de las tortillas.

Materiales y Métodos. La investigación se desarrolló en el laboratorio de Masa y tortilla del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Estado de México en el año 2026. Se evaluaron cuatro poblaciones de maíz Bolita, y un testigo. Las poblaciones de evaluaron en un diseño Completo al azar completos al azar con tres repeticiones; las variables evaluadas en grano fueron: Tamaño, Dureza, Color, Peso de 100 granos por el método 14-30 (AACC, 2000) y contenido de Proteína; las variables en nixtamal y tortilla fueron: Rendimiento, Dureza y adhesión. Para el análisis de las variables estudiadas se utilizó un diseño experimental completamente al azar, y se realizó la prueba de Tukey ($P < 0.05$) para la comparación de medias. Los resultados se analizaron usando el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS, 2002).

Resultados. Para el análisis de varianza se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los genotipos de granos evaluados para las variables peso de 100 granos, contenido de proteína y adhesión de las tortillas; con excepción del tamaño y color de grano, en donde no hubo diferencia significativa entre las poblaciones evaluadas. El procesamiento estandarizado de 1 kg de maíz permitió determinar los parámetros de calidad en las etapas subsecuentes de la nixtamalización. En lo correspondiente a las propiedades de textura y reología de la masa y la tortilla, la población de maíz bolita amarillo destacó por una consistencia firme, registrando un valor de dureza de 292 kg-F. Por su parte, la fuerza de adhesión superficial (pegajosidad) para este mismo material se cuantificó en 24.89 g-F. Estos atributos reológicos y mecánicos de grano, masa y tortilla facilitan la selección de líneas mejoradas con los estándares tecnológicos y de calidad demandados por la industria de la masa y la tortilla.

Conclusiones.Las propiedades del grano de endospermo duro de 14.6 kg-F, 10.22 % de proteína y peso de 100 granos de 32 gr garantizan un alto rendimiento físico y un perfil nutricional óptimo para la molienda industrial. La respuesta reológica de la masa y la tortilla dureza de 292kg-F y adhesión de 24.89 g-F confirma una consistencia estructural firme y una baja pegajosidad, lo cual facilita la maquinabilidad automatizada y asegura la flexibilidad requerida por el consumidor final.

PERCEPCIÓN PÚBLICA, VALORACIÓN DE LOS MAÍCES NATIVOS Y SUS PRODUCTOS EN MÉXICO

César del Ángel Hernández-Galeno[1], Miguel Ángel Martínez-Ortiz[1], Leticia García-Cruz[1], Jesús Martínez-Sanchez[1], José Luis Valenzuela-Lagarda[2] Francisco Palemón-Alberto[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [2]Universidad Autónoma de Guerrero.
Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

Introducción. El maíz es uno de los principales cultivos en México, en donde se tienen dos variantes, maíces nativos y mejorados (donde predominan los híbridos). El principal destino del grano blanco de maíz es para alimentación humana, sin embargo, no se diferencian los productos elaborados con estos dos tipos de maíz, lo cual puede tener repercusiones en la calidad de nuestra alimentación. Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este estudio fue realizar una medición del conocimiento del público en general respecto a la existencia de maíces nativos y el consumo de los mismos.

Materiales y Métodos. La investigación consistió en aplicar un cuestionario con 22 preguntas, las cuales fueron formuladas a través de la aplicación Formularios de Google. Los reactivos abarcaron datos demográficos, así como, aspectos vinculados al conocimiento y consumo de maíces nativos e híbridos. El análisis de la información se realizó con estadística descriptiva, complementada con un análisis tanto cuantitativo como cualitativo.

Resultados. Se obtuvieron 1,240 respuestas de encuestados que radican en 31 estados de México. El 99.8 % de los encuestados consume productos derivados del maíz, de ellos, el 91.6 % tiene conocimiento de la existencia de los maíces nativos. No obstante, el 23.6 % desconoce de qué tipo de maíz proceden esos productos, el 26.2 % consume nativos, el 18.1 % híbridos y el 32.1 % ambos. Además, el 36.1 % considera difícil conseguir productos de maíz nativo. En lo referente al consumo de tortillas, la de color blanco es la más consumida (42.0 %), seguida de la amarilla (28.6 %), crema (24.5 %) y azul (4.9 %), sin embargo, al 48.9 % le gustaría tener más acceso a tortillas azules. Por último, el 56.1 % compra tortillas en locales cercanos, el 58.1 % cree que son 100 % de maíz, el 76.7 % desconoce los químicos usados en tortillerías comerciales, finalmente, el 87.6 % considera más sano el maíz nativo.

Conclusiones. Aunque el consumo de productos de maíz es universal y existe alta familiaridad con las variedades nativas en México, se observa desconocimiento sobre su origen (nativo o híbrido) y los componentes químicos del producto adquirido. Asimismo, se evidencia un mercado potencial desatendido para los maíces nativos —especialmente el azul—, cuya demanda está limitada por la dificultad de acceso en los puntos de venta locales.

PERFIL DE VISCOSIDAD DE ACCESIONES DE MAÍZ DE LA RAZA ZAPALOTE CHICO PARA EL DESARROLLO DE HARINAS LIBRES DE GLUTEN

Miguel Ángel Martínez-Ortiz[1], Yolanda Salinas-Moreno, Esther Pérez-Carrillo[2], Erika Belem Castillo-Linares[1], César del Ángel Hernández-Galeno[1], José Manuel Cabrera-Toledo[3], Alejandro Ledesma-Miramontes[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Tecnológico de Monterey, [3]Tecnológico Nacional de México

Correo electrónico: martinez.miguel@inifap.gob.mx

Introducción. En el desarrollo de nuevos productos enfocados en el mercado de los libres de gluten, los maíces y en particular los nativos como los de la raza Zapalote Chico presentan gran potencial, debido a que, además de ser completamente libres de este alérgeno, presentan aportes nutricionales específicos como mayor contenido de proteínas, grasas y minerales. Sin embargo, también se presenta un gran reto, debido a que la proteína que se encuentra en este cereal no presenta la formación de redes, lo cual limita su uso directo. La caracterización del perfil de viscosidad permite estimar el potencial tecnofuncional de los maíces nativos para el desarrollo de productos diferenciados. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el perfil de viscosidad de 11 accesiones de maíz de la raza Zapalote Chico incrementadas en Jalisco, México.

Materiales y Métodos. Para la caracterización del perfil de viscosidad se emplearon 11 accesiones de maíz de la raza Zapalote Chico, provenientes de la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, que fueron incrementadas en Tepatitlán de Morelos, Jalisco (1950 msnm), bajo condiciones de temporal. La muestra fue molida y estandarizada en malla 0.5 mm para su análisis. Se realizó el perfil de viscosidad de las harinas procedentes de las accesiones mediante un análisis rápido de viscosidad. En el análisis se incorporó un maíz híbrido como referencia. La comparación de media de los tratamientos se llevó a cabo mediante la prueba de Tukey.

Resultados. Los valores encontrados para la temperatura de inicio de la gelatinización en las 11 accesiones y la referencia se encuentran entre los 73.8 a 75.5 °C, mismos que fueron consistentes con harinas de maíz con alto contenido de almidón. Respecto a la viscosidad máxima encontrada en estas muestras, se distribuyeron con valores entre 472 hasta 763 cP. La accesión 08 destacó en la viscosidad final con 1582 cP, mientras que las accesiones 03, 04 y 06 mostraron respuestas en viscosidad sin diferencia estadística. La viscosidad de los materiales se encuentra asociada a la interacción de las matrices que los componen, el contenido de proteína y grasa interactúan con la matriz de almidón, lo cual restringe el hinchamiento del gránulo y por ende el desarrollo de los perfiles de viscosidad.

Conclusiones. Las harinas de maíz de las accesiones de la raza Zapalote Chico presentaron temperaturas de gelatinización características de materiales con alto contenido de almidón. Las accesiones 03, 04, 06, y 08 destacaron por una viscosidad similar. Estos resultados resaltan la posibilidad para el desarrollo de harinas libres de gluten a base de estos maíces nativos.

USO DE LA ESPECTROSCOPIA NIR EN LA SELECCIÓN DE GERMOPLASMA DE MAÍZ

Jennifer G. Arias-Aceves[1], Mariana J. Basurto-Vergara[1], Víctor Manuel Gómez-Rodríguez[1] y Humberto Ramírez Vega[1]

[1]Universidad de Guadalajara
Correo electrónico: humberto.rvega@academicos.udg.mx

Introducción. México, es reconocido centro de origen del maíz, debido principalmente por su variación genética, representada en las 65 razas de maíz, las cuales dan origen a los criollos en las diferentes zonas del país. Para conocer la calidad en nutrientes del maíz, se recurre análisis bromatológico donde el grano es molido para su análisis. Actualmente la tecnología espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) permite evaluar de manera rápida y económica características de calidad nutricional. Bajo este enfoque el objetivo de este trabajo fue analizar la calidad bromatológica de accesiones de diferente color y regiones de México.

Materiales y Métodos. Se analizaron once accesiones de maíces de color azul, morados, rojos, amarillos y negros en diferentes zonas de México. Se tomo una muestra por triplicado de cada colecta y se determinó la calidad del grano a través NIR, (modelo 400-2500). Los parámetros determinados fueron; proteína cruda (PC), humedad(H), grasa (GR), fibra cruda (FC), almidón (AL) y cenizas (CEN). Los datos fueron analizados con paquete SAS (V.9.0).

Resultados. Solo para la variable GR, no hubo significancia (Pr>0.05), en cambio para las variables PC y CEN, hubo diferencias (Pr<0.05). Las variables H, AL y FB presentaron valores altamente significativos (P<0.01). El rango de los coeficientes de variación (CV%) para las variables estudiadas fueron de 1.86 al 13.27 %. El criollo amarillo zamorano, presentó el promedio más alto de PC con 10.31 %, mientras que el menor fue el criollo azul de Oaxaca con 8.31 %. Para GR, los criollos azul Chihuahua y amarillo zamorano tuvieron el promedio más alto con 4.05 %. En cuanto a FC el criollo azul del Edo. de México registro el promedio más alto con 3.48 %. Finalmente, las accesiones negro Jalisco y Michoacán con valores de AL, 62.29 y 62.43 % respectivamente, fueron los de mayor contenido de Al.

Conclusiones. Actualmente el apoyo del NIR es una herramienta de fenotipado de alto rendimiento que permite generar grandes volúmenes de información fenotípica para estudios de asociación genética, selección genómica identificación calidad y estudios de diversidad genética, sin destruir el grano como se realiza por el análisis bromatológico.

Yogurt enriquecido con jugo ultrafiltrado de tuna roja (*Opuntia ficus-indica*): propiedades fisicoquímicas, actividad antioxidante y aceptación sensorial

Alondra Valadez-Pineda[1], Luisaldo Sandate-Flores[2], Gerardo Méndez-Zamora[1], Carlos Alberto Hernández-Martínez[1] and Sugey Sinagawa-García[1]

Facultad de Agronomía, UANL, [2] Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde.
Correo electrónico: sugey.sinagawagr@uanl.edu.mx

Introducción. *Opuntia ficus-indica* (tuna) es una especie de regiones áridas con frutos ricos en betalainas, fenoles y otros compuestos bioactivos con potencial antioxidante y funcional. El yogurt es un alimento importante de la dieta para incorporar estos compuestos, pero la adición de extractos vegetales puede alterar propiedades fisicoquímicas, sensoriales y la estabilidad del producto. El ultrafiltrado del jugo permite concentrar compuestos útiles y mejorar su integración en alimentos. Dado el limitado conocimiento sobre el efecto de distintas proporciones de jugo ultrafiltrado de tuna roja en la fermentación, propiedades fisicoquímicas, actividad antioxidante y aceptación sensorial del yogurt, este estudio evaluó su incorporación (0–30 %) para proponer una alternativa funcional relevante en productos lácteos.

Materiales y Métodos. Se formuló un yogurt con cuatro tratamientos: Y0 (0 % ultrafiltrado), Y1 (10 %), Y2 (20 %) y Y3 (30 %), empleando leche ultrapasteurizada y cultivo láctico comercial. Diseño de bloques completamente al azar; mediciones en triplicado según variable. Se registró pH durante fermentación, sinéresis, energía, composición proximal (sólidos totales, proteína, grasa, ceniza), actividad antioxidante (DPPH, ABTS, FRAP), contenido fenólico (Folin-Ciocalteu) y evaluación sensorial con panel de 40 catadores (escala hedónica 5 puntos). Análisis estadístico mediante ANOVA y Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. La adición de ultrafiltrados aceleró la acidificación inicial durante la fermentación. La sinéresis aumentó con mayor proporción de ultrafiltrado (Y0: 60.7 %; Y3: 71.4 %, $P < 0.001$) y Y3 presentó mayor contenido energético (4567.5 Kcal/ kg, $P = 0.001$). La actividad antioxidante y el contenido fenólico se incrementaron significativamente con la concentración de ultrafiltrado: DPPH (%) Y0 = 2.7, Y3 = 33.2; ABTS (%) Y0 = 15.5, Y3 = 28.3; FRAP (µmol TE/L) Y0 = 0.167, Y3 = 0.356; fenoles (mg AG/L) Y0=22.7, Y3 = 44.6 ($P < 0.001$). El contenido proteico disminuyó en Y2 – Y3 ($P = 0.011$). En la evaluación sensorial, Y2 – Y3 mostraron aceptación global comparable al control; color rosado y sabor presentaron diferencias, pero fueron bien valorados.

Conclusiones. El jugo ultrafiltrado de tuna roja mejoró notablemente la capacidad antioxidante y el contenido fenólico del yogurt y fue sensorialmente aceptable hasta 30 % de aceptación; sin embargo, aumento la sinéresis y disminuyó ligeramente la proteína en las formulaciones más concentradas. Finalmente, se recomienda la evaluación de la estabilidad para su validación comercial.

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE OLEOGELES CON Y SIN ADICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA

Dalia Leticia Muñoz-Carlos[1], Nancy del Pilar Medina-Herrera[1], Romeo Rojas-Molina[1], Beatriz Adriana Rodríguez-Romero[1], Guillermo Cristian Guadalupe Martínez-Ávila[1]

Universidad Autónoma de Nuevo León
Correo electrónico: dalia.munozcrl@uanl.edu.mx

Introducción. Los oleogeles representan una alternativa innovadora para sustituir grasas sólidas convencionales, al estructurar aceites vegetales mediante agentes gelificantes sin modificar significativamente su composición lipídica. En este contexto, el aceite de aguacate destaca por su elevado contenido de ácidos grasos insaturados, mientras que el aceite esencial de naranja aporta compuestos bioactivos con potencial antioxidante y propiedades sensoriales. La presente investigación tuvo como objetivo elaborar y caracterizar oleogeles formulados con diferentes concentraciones de cera de candelilla, con y sin adición de aceite esencial de naranja, evaluando sus propiedades fisicoquímicas para identificar la formulación con mayor potencial de aplicación en alimentos con mejor perfil nutricional y calidad organoléptica.

Materiales y Métodos. Preparación de los oleogeles; se utilizó aceite de aguacate y cera de candelilla orgánica previamente blanqueada y pulverizada de acuerdo con Bernal *et al*. (2005). Se evaluaron dos factores experimentales: con y sin adición de aceite esencial de naranja y diferentes concentraciones de cera (3, 6 y 9 %), obteniéndose seis tratamientos: OC3, OC6 y OC9 (sin aceite esencial) y OCE3, OCE6 y OCE9 (con aceite esencial), cada uno con cuatro repeticiones. Caracterización fisicoquímica; el color se determinó mediante un colorímetro CR-410 (Konica Minolta, Osaka, Japón), la acidez se determinó conforme a la norma NMX-F-101-1987, mediante titulación con hidróxido de potasio (KOH) 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador. El índice de peróxidos se cuantificó mediante un fotómetro HI83730 (Hanna Instruments, Woonsocket, RI, EE. UU.), siguiendo las instrucciones del fabricante. Por último, la evaluación de dureza se realizó con una prueba de punción de los oleogeles medidos según el método modificado por (Jang et al., 2015), utilizando el analizador de texturas (TA. XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido).

Resultados. La concentración de cera de candelilla y la adición de aceite esencial de naranja afectaron de manera diferente las propiedades fisicoquímicas de los oleogeles ($p < 0.05$). La concentración de cera fue el principal factor responsable de las propiedades estructurales del oleogel, incrementando significativamente la luminosidad, la textura y el punto de fusión conforme aumentó de 3 a 9 %. En contraste, el aceite esencial de naranja modificó principalmente el color, la acidez y la estabilidad oxidativa del sistema, disminuyendo significativamente el índice de peróxidos y aportando una mayor intensidad del color amarillo.

Conclusiones. Aunque los mejores resultados los obtuvo tratamiento OC9, el oleogel OCE6 es una mejor alternativa para su incorporación en un alimento, debido a que combina una estructura suficientemente estable con una mayor estabilidad oxidativa. Estos resultados sugieren que la incorporación de aceite esencial de naranja en oleogeles estructurados con cera de candelilla representa una estrategia prometedora para el desarrollo de alimentos con mejor perfil funcional y potencial como sustitutos de grasas convencionales.



Recursos Forestales

DISEÑO Y EVALUACIÓN TEMPRANA DE UNA PRUEBA DE PROGENIES DE *Pinus engelmannii* Carr., CHIHUAHUA.

Manuel P. Alarcón-Bustamante[1], José Luis García-Pérez[1], Gabriel Sosa-Pérez[1]

[1]Campo Exp. La Campana/Sierra de Chihuahua. INIFAP
Correo electrónico: alarcon.manuel@inifap.mx

Introducción. Factores como el aprovechamiento disgénico, cambio de uso de suelo, incendios forestales y cambio climático, han impactado severamente las poblaciones naturales de *Pinus engelmannii* Carr., en Chihuahua, lo que también ha disminuido significativamente su valor genético. Ante ello, este trabajo tiene el objetivo de diseñar, establecer y evaluar una prueba de progenies de 23 familias con cinco repeticiones aleatorizadas, para evaluar su desempeño y seleccionar las de mejor adaptación e incremento dasométrico.

Materiales y Métodos. La prueba se estableció en el ejido Temechi, Chihuahua, en julio de 2017, para ello, previamente se recolectó germoplasma de progenitores sobresalientes en dos áreas semilleras: Babureachi, Bocoyna, (16 familias) y Alto de Dolores, Madera, (7 familias). Se produjo la planta en el vivero El Ciruelo, en San Juanito, Chihuahua. Se realizó el diseño y distribución de las familias y sus repeticiones. Para la plantación se utilizó cepa común con dimensiones de 30 x 30 x 30 cm y distancia entre plantas de 3 x 3 m. A ocho años de edad se realizó una evaluación dasométrica cuyas variables de respuesta fueron: Altura y Diámetro normal. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un modelo lineal general, aplicando un ANOVA con las familias como fuente de variación. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados. El análisis de varianza muestra diferencias estadísticamente significativas a p 0 =.05. Se observa que para la variable altura, las familias 6 y 13 destacan con los mayores valores que son 376.5 y 362.1 cm respectivamente, mientras que el menor desarrollo lo mostró la familia dos con 236 cm. El valor promedio para esta variable fue de 306.2 cm. Respecto al desarrollo en diámetro normal, el mayor crecimiento se observó en las familias 15 y 6 con 11.3 y 11.1 mm respectivamente, mientras que el menor crecimiento lo mostraron las familias 18 y 23 con 7.4 y 6.9 mm respectivamente. El diámetro normal promedio fue de 9.1 mm. El crecimiento en ambas variables evaluadas, presentan significancia entre familias, lo que sugiere que al menos tres familias destacan por su desarrollo.

Conclusiones. Las familias con los mejores crecimientos en altura y diámetro normal, provienen progenitores del área semillera de Babureachi y el menor desarrollo en diámetro normal proviene árboles del área semillera Alto de Dolores. Al ser una evaluación temprana, es necesario continuar con las mediciones para confirmar este comportamiento.

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE *Pinus hartwegii* EN GRADIENTES ALTITUDINALES EN ALGUNAS MONTAÑAS DE MÉXICO

Karem A. Andrade-Gómez[1], Carlos Ramírez-Herrera[1], Martha Hernández-Rodríguez[1], Patricia Hernández-de la Rosa[1], Víctor M. Cetina-Alcalá[1] y María E. Cruz-Maya[2]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]Bachillerato Tecnológico de la SEP
Correo electrónico: kmcramcolpos@gmail.com

Introducción. *Pinus hartwegii* habita en altitudes entre 3000 y 4200 msnm. en México donde proporciona hábitat y alimento a varias especies de mamíferos, aves e insectos. Esta especie puede estar amenazada por el cambio climático. Por lo que, el objetivo fue conocer la diversidad genética en tres niveles altitudinales en las montañas de México.

Materiales y Métodos. Se recolectó follaje de 26 árboles en el rango altitudinal <3700 msnm, 14 árboles entre 3700-3900 msnm y 21 árboles en >3900 msnm en seis montañas en el Eje Neovolcánico y una montaña en la Sierra Madre Oriental. Se transportó el follaje en bolsas de plástico etiquetadas con un número consecutivo sobre hielo en cajas de plástico, y se almacenaron estas a -20 °C en un congelador. Se extrajo el ADN de una muestra de 200 mg de follaje con el método CTAB. Se utilizaron 10 iniciadores de microsatélites (SSR) en geles de poliacrilamida. Se aplicó la prueba de Hardy-Weinberg, y se estimó el número promedio de alelos por locus, alelos privados, heterocigosidad observada y heterocigosidad esperada.

Resultados. Se encontraron ocho loci polimórficos de los 10 analizados. Las frecuencias genotípicas de uno de los ocho loci estuvieron en equilibrio de Hardy-Weinberg. Se identificaron 78, 76 y 52 alelos en las altitudes <3700, entre 3700-3900 y >3900 msnm., respectivamente. Los números de alelos privados fueron 13, 7 y 3 en las altitudes <3700, entre 3700-3900 y >3900 msnm., respectivamente. Los números promedios de alelos por locus fueron similares (7.8 y 7.6) en las altitudes < 3700 y entre 3700-3900 msnm. El número promedio de alelos por locus fue 5.2 en la altitud >3900 msnm. La heterocigosidad observada varió entre 0.267 y 0.354 en las altitudes >3900 y <3700 msnm. Se encontró la heterocigosidad esperada mayor (He = 0.492) en los árboles que crecen en las altitudes entre los 3700 y 3900 msnm. mientras que se halló la heterocigosidad esperada menor (He = 0.448) en los árboles en las altitudes >3900 msnm. La heterocigosidad esperada fue 0.482 en los árboles en las altitudes < 3700 msnm.

Conclusiones. La diversidad genética es moderada en *Pinus hartwegii* en los niveles altitudinales en las montañas incluidas en el estudio. La diversidad genética es mayor en los árboles en altitudes menores a los 3900 msnm con un número alto de alelos privados en altitudes menores a 3700 msnm.

PLATAFORMA R-SHINY PARA EL DIAGNÓSTICO ROBUSTO DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

Jorge Méndez González[1], Juan Abel Nájera Luna[2], Andrés Flores[3], Eladio Cornejo Oviedo[1], Celestino Flores López[1]

[1]Universidad Autónoma Agarra Antonio Narro, [2]Instituto Tecnológico de El Salto, [3]INIFAP (CENID-COMEF).
Correo electrónico: jmendezg@hotmail.com

Introducción. El diseño completamente al azar (DCA) es una de las estructuras estadísticas fundamentales de las ciencias agrícolas, caracterizada por la asignación aleatoria de tratamientos a unidades experimentales homogéneas. Este diseño es ampliamente utilizado en disciplinas como la agronomía, la industria, la biología, la medicina, entre otras, aplicándose con éxito en entornos controlados como laboratorios, invernaderos, cámaras de refrigeración y también en condiciones de campo. Su importancia reside en su simplicidad analítica y flexibilidad para manejar diferentes números de repeticiones. No obstante, la validez del análisis de varianza (ANOVA) requiere del cumplimiento de supuestos estadísticos como la normalidad, homogeneidad de varianza e independencia. Ante la complejidad de estos diagnósticos, surge la necesidad de herramientas automatizadas que garanticen interpretaciones estadísticas precisas y faciliten la toma de decisiones sobre transformaciones de datos o el uso de métodos no paramétricos. El DCA es ampliamente utilizado; sin embargo, una revisión de 50 artículos científicos mostró que más del 97 % no verifica integralmente los supuestos del ANOVA. Por ello, se desarrolló una plataforma R-Shiny para automatizar este proceso.

Materiales y Métodos. Para el desarrollo de la herramienta se utilizó el lenguaje de programación R y el entorno de desarrollo Shiny, empleando bibliotecas especializadas como shinydashboard para la interfaz, agricolae para pruebas de medias y nortest para análisis de normalidad. El sistema fue diseñado para permitir la carga de datos mediante archivos CSV o pegado directo desde hojas de cálculo. La metodología del software incluye el procesamiento de variables numéricas para generar estadísticas descriptivas completas, incluyendo sesgo y curtosis.

Resultados. Se generó una aplicación web interactiva que realiza un diagnóstico automático de los supuestos del modelo: normalidad (Shapiro-Wilk), homocedasticidad (Bartlett) e independencia (Runs Test). Ante el incumplimiento de estos supuestos, el sistema ofrece automáticamente opciones de transformación de datos mediante métodos logarítmicos, arcoseno o la técnica de Box-Cox para estabilizar la varianza. En casos donde las transformaciones no son suficientes, la aplicación habilita una ruta de análisis no paramétrico a través de la prueba de Kruskal-Wallis. El módulo de resultados integra comparaciones de medias paramétricas (Tukey, LSD, Duncan, SNK) y no paramétricas (Dunn, Nemenyi, Conover) con sus respectivas representaciones gráficas de medias y literales de significancia. La app se validó con múltiples conjuntos de datos reales. Los resultados del ANOVA y las comparaciones de medias coincidieron con R. Los supuestos, generalmente no documentados en tesis y artículos científicos, se verificaron mediante códigos propios. Puede acceder a la app desde: https://jorge-mendez.shinyapps.io/AUTO-DCA-JMG-/.

Conclusiones. La aplicación desarrollada constituye una herramienta de alta precisión que simplifica el flujo de trabajo estadístico para investigadores en áreas agrícolas y afines. Al integrar el diagnóstico de supuestos, transformaciones automáticas y análisis no paramétricos en una sola interfaz, se minimizan errores de interpretación y se optimiza el tiempo de procesamiento de datos experimentales bajo un diseño completamente al azar.

EVALUACIÓN GENÉTICA DE PROCEDENCIAS Y FAMILIAS DE *Pinus patula* EN TLAXCALA, POTENCIAL DE SELECCIÓN

Javier López-Upton

Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: jlopezupton@gmail.com

Introducción. *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. *et* Cham. es el pino nativo más aprovechado en su área natural y el más plantado fuera de México. En su distribución hay pocos esfuerzos de mejoramiento genético. Los programas de mejora buscan seleccionar procedencias y familias con mayor adaptación y productividad. Debe evaluarse la calidad de los árboles seleccionados mediante el desempeño de sus progenies en campo. Con el propósito de evaluar materiales procedentes de distintas regiones de alta elevación, incluidos algunos mejorados, se estableció un ensayo de progenies y se estimaron parámetros.

Materiales y Métodos. La investigación se estableció en Tlaxco, Tlaxcala, en el año 2019. Se plantaron 64 familias de medios hermanos de siete procedencias en un diseño de bloques completos al azar con 20 bloques, parcelas de un solo árbol. Se evaluaron la altura total (ALT), el diámetro del fuste a 1.30 m de altura (DN) y con ellos el volumen (VOL). El análisis estadístico se realizó con el procedimiento Mixed de SAS para obtener medias y componentes de varianza para estimar heredabilidad y correlaciones genéticas.

Resultados. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre genotipos en ALT, DN y VOL a los siete años. Entre procedencias se observaron diferencias de 6, 12 y 50 % para ALT, DN y VOL, respectivamente, siendo significativas únicamente para DN y VOL. La procedencia local, Tlaxco, se ubicó en la quinta posición en crecimiento. La mejor fue Aquixtla, la que incluyó material previamente evaluado en ensayos de progenies en ese sitio. Las heredabilidades (h^2_i) resultaron moderadas: 0.35 para ALT, 0.26 para DN y 0.33 para VOL. Las diferencias entre familias extremas en ALT de 5.5 a 8 m, en DN de 8.9 a 14.5 cm y VOL de 23.2 a 68.5 dm^3. El promedio en volumen de las progenies de árboles seleccionados por fenotipo en rodales naturales fue de 39.3 dm^3, de árboles seleccionados por ensayos de progenie 47.3 dm^3, de un huerto semillero sexual 53.4 dm^3 y de un ensayo con material de segunda generación de 55.4 dm^3.

Conclusiones. Se presentó variación genética significativa entre procedencias y familias para ALT, DN y VOL. Las heredabilidades indican que se pueden obtener ganancias genéticas importantes. La procedencia local no fue la mejor. Las progenies derivadas de materiales previamente evaluados y seleccionados mediante ensayos de progenie y huertos semilleros superaron a las de árboles seleccionados solo por fenotipo en rodales naturales.

INFLUENCIA DEL CLIMA DE ORIGEN EN EL CRECIMIENTO DE PROGENIES DE *Pinus patula* EN OAXACA

Adán Hernández Hernández[1], **Javier López-Upton[2]**

[1]INIFAP Oaxaca, [2]Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: jlopezupton@gmail.com

Introducción. *Pinus patula* Schiede var. *longipedunculata* Loock ex Martínez es de gran importancia económica, originaria del sur de México. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la relación de variables climáticas de origen sobre el crecimiento de las progenies de *P. patula* establecidas en tres ensayos en ambientes contrastantes del estado de Oaxaca.

Materiales y Métodos. Se establecieron 64 familias de medios hermanos, 20 repeticiones, parcels de un árbol por familia en tres sitios en Oaxaca: San Pedro Leapi (Sierra Sur, 2776 m s.n.m.) en 2019, San Juan Luvina (Sierra Norte, 2458 m s.n.m.) y San Felipe Tejalapam (Valles Centrales, 2542 m s.n.m.) en 2020. De los árboles se midieron: diámetro normal (DN), altura total (ALT) y se calculó el volumen individual (VOL). Las diferencias entre familias se evaluaron mediante comparaciones múltiples en modelos mixtos en SAS Institute Inc.® (versión 9.4). A partir de las coordenadas geográficas de árboles superiores seleccionados en campo en el año 2018, mediante ClimateSA V1.99 se obtuvieron: temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura media y precipitación total para cuatro periodos estacionales: diciembre-febrero (DEF), marzo-mayo (MAM), junio-agosto (JJA) y septiembre-noviembre (SON). La relación entre las variables de crecimiento de progenies y las variables climáticas se analizó mediante el modelo de regresión múltiple en RStudio/2026.01.2.

Resultados. En febrero de 2025 se registró una supervivencia de 65 % en Leapi, 87.7 % en Luvina y 88.3 % en Jalapa. Se detectaron diferencias significativas entre familias en las tres variables en los tres sitios de prueba ($p \leq 0.05$). El crecimiento fue superior en Luvina (DN = 9.35 cm, ALT = 6.52 m y VOL = 18.6 dm^3), en Jalapa (DN = 8.98 cm, ALT = 6.13 m y VOL = 16.1 dm^3) y Leapi (DN = 7.98 cm, ALT = 5.04 m y VOL = 11.87 dm^3). Los modelos de regresión múltiple mostraron que las variables climáticas explicaron una proporción significativa de la variación observada en el volumen ($p \leq 0.05$). En los tres sitios se observó una tendencia consistente hacia mayores valores de volumen en progenies cuyos progenitores fueron de ambientes con temperaturas máximas más elevadas durante la primavera (MAM) y mayor precipitación durante el invierno (DJF) y otoño (SON).

Conclusiones. Los resultados sugieren que los gradientes climáticos de origen influyeron en el desempeño de las progenies de *P. patula* var. *longipedunculata* y constituyen un criterio potencial para la selección de material genético adaptado a diferentes condiciones ambientales.

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA INTRA E INTERESPECÍFICA EN PLÁNTULAS DE *Pinus engelmannii, P. durangensis y P. cooperi,* CULTIVADAS EN VIVERO

José Luis García-Pérez[1], José Ángel Sigala-Rodríguez[2], José Leonardo García-Rodríguez[2], Erickson Basave- Villalobos[2], José Alfredo Ávila-Flores[3]

[1]Campo Experimental La Campana, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). [2]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP, [3]Instituto Tecnológico de El Salto.

Correo electrónico: garciap.luis@inifap.gob.mx

Introducción. La variabilidad morfológica entre especies es crucial para comprender su adaptación ante entornos cambiantes, especialmente en aquellas con un amplio rango de distribución natural. La comparación de rasgos aéreos y radicales entre familias tiene relevancia para la producción de plantas y la selección de germoplasma destinado a reforestación. Este estudio comparó la variación morfológica aérea y radical entre especies y entre familias de *Pinus cooperi, P. durangensis* y *P. engelmannii* producidas en vivero.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó invernadero utilizando contenedores de 170 mL y un sustrato de turba, perlita y vermiculita. Se empleó semilla de cinco árboles superiores de *P. cooperi*, 14 de *P. durangensis* y 10 de *P. engelmannii* distribuidas en un diseño completamente al azar. La semilla se recolectó en un gradiente altitudinal en municipio de Pueblo Nuevo, Durango. A los cinco meses, se muestrearon cinco plantas por familia y se evaluaron variables morfológicas de la parte aérea y radical: altura (A), diámetro del cuello (D), área foliar específica (AFE), peso seco en hojas (PSH), tallo (PST) y raíz (PSR), longitud (LR), longitud radical específica (LRE), volumen (VR) y densidad del tejido radical (DR). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para la comparación entre especies y familias. Se aplicaron pruebas de medias de Tukey (α=0.05). Adicionalmente, se calculó el coeficiente de variación (CV) entre familias y entre especies.

Resultados. La mayoría de las variables presentaron diferencias significativas entre especies ($p < 0.05$), excepto en AFE, LRE y DR. *Pinus durangensis* registró el mayor crecimiento general, seguido por *P. engelmannii y P. cooperi*. A nivel intraespecífico, *P. durangensis* exhibió la mayor variabilidad con diferencias significativas en la mayoría de sus rasgos (A, D, PSH, PST, LR y VR), seguido por *P. engelmannii* con variaciones entre familias en A, PSH, PST, PSR, VR y DR. En contraste, *P. cooperi* solo difirió en A y PSH. Finalmente, de acuerdo con los valores del CV la menor variación interespecífica ocurrió en la parte aérea (A, D y AFE), mientras que la mayor heterogeneidad se concentró en la parte radical (PSR, VR y DR), con CV > 50%.

Conclusiones. Los caracteres morfológicos aéreos y radicales revelaron una fuerte variación inter e intraespecífica en etapas iniciales de crecimiento. Sin embargo, el comportamiento intraespecífico fue heterogéneo según la especie. *Pinus durangensis* y *P. engelmannii* presentaron la mayor variabilidad en contraste con *P. cooperi*. Estos resultados pueden tener implicaciones en la selección de especies y progenies con atributos potencialmente favorables a diversos ambientes, especialmente en el desarrollo del sistema radical y en consecuencia el establecimiento de reforestaciones en sitios degradados.

SUPERVIVENCIA DE INJERTOS DE *Pinus patula* SOBRE PORTAINJERTOS INTRAESPECÍFICOS E INTERESPECÍFICOS

Alberto Pérez Luna, Javier López-Upton, Benito González-Jiménez

Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: aperez@ujed.mx

Introducción. El mejoramiento genético forestal en México requiere del establecimiento de huertos semilleros asexuales. El injertado interespecífico utilizando portainjertos tolerantes al estrés ambiental representa una alternativa viable para establecer huertos en sitios de baja precipitación. Se evaluó el prendimiento y la supervivencia de injertos de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. sobre patrones intraespecíficos y sobre las variantes interespecíficas *P. greggii* Engelm. ex Parl. var. *greggii* y *P. greggii* var. *australis* Donahue & López, mediante las técnicas de enchapado lateral y fisura terminal, además de determinar la probabilidad de muerte mediante el modelo de riesgos proporcionales de Cox.

Materiales y Métodos. Los patrones se produjeron en contenedor de 1.5 L en vivero y las púas se recolectaron de un ensayo de *P. patula* de tres años (Durango, México). El injertado fue en agosto de 2025 y se evaluaron seis tratamientos en arreglo factorial 3 x 2 (tres combinaciones púa/portainjerto x dos técnicas de injertado) en diseño completamente al azar con 15 repeticiones (unidad experimental = 1 injerto). El prendimiento (45 días) y la supervivencia (90 días) se analizaron con un modelo lineal generalizado mixto (distribución binomial), con factores fijos (combinación, técnica e interacción). La probabilidad de muerte se evaluó en 90 días con el modelo de Cox, verificando el supuesto de riesgos proporcionales, usando como grupo de referencia la combinación intraespecífica con enchapado lateral.

Resultados. Se detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en prendimiento y supervivencia por efecto de la afinidad taxonómica y su interacción con la técnica. Los injertos intraespecíficos de *P. patula* presentaron los valores más altos (83 % de prendimiento y 67 % de supervivencia). En las combinaciones interespecíficas, los patrones de *P. greggii* var. *australis* mostraron buen desempeño (60 % de prendimiento y 50 % de supervivencia), superando notablemente a *P. greggii* var. *greggii* (36 % y 17 %, respectivamente). La técnica de enchapado lateral superó estadísticamente a la fisura terminal en supervivencia global (56 % frente a 33 %). El modelo de Cox determinó que el enchapado lateral reduce el riesgo de muerte en 24 %, mientras que la combinación intraespecífica con enchapado lateral lo reduce en 28 %.

Conclusiones. La afinidad taxonómica y la técnica de injertado determinan el éxito de la propagación en *P. patula*. El enchapado lateral destaca como una técnica eficiente. La compatibilidad con *P. greggii* var. *australis* constituye una alternativa potencial que requiere validación prolongada y evaluación en campo.



Horticultura

INDUCCIÓN DE FLORACIÓN EN *Billbergia pallidiflora* Liebm.

Verónica Montserrat Velasco-Bazán [1], Edna Fabiola Valdez-Hernández[1], Ana Lucia Aquino-López[1], María Teresa Colinas León[1].

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: ednafvh5@hotmail.com

Introducción. *Billbergia pallidiflora* Liebm es una especie de bromelia con distribución en México con un marcado potencial ornamental, atribuido a la vistosidad de su inflorescencia con brácteas rosadas, así como a la arquitectura tubular y el patrón de bandas blancas de sus hojas en fase vegetativa. El desarrollo cronológico de esta planta es poco conocido y se carece de registros sobre el tiempo requerido para que alcance su madurez reproductiva de forma natural. Por tal motivo, el objetivo fue evaluar la inducción de la floración exógena en plantas de dos años de edad, obtenidas mediante el cultivo de tejidos a partir de microtallos germinados *in vitro*, utilizando como eliciadores los estimulantes tradicionales empleados para la inducción floral en piña y otras bromeliáceas comerciales.

Materiales y Métodos. Se utilizaron plantas con un tamaño promedio de 14 a 16 cm de altura y ocho hojas. Se evaluaron T1: 1.5 g L^{-1} de carbonato de calcio ($CaCO_3$), T2: 1.5 g L^{-1} $CaCO_3$ + 12 g L^{-1} de urea, T3: 12 g L^{-1} urea, T4: 2.5 mL L^{-1}de Ethrel®, T5: mL L^{-1} Ethrel® + 12 g L^{-1} urea y T6: sin aplicación (testigo absoluto), con 12 réplicas. Se les ajustó el pH 2.0 ± 0. 1 para aplicación foliar al iniciar el tratamiento y a los siete meses. Mensualmente se registraron las variables de altura de planta, número de hojas y presencia/ausencia de estructuras florales o hijuelos.

Resultados. No se presentó floración en ninguna de las plantas evaluadas; sin embargo, posterior a la segunda aplicación, se observó la emisión de brotes laterales (hijuelos). A los 10 meses de iniciado el experimento, el análisis de varianza para el número de hijuelos por planta determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos Pr > F = 0.0076. La prueba de medias LSD (α = 0.05) demostró que la fuente del producto T3 (urea) fue la más eficiente, registrando el mayor promedio de brotación (2.58 ±1.28) y superando significativamente al testigo (T6: 1.08). Las fuentes en T1 y T5 no mostraron diferencias estadísticas con respecto al testigo; mientras que, el producto T4 (Ethrel solo) inhibió la respuesta biológica, presentando el menor desempeño (0.83).

Conclusiones. Aunque las plantas redirigieron su respuesta fisiológica hacia la vía vegetativa en lugar de la reproductiva, estos hallazgos permiten identificar al tratamiento T3 (urea) como un eliciador óptimo para romper la dominancia apical y acelerar la propagación asexual masiva de *Billbergia pallidiflora* Liebm en etapas tempranas de desarrollo.

INDUCCIÓN DE HIJUELOS EN *Billbergia pallidiflora* Liebm.

Verónica Montserrat Velasco-Bazán [1], Edna Fabiola Valdez-Hernández[1], Ana Lucia Aquino-López[1], Jesús Cruz-Ortiz[1], José Merced Mejía-Muñoz[1].

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Correo electrónico: ednafvh5@hotmail.com

Introducción. La multiplicación clonal de *Billbergia pallidiflora* Liebm, bromelia con potencial ornamental en México, es un proceso sumamente lento en condiciones naturales, debido a que la emisión de brotes laterales está supeditada a la culminación de la etapa de floración en individuos adultos. Esta limitante fisiológica restringe el aprovechamiento y la conservación de la especie, por lo que es necesario desarrollar protocolos de propagación eficientes en etapas tempranas de desarrollo. En este sentido, el uso de reguladores de crecimiento vegetal, particularmente la combinación de citocininas y auxinas exógenas, constituye la herramienta biotecnológica más efectiva para romper la dominancia apical y estimular la división celular en las yemas axilares latentes.

Materiales y Métodos. Se utilizaron plantas de 9 a 11 cm de altura y siete hojas. Se evaluaron seis tratamientos con 24 réplicas. A cinco tratamientos se les adicionó una base constante de 5 Ml L^{-1} de Ácido Naftalenacético, combinada con diferentes concentraciones de Benciladenina de la siguiente manera: T1: 15.0 mL L^{-1}, T2: 7.5 mL L^{-1}, T3: 5.0 mL L^{-1}, T4: 2.5 mL L^{-1}, T5: 0.0 (solo ANA) y T6: sin aplicación (testigo absoluto). Aplicación foliar, al inicio del experimento y a los siete meses. Mensualmente se registraron las variables de altura de planta, número de hojas y presencia/ausencia de estructuras florales o hijuelos

Resultados. El desarrollo de hijuelos se comenzó a observar a los nueve meses de iniciado el experimento y el análisis de varianza realizado a los 10 meses, no determinó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados para la inducción de brotes laterales ($Pr > F = 0.4440$), registrando una media general de apenas 0.32 hijuelos por planta. Asimismo, se observó un elevado coeficiente de variación (201.32%), derivado de la alta cantidad de réplicas que no presentaron respuesta vegetativa (valores de cero), lo que demuestra que ninguna de las concentraciones de benciladenina (BA) combinadas con ANA logró superar el comportamiento del testigo absoluto (T6). Debido a que la aparición de brotes inició tardíamente (nueve meses), es probable que se requiera un periodo de evaluación más prolongado, considerando que estas especies son de lento desarrollo.

Conclusiones. La combinación de BA y ANA no estimuló la brotación anticipada en *Billbergia pallidiflor*a Liebm con los portes evaluados. La tardía aparición de los primeros brotes (nueve meses) confirma el lento desarrollo natural de la especie y evidencia que el periodo de evaluación de 10 meses fue insuficiente para registrar una respuesta hormonal contundente

OBSERVACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA GERMINACIÓN DE CUATRO ESPECIES DE *Tillandsias*

Juan Jesús López-García, Ana Lucia Aquino-López[1], Edna Fabiola Valdez Hernández[1], José Merced Mejía-Muñoz[1], Ma. Teresa B. Colinas León[1].

[1]Universidad Autónoma Chapingo

Correo electrónico: ednafvh5@hotmail.com

Introducción. El género *Tillandsia* comprende numerosas especies epífitas de gran importancia ecológica, ornamental y cultural en México, así como en el continente americano. Sin embargo, diversas especies enfrentan presiones derivadas de la perdida de hábitat y la extracción no regulada, lo que hace necesario el desarrollo de estrategias de propagación eficientes que contribuyan a su conservación. Una de las estrategias para la propagación de plantas es el cultivo *in vitro* de semillas. El objetivo de esta investigación fue observar la influencia de la temperatura en la germinación de cuatro especies de *Tillandsias*.

Materiales y Métodos. Las especies estudiadas fueron *Tillandsia prodigiosa, Tillandsia recurvata, Tillandsia fasciculata* y *Tillandsia usneoides*. Se establecieron en tres temperaturas (24, 27 y 30 °C) bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 4. Se utilizó el medio Murashige y Skoog al 25 %, adicionado con 20 g L^{-1} de sacarosa, 2 g L^{-1} de carbón y 5.5 g L^{-1} de agar. Se evaluaron durante 22 días las variables porcentaje de germinación, contaminación, oxidación y etapas de desarrollo, y las etapas de desarrollo basadas en Lujan-Santiago *et al.* (2023).

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre especies para todas las variables evaluadas. *T. prodigiosa* registró el mayor porcentaje de germinación (57 %), seguida de *T. recurvata* (43.27 %), *T. fasciculata* (27 %) y *T. usneoides* (6 %). La contaminación fue mayor en *T. recurvata*, mientras que la oxidación presentó alta variabilidad y baja precisión. En cuanto al desarrollo, *T. prodigiosa* mostró el avance más destacado, llegando a la etapa de la formación de la primera hoja a 24 y 27 °C. En general no se presentaron diferencias significativas entre las temperaturas evaluadas. Estos resultados confirman que la capacidad germinativa depende principalmente de la especie más que del rango térmico evaluado.

Conclusiones. La germinación de las especies del género *Tillandsia* está influenciada por las características de la especie, entre ellas su propia capacidad germinativa y el contenido de reservas de la semilla, más que por las temperaturas evaluadas dentro de un rango de 24 a 30 °C.

MODELO DE OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO CON ALGORITMOS GENÉTICOS PARA LA FORMULACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS

Julio Torres-Sandoval[1], Antonio Martínez-Ruíz[1], Rocío Cervantes-Osornio[1], J. Gabriel Ochoa-Bijarro[1], Micaela de la O Olan[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: jultsmex@yahoo.com.mx

Introducción. La formulación de soluciones nutritivas, es un proceso realizado en la producción de cultivos con fertirriego (cultivos de alto valor económico como las hortalizas), donde su productividad depende de su apropiada ejecución. Este proceso implica la realización de cálculos complejos, difíciles de realizar por técnicos y agricultores. Lo anterior, aún y cuando existen herramientas como hojas de cálculo y aplicaciones móviles para este fin, las cuales tienen la desventaja de no contar con opciones de cálculo que permitan obtener soluciones que optimicen el uso de fertilizantes y el cumplimiento de condiciones que definen a una SN adecuada. Por este motivo, en el presente trabajo se desarrolló un modelo de optimización multiobjetivo para formular SN, cumpliendo con los siguientes objetivos: optimizar el uso de fertilizantes (cantidad y costo), reducir el error de la concentración estimada con respecto a la deseada de nutrientes, cumplir con las relaciones entre cationes y aniones, cumplir con los límites máximos de las concentraciones de micronutrientes.

Materiales y Métodos. Se desarrolló y programó en Matlab, un modelo de optimización multiobjetivo basado en algoritmos genéticos (AG). El modelo busca resolver sistemas de ecuaciones establecidas por la concentración deseada de los nutrientes de la SN (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, B, Zn, Mn, Cu y Mo) y los fertilizantes utilizados para alcanzarla (ya sea por selección directa del usuario o a través de la búsqueda automática de la mejor combinación). El modelo toma principalmente las siguientes entradas: SN deseada (seleccionada de una SN estándar o personalizada), contenido de nutrientes en el suelo y agua o extracto saturado, fertilizantes y ácido seleccionados; como salidas: cantidades de cada fertilizante y su costo para preparar la SN, error porcentual de la concentración de cada nutriente, RMSE (Raíz del Error Cuadrático Medio) de la concentración de nutrientes.

Resultados. Como resultado de este trabajo se desarrolló un modelo de optimización multiobjetivo, que permitió estimar las cantidades de los fertilizantes y el ácido, con errores en la concentración de los macronutrientes cercano a cero, y a pesar de que el error en algunos micronutrientes es elevado su concentración no rebasó el límite máximo permisible, cumplimiento además con las relaciones entre aniones y cationes, logrando el RMSE inferior al 5 % (lo anterior al aplicar una búsqueda automática de las mejores combinaciones de fertilizantes o cuando el usuario hace una buena selección de los fertilizantes). El tiempo promedio necesario, en el cual el programa permite evaluar una combinación de fertilizantes para alcanzar el mejor resultado posible al ajustar la SN, es de 3.3 minutos (utilizando 200 individuos y 50 mil iteraciones).

Conclusiones. Se logró desarrollar un modelo que permitió optimizar diferentes objetivos en la formulación de SN, así como optimizar el uso de fertilizantes (reduciendo costos y cantidades) y cumplir con los requerimientos agronómicos de una SN para su mejor aprovechamiento por las plantas. Los errores de cálculo al ajustar la concentración de los macronutrientes en la SN deseada son cercanos a cero y el RMSE inferior al 5 %; además permitió cumplir con las restricciones de una SN adecuada, como lo son: la relación entre aniones, la relación entre cationes y las concentraciones máximas permisibles de los micronutrientes.

APLICACIÓN EDAFICA DE FOSFORO, POTACIO Y MAGNESIO EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO, CONTENIDO DE CLOROFILA Y NUMERO DE ESTOMAS.

Luis Antonio Olivera-Baez[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: al18118383@chapingo.mx

Introducción. La pitaya (*Stenocereus pruinosus*), conocida también como pitaya de mayo, es una cactácea nativa de México distribuida principalmente en los estados de Oaxaca, Puebla, Veracruz, Guerrero y Chiapas. Su gran importancia radica en su capacidad de adaptarse a condiciones climáticas extremas, como suelos someros, precipitación irregular y altas temperaturas, características de las zonas áridas y semiáridas del país, donde otros cultivos convencionales no prosperan. Esto la convierte en una alternativa agrícola viable, tanto desde el punto de vista productivo como ecológico y social.

Económicamente, la pitaya representa la principal fuente de ingresos para numerosas familias rurales. Su fruto comestible puede transformarse en jugos, mermeladas, helados, bebidas fermentadas y productos deshidratados, lo que amplía sus posibilidades de comercialización. En 2020, la producción nacional alcanzó las 6,356 toneladas, con un valor de 110 millones de pesos mexicanos, mostrando una tendencia de crecimiento sostenido durante la década 2011-2020, con incrementos anuales promedio del 7.1 % en producción y del 11.4 % en valor económico total. En regiones como la mixteca oaxaqueña y poblana, se estiman producciones de aproximadamente 200 toneladas por municipio, aunque estas cifras varían según condiciones climáticas e incluso sísmicas, ya que los temblores provocan la caída de flores y afectan el rendimiento.

A pesar de su relevancia, el cultivo de la pitaya se ha desarrollado con escaso conocimiento técnico y agronómico. La información científica sobre sus requerimientos nutricionales bajo sistemas de producción intensiva es insuficiente y carece del rigor necesario para establecer protocolos de manejo confiables. Además, dado que las respuestas nutricionales pueden diferir considerablemente entre especies del mismo género, los resultados obtenidos en otras cactáceas no pueden aplicarse directamente a *Stenocereus pruinosus* sin validación experimental previa.

Ante esta problemática, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia de dos niveles de fósforo, potasio y magnesio incorporados al suelo sobre el desarrollo vegetativo, la nutrición y los procesos fisiológicos de la pitaya. Con ello, se busca generar bases científicas sólidas que orienten a los productores en el manejo nutricional del cultivo, contribuyendo al fortalecimiento de una actividad agrícola que sostiene económicamente a comunidades rurales en regiones con condiciones productivas limitantes.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el municipio de Santiago Chazumba, Oaxaca, ubicado entre los paralelos 18°03’ y 18°18’ de latitud norte y meridianos 97°36’ y 97°52’ de longitud oeste, a una altitud de 1,300 a 2,300 m. La zona presenta suelos predominantemente Regosol, Leptosol y Phaeozem, con temperaturas de 16 a 24 °C y precipitación anual de 600 a 1,000 mm. Se utilizaron plantas de pitayo de cuatro años establecidas en un marco de plantación de 4 × 4 m, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos y siete repeticiones, totalizando 49 unidades experimentales.

Los tratamientos consistieron en la aplicación edáfica de dos dosis de fósforo (150 y 200 g/planta), potasio (150 y 200 g/planta) y magnesio (150 y 200 g/planta), más un testigo sin fertilización. Las fuentes utilizadas fueron superfosfato triple, sulfato de potasio y sulfato de magnesio, respectivamente. Las aplicaciones se realizaron el 18 de diciembre de 2023 y el 18 de enero de 2024, con riegos semanales de aproximadamente 9 litros por planta durante dos meses tras cada aplicación.

Las variables evaluadas abarcaron aspectos morfológicos y fisiológicos. En cuanto al desarrollo vegetativo, se midieron el número, longitud, ancho y peso de brotes. Para los pigmentos fotosintéticos, se determinaron clorofila a, clorofila b y carotenoides totales mediante espectrofotometría con el método de Lichtenthaler (1987), utilizando acetona como solvente de extracción. La densidad estomática se evaluó mediante impresiones epidérmicas observadas con microscopio óptico a 40X.

El análisis estadístico se efectuó mediante análisis de varianza con un nivel de significancia del 5 %, y la comparación de medias entre tratamientos se realizó con la prueba de Tukey al mismo nivel de significancia, empleando el software estadístico SAS versión 9.4. Este diseño metodológico permitió evaluar de manera integral el efecto de los nutrimentos aplicados sobre el crecimiento, la fisiología y la nutrición de la pitaya bajo condiciones controladas de campo y laboratorio.

Resultados. El análisis de las variables morfológicas de los brotes de *Stenocereus pruinosus* mediante la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para ninguna de las cuatro variables evaluadas: número, altura, ancho y peso de brotes. No obstante, se observaron diferencias numéricas biológicamente relevantes. La aplicación de 200 g de K produjo el mayor número de brotes (3.00), superando al testigo en un 110 %. En altura, el testigo registró el valor más alto con 8.78 cm, mientras que 200 g de P obtuvo el menor con 5.14 cm, una diferencia del 70.8 %. Para el ancho, 200 g de Mg presentó el mayor valor (7.09 cm) frente a 4.78 cm con 200 g de P, representando un 48.2 % de diferencia. En cuanto al peso, el testigo superó ampliamente a los tratamientos fertilizados con 185.71 g, mientras que 200 g de Mg registró el menor peso con 73.13 g, una diferencia del 153.95 %. Este comportamiento homogéneo podría explicarse por la capacidad de las especies CAM para mantener tasas de crecimiento estables ante variaciones nutrimentales.

En las variables fisiológicas, el contenido de clorofila a mostró diferencias estadísticamente significativas, donde los tratamientos con 200 g de P, 150 g de K y 150 g de Mg presentaron los mayores valores, siendo superiores al tratamiento con 200 g de K, que registró el menor contenido. La diferencia entre tratamientos extremos representó un incremento del 32.8 %, lo cual es relevante fisiológicamente dado el papel central de este pigmento en la captura de energía lumínica. Por su parte, la clorofila b y los carotenoides totales no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, aunque 150 g de K presentó el mayor contenido de clorofila b con una diferencia del 66 % respecto a 200 g de K, y 150 g de Mg registró el mayor contenido de carotenoides frente a 200 g de K con un 30.3 % de diferencia.

La densidad estomática fue la variable con mayor capacidad discriminante, mostrando diferencias estadísticamente significativas. La aplicación de 200 g de K indujo la mayor densidad con 20.63 estomas/mm², mientras que el testigo registró la menor con 8.14 estomas/mm², representando una diferencia del 153 %. Estos resultados sugieren que el potasio favorece el desarrollo estomático, lo que podría implicar mayor capacidad de intercambio gaseoso y eficiencia fotosintética en la especie estudiada.

Conclusiones. La aplicación de 200 g de potasio por planta incrementó la densidad estomática en un 153 % respecto al testigo, y también duplicó el número de brotes, evidenciando un efecto positivo en el crecimiento vegetativo de *Stenocereus pruinosus*.

La aplicación de 150 g de fósforo resultó en una mayor acumulación de biomasa en brotes, superando a la dosis más alta evaluada. Esto indica que una aplicación excesiva de fósforo puede disminuir la acumulación de biomasa en plantas de pitaya, sugiriendo que existe un umbral óptimo de este nutriente más allá del cual su efecto se torna negativo.

El contenido de clorofila a aumentó con la aplicación de 200 g de P/planta, 150 g de K/planta y 150 g de Mg/planta, mientras que clorofila b y carotenoides permanecieron estables en los distintos tratamientos, lo que indica que estos pigmentos accesorios no responden de manera diferencial a las dosis de nutrimentos evaluadas bajo las condiciones del experimento.

La aplicación de 150 g de P/planta obtuvo los mayores contenidos de nitrógeno, calcio y magnesio en los cladodios. Por su parte, la aplicación de 200 g de Mg/planta incrementó el contenido nutrimental de nitrógeno y zinc, mientras que la aplicación de 150 g de K/planta aumentó el fósforo en los cladodios, evidenciando interacciones entre los nutrimentos aplicados y la absorción de otros elementos esenciales para el desarrollo de la planta.

EXPRESIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE JAMAICA

Rocío Toledo-Aguilar[1], Romualdo Vásquez-Ortiz[1], Miguel Ángel Martínez-Ortiz[2], José Luis Arispe-Vázquez[1], César del Ángel Hernández-Galeno[1]

[1]INIFAP - Campo Experimental Iguala, [2]INIFAP - Campo Centro Altos de Jalisco
Correo electrónico: toledo.rocio@inifap.gob.mx

Introducción. En México, con la Jamaica se prepara una bebida refrescante de color roja con gran aceptación por la población por su sabor y acidez; además su consumo confiere propiedades nutricionales y farmacéuticas. Sin embargo, la demanda nacional de cálices de jamaica no es abastecida con la producción del país, por lo que se recurre a la importación, lo que disminuye el precio de venta de lo producido en territorio nacional. Aunado al bajo rendimiento que se obtiene con los materiales disponibles. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento agronómico de cultivares de jamaica mejorados.

Materiales y Métodos. Durante 2025 se establecieron 20 cultivares de jamaica en el INIFAP Campo Experimental Iguala, que incluyó a variedades registradas y prospectos que fueron obtenidos de ensayos anteriores, y sometidos a mejora genética. Los cultivares se establecieron en un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó a distancia de 0.8 m entre surcos, y 0.5 entre plantas, con 2 o 3 plantas por mata. Se obtuvieron datos reproductivos, vegetativos y de rendimiento. El análisis estadístico se aplicó un ANOVA, prueba de comparación de medias (Tukey, 0.05), y análisis de correlaciones.

Resultados. El análisis de varianza detectó significancia entre genotipos para todas las variables analizadas. Se detectaron materiales precoces con 111 días a la floración, 134 días al término de la floración y 152 días a la cosecha, como el cultivar Mulata; los más tardíos con 142, 165 y 198 días a floración, término de floración y cosecha. En altura de planta destacó la variedad R-10 y HIB-1, con 2.48 cm en promedio. Los cultivares con mayor número de cálices/mata, fueron HIB 2, 3 y 4, con 88, 86 y 86 cálices. El rendimiento por planta fue superior en los cultivares HIB 2, 5 y 6, con rendimiento en fresco de 698.6, 680.9 y 682.0 g/mata, y en seco de 73.1, 83.6 y 78.4 g/mata. Además, se obtuvo una correlación positiva entre el número de cálices/mata con el rendimiento de cáliz.

Conclusiones. Se detectaron cultivares de jamaica con buen rendimiento, superando la media nacional y variedades comerciales registradas, como HIB 2, 5 y 6. Además, se identificó a materiales precoces, medio y tardíos, lo que puede abonar en el manejo del cultivo y cosecha.



Fisiotecnia Vegetal

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y MORFOELEMENTAL DE *Tillandsia usneoides* PROCEDENTE DE DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO

Ana Lucia Aquino-López[1], Edna Fabiola Valdez Hernández[1], Chayan Lazcano Peredo[1], Carmen Desiriete Galvan Jimenez[2], Rocio Ortega Gomez[2], Cristina Acosta García[3], Gerardo Blancas Flores[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, [2] Laboratorio de farmacología, Depto. Ciencias de la Salud. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México. [3]Laboratorio de Microscopia electrónica, Depto. Biología de la Reproducción. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México.

Correo electrónico: ednafvh5@hotmail.com

Introducción. *Tillandsia usneoides* (Heno o barba de viejo) es una bromelia atmosférica con capacidad para acumular compuestos químicos y elementos minerales mediante tricomas especializados, lo que resalta su potencial como bioindicador ambiental. Posee, además, metabolitos secundarios con diversas actividades biológicas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el perfil fitoquímico y la composición elemental de *T. usneoides* colectada en distintas localidades de México

Materiales y Métodos. Se analizaron muestras de *T. usneoides* provenientes de Tlaxcala, Hidalgo, Texcoco y Tamaulipas. Los extractos etanólicos se obtuvieron mediante maceración y fueron sometidos a pruebas cualitativas para la detección de alcaloides, flavonoides, fenoles, terpenos, taninos y saponinas. Adicionalmente, las muestras fueron evaluadas mediante microscopía electrónica de barrido acoplada a espectroscopía de dispersión de energía de rayos X (SEM-EDS) para determinar su composición elemental.

Resultados. El análisis fitoquímico reveló la presencia de alcaloides, flavonoides, fenoles, terpenos y taninos en todas las localidades evaluadas, mientras que las saponinas estuvieron ausentes. Las muestras procedentes de Tlaxcala mostraron una mayor intensidad en las pruebas de alcaloides y terpenos. El análisis SEM-EDS indicó que carbono y oxígeno fueron los elementos predominantes en todas las muestras, acompañados por cantidades variables de silicio, potasio, calcio, aluminio, hierro, sodio y cloro. Se observaron diferencias en la composición elemental entre localidades, destacando una mayor diversidad elemental en algunas muestras de Texcoco y una composición relativamente homogénea en Tamaulipas. Debido a la naturaleza epífita de la especie, estas variaciones podrían estar relacionadas con las características ambientales y geológicas propias de cada sitio de colecta, así como con la deposición atmosférica de partículas minerales.

Conclusiones. *Tillandsia usneoides* presentó un perfil fitoquímico consistente entre las regiones estudiadas, caracterizado por la presencia de diversos metabolitos secundarios de interés biológico. Asimismo, la composición elemental determinada mediante SEM-EDS evidenció diferencias asociadas al origen geográfico de las muestras, sugiriendo una influencia de las condiciones ambientales sobre la acumulación de elementos minerales. La integración de los análisis fitoquímicos y elementales aporta información relevante para la caracterización química de la especie y respalda su potencial uso como herramienta en estudios de biomonitoreo ambiental. Adicionalmente, las diferencias observadas entre localidades plantean la posibilidad de que la disponibilidad de elementos minerales influya en la síntesis o acumulación de metabolitos secundarios, aspecto que deberá evaluarse en investigaciones futuras.

EFECTO DEL DESBORRE QUÍMICO DE SEMILLA SOBRE EL POTENCIAL DE GEMINACIÓN EN ALGODÓN

Iván Franco-Gaytán[1], Enrique Hernández-Leal[1], Jorge Maltos-Buendía[1], Olga Bonilla-Barrientos[2], Isidro Reyes-Juarez[1], Edgardo Bautista-Morales[3]

[1]INIFAP-Campo Experimental La Laguna, [2]INIFAP-Campo Experimental Delicias, [3]INIFAP-Campo Experimental Altos de Jalisco

Correo electrónico: franco.ivan@inifal.gob.mx

Introducción. La producción de semilla de algodón convencional representa una oportunidad de crecimiento para la economía nacional. El acondicionamiento de la semilla de algodón después de la cosecha consiste en un proceso de despepite (separación de la fibra y semilla) y desborre el cual puede ser físico, térmico o químico, con el objetivo de eliminar todo el linter de la semilla para continuar con el proceso de clasificación y empaque. El objetivo de la investigación fue estandarizar el método de desborre químico de semilla de algodón eliminando en su totalidad el linter sin afectar el porcentaje de germinación, obteniendo semilla de calidad cosechada de materiales convencionales como alternativa a las variedades transgénicas que se cultivan en el norte de México.

Materiales y Métodos. Se realizó en el C. E. La Laguna en 2026, se utilizó semilla de algodón cosechada en el ciclo agrícola del 2025 de los materiales convencionales Cian Precoz y GOS-27. Para el desborre químico se usó ácido sulfúrico al 98 %, los tratamientos fueron tres tiempos de 1minuto, 1.15 minutos y 1.30minutos. Se utilizó un diseño completamente al azar con diez repeticiones, cada repetición consistió de un kilo de semilla de cada material. El análisis estadístico de los datos se realizó con un ANOVA y una prueba de Tukey (α = 0.05), además, se hizo la prueba de normalidad (Shapiro-Wilks) y homogeneidad de varianza (test de Levene).

Resultados. El análisis de varianza general presentó significancia entre los tiempos de desborre químico en los porcentajes de germinación, semillas dañadas y semillas con daño por microrganismos en cada uno de los materiales convencionales de algodón. El tiempo de desborre químico con un minuto y 15 segundos con ácido sulfúrico al 98% alcanzó el mejor porcentaje de germinación con un 96% sin daño el tegumento, cotiledones, eje del hipocótilo, cubierta seminal y ápice.

Conclusiones. La estandarización del método de desborre químico permitió eliminar completamente el linter adherido a la semilla de algodón facilitando el proceso de clasificación, selección y siembra, asegurando semilla de buena calidad en cuanto a su vigor y velocidad de emergencia, alcanzando porcentajes de germinación mayores al estándar comercial es cual puede oscilar entre un 80 a 85% como mínimo y un máximo de 95%.

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE HIGUERA (*Ficus carica* L.) EN CUATRO SUSTRATOS EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO

Samuel Sánchez-Domínguez[1], Raúl Ayanegui-Méndez[1], Moisés Moscoso[1], Micaela de la O-Olán[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: ssanchezd@chapingo.mx.

Introducción. El éxito para la propagación de cualquier planta, tiene que ver en parte con los métodos y sustratos para el enraizamiento de esquejes o estacas. En el presente trabajo se tuvo como objetivo central evaluar el efecto de cuatro sustratos sobre el enraizamiento de estacas de higuera tipo Brown Turkey, que se cultiva en sistemas intensivos en la Universidad Autónoma Chapingo, estado de México.

Materiales y Métodos. En el verano de 2025, en el Invernadero de transferencias de tecnología de Fitotecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo, se evaluó el enraizamiento de estacas de higuera de la variedad Nezahualcoyotl (tipo Brown Turkey), en cuatro sustratos, usando mini invernaderos de plástico (X.X m^2). Los tratamientos fueron: 1) arena de tezontle, 2) fibra de coco de textura fina, 3) mezcla 1:1 de perlita y peat moss, y 4) arena sílica. En cada sustrato, después de remojados, se plantaron 25 estacas de higuera. Se usó un diseño experimental completamente al azar, con dos repeticiones. Cada tres días se irrigaba el pequeño invernadero. Se muestreó cada ocho días, y se midieron el número de raíces brotadas, longitud y diámetro del esqueje, y al final longitud, peso y volumen de las raíces producidas por cada esqueje en cada tratamiento. Para generar mayor cantidad de datos al azar, se usó la técnica de Bootstrapping. Posteriormente se condujo un análisis de varianza, usando el Modelo lineal general y el método de SAS 9.2.

Resultados. Los análisis de varianza practicados en las variables indicadas, señalan que solamente en peso seco de raíces hubo diferencias significativas entre tratamientos. En las variables restantes, el efecto de los sustratos no presentó diferencias significativas, ya que los valores obtenidos en ellas, fueron estadísticamente iguales. Hubo diferencias aritméticas notables en el volumen de raíces. Se observó que el sustrato de tezontle (T1) y la mezcla de perlita y peat moss (T3) permitieron un 100% de enraizamiento. En fibra de coco (T2), fue de 48%. La arena sílica (T4) permitió un 84% de enraizamiento. Entre tratamientos, no se observaron diferencias en diámetro y longitud de estacas, o en número de brotes.

Conclusiones. Los tratamientos con resultados para el enraizamiento de estacas de higuera fueron entonces, arena de tezontle, y la mezcla de peat moss y perlita. La fibra de coco, no es recomendable.

CORRELACIÓN ENTRE LA ACUMULACIÓN DE N, P Y K EN GENOTIPOS DE *Amaranthus hypochondriacus*

J. Bernardo Nieto-Flores[1], J. Sergio Barrales-Domínguez[2], Fernando C. Gómez-Merino[1], Libia I. Trejo-Téllez[1]

[1]Colegio de Postgraduados, [2]Universidad Autónoma Chapingo
Autor responsable o correspondencia: nieto.bernardo@colpos.mx

Introducción: El amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) es un cultivo nativo de México con alto valor nutricional y cultural, considerado estratégico para sistemas agrícolas sostenibles. Comprender cómo distintos genotipos acumulan nutrimentos esenciales es fundamental para mejorar su productividad y resiliencia. El objetivo de este trabajo fue determinar la acumulación total de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en tres genotipos de *A. hypochondriacus*, con el fin de identificar patrones de absorción y correlaciones entre nutrimentos.

Materiales y Métodos: Se evaluaron tres genotipos (Areli, Diego y PQ2) en intervalos de 21 a 133 días después de emergencia (DDE). Las muestras secas y molidas se sometieron a digestión húmeda ácida siguiendo el protocolo descrito por Alcántar y TrejoTéllez. El N se determinó mediante el método Kjeldahl modificado, mientras que P y K se cuantificaron por ICPOES (Espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Acoplado Inductivamente). Se calcularon medias, desviaciones estándar y coeficientes de correlación de Pearson para identificar relaciones fisiológicas entre nutrimentos.

Resultados: La acumulación total de N, P y K por planta mostró un patrón progresivo en los tres genotipos. En etapas tempranas (21–35 DDE) los contenidos fueron bajos, pero a partir de los 56–70 DDE se observó un incremento acelerado, alcanzando máximos entre 105–126 DDE. El N presentó un crecimiento sostenido, con valores superiores a 1,500 mg/planta en Areli y PQ2, y hasta 2,285 mg/planta en Diego. El P mostró acumulación moderada, con máximos de 463 mg/planta en Diego y 389 mg/planta en PQ2, mientras que Areli se mantuvo alrededor de 200 mg/planta. El K fue el nutrimento con mayor variabilidad y magnitud: Diego y PQ2 superaron los 3,000 mg/planta, mientras que Areli alcanzó 2,284 mg/planta. El análisis de correlación reveló una relación muy fuerte entre N y K ($r > 0.95$), mientras que las correlaciones N–P y P–K fueron positivas pero más moderadas ($r \approx 0.80–0.88$).

Conclusiones: El estudio confirma que el contenido total acumulado de N y K es un buen indicador del crecimiento en *A. hypochondriacus*, mientras que el P aporta información complementaria sobre la eficiencia fisiológica. Entre los genotipos, Diego destacó por su mayor estabilidad y sincronía en la absorción de los tres nutrimentos, Areli mostró mayor variabilidad en K y PQ2 presentó un comportamiento intermedio con incremento notable en P en etapas tardías. Estos resultados evidencian que la caracterización del contenido total de N, P y K por planta es una herramienta útil para diferenciar genotipos de amaranto y aprovechar su diversidad genética en sistemas agrícolas sostenibles.

RENDIMIENTO DE MAÍZ EN RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR Y AÑO DE SIEMBRA EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Cristobal Valdés-Valdés[1], Benjamín Zamudio-González[1], Micaela de la O-Olán[1], César H. Anchante-Saravia[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Correo electrónico: micaelaolan@yahoo.com.mx

Introducción. En los Valles Altos de México, el rendimiento de maíz se ve limitado por suelos con baja materia orgánica, alta acidez y baja fertilidad, además de sequías, heladas y lluvias abundantes. La fertilización foliar con micronutrientes y bioestimulantes, como complemento al N-P-K, corrige desbalances nutricionales, incrementado el rendimiento de y la rentabilidad del cultivo; sin embargo, esta técnica no ha sido suficientemente evaluada ni estandarizada en maíces híbridos y nativos, existiendo lagunas sobre la respuesta diferenciada ante este manejo integral. El objetivo fue determinar el rendimiento y producción de maíz en respuesta a la fertilización foliar y año de siembra en Valles Altos.

Materiales y Métodos. Los experimentos se realizaron durante el ciclo primavera-verano 2022 y 2023, sembrando los híbridos H-50, H-66 y H-72 a 90 000 semillas ha^{-1} y una fertilización de 200-80-80 (NPK) fraccionándola en siembra y V_{5-6}. El experimento 1 (Ixtlahuaca, Jocotitlán y Temascalcingo), con tratamientos foliares: Testigo (sin fertilización foliar), Quilt, Lixiviados, Nutribond y Am Bio. El experimento 2 (Ixtlahuaca, Villa Victoria y Temascalcingo), evaluó: Testigo, Quimcasa, Disagro y Bios. Se midió el peso de la materia seca (PMS) y rendimiento de grano (RendG), manteniendo los experimentos libres de malezas, plagas y enfermedades. En 2022 predominó sequía y dos heladas; en 2023, buen régimen de lluvias sin heladas. Se aplicó ANOVA factorial con tres repeticiones para evaluar el efecto de los tratamientos en las variables analizadas, comparando medias mediante la DMSH de Tukey al 5 % en SAS.

Resultados. Los análisis de varianza mostraron efectos significativos de los tratamientos foliares, los cuales superaron al testigo ($P \leq 0.05$) en ambos experimentos. El clima influyó notablemente en las variables estudiadas, observándose alta correlación positiva entre PMS y RenG. Los tratamientos Quilt, Am Bio, Disagro y Bios generaron mayor PMS y RenG. La sequía y heladas afectaron significativamente ambas variables; en el experimento 1, Am Bio incrementó el PMS y RendG (14.5 y 7.9 t ha^{-1}). En el experimento 2, el clima favorable incrementó el PMS y RendG donde Disagro logró los valores más altos (23.6 y 12.5 t ha^{-1}).

Conclusiones. La fertilización foliar superó al testigo en PMS y RenG, variables correlacionadas. Quilt, Am Bio, Disagro y Bios destacaron. La sequía y heladas limitaron la productividad, siendo Am Bio el más eficaz (14.5 y 7.9 t ha^{-1}). Con clima favorable, Disagro fue superior (23.6 t ha-1 y 12.5 t ha-1), confirmando que la efectividad foliar depende del tratamiento y las condiciones ambientales, mejorando la productividad del maíz.



Enseñanza y Divulgación

POLÍTICAS PÚBLICAS Y PLANES DE ESTUDIO EN RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA MÉXICO

Ortega Paczka, Rafael[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Agroecología.
Correo electrónico: ropaczka@gmail.com

Introducción. El tema de la enseñanza de los Recursos Fitogenéticos (RF) no se aborda en el Congreso de la SOMEFI desde hace varios años. Desde entonces, han ocurrido cambios significativos en las políticas públicas, los enfoques científicos y los planes de estudio a nivel mundial y nacional. Por ello, resulta oportuno presentar un análisis actualizado que permita reflexionar sobre la dirección que deben tomar la enseñanza y las políticas en esta área.

Materiales y Métodos. Se realizó un análisis comparativo de 20 documentos clave, incluyendo políticas públicas nacionales e internacionales (FAO, CONABIO, SADER), publicaciones científicas indexadas y planes de estudio de licenciatura y posgrado en recursos fitogenéticos de México, Colombia, India y España, publicados entre 1980 y 2023. Se utilizó la técnica de análisis de contenido con categorías predefinidas: tipo de conservación priorizada (ex situ vs. in situ), enfoque pedagógico (técnico vs. integral) y grado de inclusión de saberes tradicionales y contextos locales.

Resultados y Discusión. Se identificaron tres etapas claras en la evolución de las políticas públicas a nivel global: (1) priorización de la introducción de cultivos exóticos (hasta 1980), (2) énfasis en la conservación ex situ como base para el fitomejoramiento (1980-2000), y (3) creciente atención a la conservación in situ y la participación comunitaria (2000 a la fecha). En México, se observa un desfase: mientras que las políticas recientes (posteriores a 2010) incorporan explícitamente la conservación in situ y la agrobiodiversidad, los planes de estudio analizados aún mantienen un enfoque predominante en la conservación ex situ y el fitomejoramiento convencional. En contraste, países como India muestran un equilibrio mayor entre ambos enfoques desde la década de 1990. Asimismo, se encontró que los proyectos integrales de estudio y aprovechamiento de RF requieren un cambio de énfasis entre la información existente y el material vegetal a lo largo de sus fases (revisión, colecta, caracterización, evaluación y uso), lo cual tiene implicaciones directas en el diseño curricular.

Conclusiones. (1) El campo de los recursos fitogenéticos mantiene una enorme importancia y dinamismo a nivel mundial y nacional. (2) Existen controversias significativas sobre qué aspectos priorizar, especialmente entre regiones que son centros de origen y países mayormente industrializados, así como entre diferentes corrientes políticas y científicas. (3) Estas controversias se reflejan directamente en las políticas públicas y en los planes de estudio, generando una brecha entre el discurso político y la formación académica en México. (4) Se recomienda que los planes de estudio en recursos fitogenéticos integren de manera equilibrada la conservación ex situ e in situ, así como los saberes tradicionales y el contexto fitogeográfico, para formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos actuales de la agrobiodiversidad.

SIMULADOR DE CLINÓMETRO SUUNTO EN 3D: PLATAFORMA PARA LA COMPRENSIÓN Y EL CÁLCULO DE ALTURAS DE ÁRBOLES

Jorge Méndez González[1], Juan Abel Nájera Luna[2], Andrés Flores[3], Eladio Cornejo Oviedo[1], Celestino Flores López[1]

[1]Universidad Autónoma Agarra Antonio Narro, [2]Instituto Tecnológico de El Salto, [3]INIFAP (CENID-COMEF).
Correo electrónico: jmendezg@hotmail.com

Introducción. El clinómetro es un instrumento dasométrico esencial para medir ángulos de inclinación y alturas de objetos verticales mediante principios trigonométricos. Su uso es fundamental en ingeniería forestal, agronomía y topografía, aplicándose en inventarios de campo para estimar volúmenes de madera, biomasa y captura de carbono. Sin embargo, con frecuencia las personas presentan dificultades para comprender la lógica geométrica y aplicar las fórmulas necesarias para la medición de alturas. Además, el aprendizaje con instrumentos analógicos como el clinómetro Suunto PM-5 implica curvas de aprendizaje complejas debido a su sistema de lectura de escalas. Por ello, surge la necesidad de desarrollar herramientas digitales que simulen con precisión estas condiciones para mejorar la capacitación técnica y la toma de decisiones forestales.

Materiales y Métodos. Se desarrolló la aplicación "Clinómetro Forestal Pro 3D" utilizando estándares web modernos: HTML5, CSS3 y JavaScript. Se empleó la biblioteca Three.js para la creación del motor gráfico 3D, permitiendo la visualización de escenarios forestales interactivos, y Bootstrap 5 para una interfaz responsiva. El software integra la lógica matemática de la fórmula forestal maestra: $H = (D \times P / 100) + h$. Para la interfaz de usuario, se programó un simulador del visor óptico Suunto PM-5 que responde dinámicamente a la gravedad y al ángulo de mira visual, utilizando CSS2DRenderer para etiquetas informativas en tiempo real. La herramienta se puso a prueba con 30 estudiantes de ingeniería forestal, quienes realizaron mediciones simuladas y respondieron una encuesta de usabilidad.

Resultados. Se obtuvo una plataforma interactiva de alta fidelidad que integra un simulador del visor Suunto PM-5, con escalas duales (grados en color azul y porcentaje en rojo) que fluctúan de forma continua siguiendo un dial equilibrado por gravedad. La aplicación automatiza el cálculo de la altura mediante la fórmula dasométrica maestra, sincronizando en tiempo real un tablero de control que visualiza la distancia, la inclinación y la altura total con niveles de precisión configurables: básico (múltiplos de 10), intermedio (enteros) y avanzado (un decimal). Se destaca el módulo de "Nuevos Retos", el cual genera escenarios aleatorios para árboles de entre 5 y 30 metros de altura, ofreciendo retroalimentación inmediata que incluye un desglose matemático detallado del procedimiento, proyección visual y suma de la altura de ojos. La herramienta incorpora funciones como ingreso de datos por reconocimiento de voz y una interfaz táctil que permite el arrastre libre del visor óptico y navegación fluida (rotación, *zoom* y paneo) en el entorno virtual 3D. En las pruebas con estudiantes, el 85% de los participantes mejoró su comprensión de la fórmula dasométrica después de usar el simulador, y el 90% consideró que la herramienta facilitó el aprendizaje de la lectura de escalas del clinómetro Suunto PM-5.

Conclusiones. La herramienta representa una innovación en la enseñanza de la dasometría, optimizando el aprendizaje mediante simulación 3D de alta fidelidad. Proporciona un entorno seguro y accesible para el entrenamiento técnico antes de la práctica en campo. La herramienta estará disponible en línea de forma gratuita para instituciones educativas.

PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN MEDIANTE RED NEURONAL LSTM EN LA ESTACIÓN 15008 EN EL ESTADO DE MÉXICO

Rocio Cervantes-Osornio[1], Julio Torres Sandoval[1], Ramón Arteaga Ramírez[2], Juan Gabriel Ochoa Bijarro[1]

[1]INIFAP, [2]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: cr649368@gmail.com

Introducción. Conocer la cantidad de precipitación con anticipación en la agricultura permite planear el establecimiento de los cultivos y programar los calendarios de riego, lo cual es fundamental para la gestión hídrica a nivel local. La red neuronal recurrente de memoria de corto y largo plazo (LSTM, por sus siglas en inglés) es una herramienta ampliamente utilizada para procesar datos secuenciales y series temporales, como el comportamiento de variables meteorológicas. El propósito de este trabajo fue utilizar una red LSTM para pronosticar datos diarios de precipitación de la estación 15008, ubicada en el municipio de Atenco, Estado de México, y evaluar su precisión mediante diferentes configuraciones de arquitectura.

Materiales y Métodos. Los datos de precipitación diaria (mm/día) fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional para la estación 15008 (latitud 19.54389° N, longitud -98.91278° O, altitud 2245 msnm), correspondientes al periodo del 1 de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2024. Los datos fueron preprocesados mediante normalización (escalamiento min-máx) y se utilizó una ventana de tiempo (lookback) de 30 días para generar las secuencias de entrada. Se diseñó una red LSTM en el software MATLAB 2024a, utilizando la aplicación Deep Network Designer. Se evaluaron ocho combinaciones de neuronas en tres capas ocultas: {100×100×100}, {100×100×500}, {100×500×100}, {100×500×500}, {500×100×100}, {500×100×500}, {500×500×100} y {500×500×500}. La función de activación utilizada fue Tanh en las capas LSTM y ReLU en las capas completamente conectadas. Los datos se dividieron en 60% para entrenamiento, 20 % para validación y 20 % para prueba. El rendimiento de cada configuración se evaluó mediante la raíz del error cuadrático medio (RMSE). Adicionalmente, se compararon los resultados con un modelo ARIMA como referencia.

Resultados. Los valores de RMSE obtenidos para cada combinación de neuronas fueron los siguientes: {100×100×100}: 4.9392; {100×100×500}: 5.3638; {100×500×100}: 5.2836; {100×500×500}: 5.6202; {500×100×100}: 5.6272; {500×100×500}: 6.5649; {500×500×100}: 6.0019; {500×500×500}: 5.5467. La configuración {100×100×100} presentó el menor RMSE (4.9392), seguida de {100×500×100} (5.2836), lo que sugiere que arquitecturas más simples con menor número de neuronas son suficientes para este conjunto de datos. En contraste, el modelo ARIMA de referencia presentó un RMSE de 6.2143, lo que indica un mejor desempeño de la red LSTM en la mayoría de las configuraciones evaluadas. En la Figura 1 se muestran los gráficos de los pronósticos generados por la red LSTM frente a los datos observados para las dos mejores configuraciones.

Conclusiones. Las redes neuronales LSTM demostraron ser una herramienta eficaz para el pronóstico de precipitación diaria en la estación 15008, superando al modelo ARIMA de referencia. La configuración con 100 neuronas en cada una de las tres capas ocultas ({100×100×100}) presentó el mejor desempeño, con un RMSE de 4.9392. Estos resultados sugieren que arquitecturas más simples pueden ser suficientes para este tipo de series temporales. Como limitaciones del estudio, se reconoce que los datos corresponden a una sola estación y a un periodo relativamente corto (7 años). Se recomienda, en trabajos futuros, ampliar el análisis a múltiples estaciones, incluir variables adicionales (temperatura, humedad, presión atmosférica) y explorar otras arquitecturas de redes neuronales, como redes convolucionales o modelos híbridos.

EL MODULO AGROECOLOGICO INSTRUMENTO PARA LA FORMACION INTEGRAL DEL AGRONOMO

Ricardo Casas Cazares [1], Alfredo Castañeda Palomera[1], Mario Alberto Prado[2]

[1]Universidad de Guadalajara, [2]Escuela Secundaria No 7-Secretaria de Educación Pública, Jalisco.
Correo electrónico: ricardo.casas@academicos.udg.mx

Introducción. La formación práctica de los ingenieros agrónomos requiere de espacios cercanos a las aulas que permitan realizar actividades integrales de manera continua. Tradicionalmente, las escuelas de agronomía utilizan campos experimentales o postas zootécnicas, los cuales implican grandes gastos de personal, infraestructura y mantenimiento, y suelen estar separados del aula. Como alternativa, los módulos agroecológicos representan áreas compactas donde los alumnos pueden aprender a reciclar el flujo de materia y energía, sin necesidad de ser especialistas en agroecología. En este contexto, se generó un módulo agroecológico en Autlán, Jalisco, mediante aproximaciones sucesivas producto de la gestión del primer autor. El objetivo de este trabajo es describir la experiencia de implementación y evaluar el impacto del módulo en la formación integral de los estudiantes de la carrera de Ingeniero Agrónomo del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR).

Materiales y Métodos. Para oficializar las actividades de docencia e investigación que se realizaban de manera informal desde 2013, se firmó un acuerdo entre el Departamento de Producción Agrícola del CUCSUR y la Dirección de la Escuela Secundaria Técnica Agropecuaria No. 7. El módulo agroecológico cuenta con un espacio de 1600 m² e incluye las siguientes áreas: composteo, lombricultura, camas para evaluación de fuentes de nutrición en cultivos básicos, hortícolas y flores, un invernadero con tecnología media, un área para reproducción de microorganismos, una bodega para insumos e instrumentos, un gallinero y un corral para pequeños rumiantes. El riego se realiza mediante un sistema de riego por goteo, auxiliado por una bomba periférica y cinco tinacos para almacenamiento de agua (dos de 1100 litros, dos de 600 litros y uno de 400 litros). En el módulo participan profesores y alumnos de la carrera de Agronomía y de la Escuela Secundaria Técnica No. 7. Para evaluar el impacto del módulo en la formación integral, se aplicaron encuestas de satisfacción a los alumnos al finalizar cada ciclo escolar, y se registraron el número de prácticas realizadas, tesis generadas, informes técnicos y materiales desarrollados.

Resultados. A partir de la formalización de las actividades en 2022, y hasta 2025, se atendieron 544 alumnos en los ciclos A y B, y se realizaron 211 prácticas. Se generaron tres tesis de licenciatura, seis informes técnicos, se formaron tres híbridos y se caracterizaron, incrementaron y conservaron 10 variedades de maíz. En el módulo se han cultivado al menos 11 especies, que incluyen siete hortalizas, tres cultivos básicos y una flor. Anualmente se evalúan tres fuentes de nutrición (química, orgánica y químico-orgánica) en suelo, así como tres soluciones nutritivas bajo invernadero. Los resultados de las encuestas de satisfacción aplicadas a 120 alumnos durante el periodo 2022-2025 indicaron que el 92% de los estudiantes consideró que el módulo mejoró su comprensión de los ciclos de nutrientes y el manejo integrado de cultivos, y el 88% consideró que las prácticas en el módulo complementaron adecuadamente la formación teórica recibida en el aula.

Conclusiones. El módulo agroecológico permite prácticas integrales para la formación del ingeniero agrónomo, complementando los campos experimentales tradicionales. Los resultados reflejan un impacto positivo en el aprendizaje. Se recomienda realizar evaluaciones comparativas futuras.

ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA DE VARIEDADES MEJORADAS PÚBLICAS DE MAÍZ. CASO INIFAP

José Luis Ramírez-Díaz[1], Alejandro Ledesma-Miramontes, Miguel Ángel Martínez-Ortiz, Yolanda Salinas Moreno, Ivone Alemán-De la Torre, Víctor Antonio Vidal-Martínez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Correo electrónico: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx.

Introducción. La generación y transferencia de variedades mejoradas públicas de maíz en México ha estado históricamente fragmentada y sujeta a decisiones políticas. La modificación de la Ley de Semillas en 1991, que facultó a terceros el uso de semilla mejorada pública, y la desaparición de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), transformaron el mercado y la transferencia de estas variedades. El objetivo de esta investigación fue analizar el modelo actual de transferencia de variedades mejoradas públicas del INIFAP, en función de la categoría de semilla ofertada y el tipo de variedad.

Materiales y Métodos. Se realizó un análisis histórico-institucional con base en la revisión de documentos oficiales del INIFAP, informes anuales de la SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas), entrevistas semiestructuradas a cinco gerentes de empresas semilleras nacionales y datos de ventas de semilla certificada del periodo 2000-2024. Se analizaron dos modelos de transferencia: el modelo público (INIFAP-PRONASE-Productor, vigente hasta 1991) y el modelo público-privado (INIFAP-Empresa-Productor, vigente a partir de 1991). Se evaluaron indicadores como número de variedades liberadas, volumen de semilla registrada ofertada por el INIFAP, número de empresas que adquirieron semilla registrada y bolsas de semilla certificada vendidas.

Resultados y Discusión. Se encontró que, entre 2000 y 2024, el INIFAP liberó 48 variedades mejoradas de maíz, de las cuales 32 fueron variedades de polinización libre y 16 híbridos. Durante este periodo, el INIFAP ofertó semilla registrada a 12 empresas semilleras nacionales, pero solo 6 de ellas mantuvieron una demanda constante. En 2023, se vendieron aproximadamente 85,000 bolsas de semilla certificada de variedades INIFAP, lo que representa solo el 12 % del mercado nacional de semilla mejorada de maíz. Estos datos confirman que el INIFAP ha sido un generador activo de variedades, pero con una participación limitada en la transferencia y adopción, la cual recae principalmente en las empresas. El modelo INIFAP (Generación-Validación-Transferencia-Adopción) debe acotarse a la relación INIFAP-Empresa, midiendo la adopción en función del número de empresas que demandan semilla registrada y las bolsas vendidas.

Conclusiones. La PRONASE, primero, y las empresas nacionales de semillas, después, han sido actores estratégicos en la transferencia y adopción de variedades públicas de maíz generadas por el INIFAP. El modelo de transferencia del INIFAP, acotado a la relación con las empresas, es compatible con el modelo público-privado actual. Se recomienda fortalecer los mecanismos de seguimiento y evaluación de la adopción, así como promover alianzas con organizaciones de productores para ampliar la cobertura de las variedades públicas.



Genética Básica y Evolución

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE UNA COLECTA DE HABA (*Vicia faba* L.) CON GRANO PEQUEÑO

Solórzano Vega-Esteban[1], María Luisa Reyes-Arellanes[1], M. Guadalupe Remiro-Franco[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: esteban_solorzano@yahoo.com

Introducción. El cultivo del haba en México se encuentra principalmente en los denominados Valles Altos, donde predominan las variedades de semilla grande y las variedades de grano pequeño son prácticamente desconocidas, en esta presentación se describen las características de una variedad de tipo minor con características agronómicas para su producción. En este trabajo se describen las características morfológicas y agronómicas de una variedad del tipo minor, la cual presenta atributos de interés para su producción.

Materiales y Métodos. En el presente trabajo se describen algunos de los resultados obtenidos en selecciones individuales y masales obtenidos en los registros realizados sobre la coleta de haba (*Vicia* faba L.) del tipo minor, cuyo tamaño promedio de semilla es de 2 gramos. que fue sembrada en diferentes lotes del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo y foráneos desde el año 1999 hasta el 2024. Para la descripción de las características morfológicas, se utilizó la guía técnica para la descripción Varietal del haba propuesta por el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas) y se cuantificaron sus características morfológicas y agronómicas, finalmente se cuantificó el rendimiento por planta y por unidad de superficie (m^2). Con los datos obtenidos, se realizaron un análisis de varianza.

Resultados. De algunos de los datos evaluados se obtiene que la colecta 110 es una planta de 123.5 cm de altura, en donde la flor y amarre de la primera vaina se ubican a una altura de 35.1 cm. Produciendo vaina desde el nudo 10 al 22, en promedio y una cantidad promedio de hasta 52 vainas por mata, con un promedio de 4 ramas por mata. Su rendimiento potencial de 3.5 t ha^{-1} en seco y 6.5 en vaina verde.

Conclusiones. La colecta 110 presentó características agronómicas sobresalientes, destacando una arquitectura favorable, alta producción de vainas y un adecuado potencial de rendimiento. Así mismo, al evaluarse en diversos sitios con agricultores cooperantes, y durante varios años en el Campo Agrícola Experimental de Chapingo, mostró un rendimiento aceptable, y consistentes rendimientos en ambientes favorables. Lo anterior, aunado a su precocidad, la hace una buena alternativa para las regiones productoras con precipitación limitada y errática.

ANÁLISIS DE MEDIAS GENERACIONALES DEL CONTENIDO FENÓLICO EN EL GRANO Y EL OLOTE DE MAÍZ PIGMENTADO (*Zea mays* L.)

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

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

Introducción. El maíz pigmentado, rico en compuestos fenólicos, carotenoides y antocianinas, ofrece beneficios para la salud, ventajas nutricionales y tolerancia al estrés, especialmente a la sequía y al calor. Comprender cómo influyen los genes en las antocianinas es fundamental para los programas de mejoramiento genético que buscan aumentar los niveles de antioxidantes. Para estudiar la herencia de ciertos rasgos cuantitativos, el análisis de medias generacionales es un método importante para estimar la influencia de los factores genéticos, los componentes de la varianza y los rasgos en la heredabilidad.

Materiales y Métodos. Se utilizaron seis generaciones (P_1S_3, P_2S_3, F_1, F_2, RC_{P1}, RC_{P2}) utilizando las poblaciones nativas, Morado San Luis Potosí y Blanco Hualahuises. Estas seis generaciones se establecieron en el campo utilizando un diseño de BCA con tres repeticiones. Los parámetros genéticos (aditividad, dominancia y epistasis) se estimaron utilizando el modelo genético de seis generaciones propuesto por Mather y Jinks (1982). Todos los cálculos para el análisis de medias generacionales se realizaron con Microsoft Excel.

Resultados. Todos los efectos genéticos fueron significativos en el grano y la mazorca. Para el contenido fenólico total, se observaron efectos significativos para aditivo (21.23 ± 2.22), dominancia (46.91 ± 8.18) y combinaciones de estos efectos, con dominancia × dominancia mostrando el valor más alto (525.35 ± 11.82). Todos los efectos genéticos epistáticos excepto el efecto aditivo × aditivo fueron significativos para la antocianina monomérica en el grano. Para el cianidina-3-glucósido en el grano de maíz, los tres tipos de efectos epistáticos -aditivo × aditivo (-12.95 ± 7.08), aditivo × dominancia (-3.01 ± 8.12) y dominancia × dominancia (105.47 ± 10.49) fueron significativos.

Conclusiones. Los efectos aditivos de los genes parecieron tener una mayor contribución a la herencia de cianidina-3-glucósido en el grano y en la mazorca, lo que sugiere la posibilidad de selección recurrente. Por otro lado, los efectos dominantes contribuyeron significativamente al contenido total de antocianinas monoméricas y fenoles totales.



Especies vegetales

EVALUACIÓN DE VIABILIDAD EN SEMILLAS DE PASTOS FORRAJEROS DEL NORESTE MEXICANO

Yesly L. Cazares-Villanueva, Lidia R. Salas-Cruz, Carlos A. Hernández-Martínez, Maginot Ngangyo-Heya, Jesús A. Pedroza-Flores, Juan E. Segura-Carmona

Universidad Autónoma de Nuevo León-Facultad de Agronomía, Cd. General Escobedo, Nuevo León, México
Correo electrónico: yesly.cazaresvnv@uanl.edu.mx

Introducción. La evaluación de viabilidad en semillas es una herramienta fundamental para la producción de pastos forrajeros. En estas especies, la calidad de las semillas es un factor determinante para el establecimiento exitoso de praderas y agostaderos. Así como para garantizar una buena producción de biomasa para la alimentación animal. La viabilidad se puede ver afectada por diferentes factores, entre ellos la edad de la semilla, el tipo de almacenamiento, el estado de madurez en el momento de la cosecha y las condiciones ambientales a las que han sido expuestas. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar la viabilidad de las semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (Buffel), *Pappophorum bicolor* E. Fourn. (Barbón bicolor), *Bouteloua curtipendula* Michx. Torr. (Banderita) y *Cynodon dactylon* L. (Bermuda). mediante la prueba de tetrazolio.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el Laboratorio de Entomología y Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se utilizaron semillas de Buffel y Barbón bicolor cosechadas en 2025, semillas comerciales de Bermuda y semillas de Banderita cosechadas en 2020. Para la prueba de viabilidad se utilizaron 100 semillas por especie distribuidas en cinco repeticiones de 20 semillas cada una. Las semillas se colocaron en tubos Eppendorf cubiertos con papel aluminio y se adicionaron 1.5 mL de solución de tetrazolio al 1%. Los tubos se incubaron a 65°C durante 48 horas y posteriormente, con ayuda de un estereoscopio, se registraron como viables las semillas completamente teñidas. A los datos obtenidos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias por Tukey ($p < 0.05$) utilizando el programa SPSS.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en el porcentaje de viabilidad entre las especies evaluadas y se identificaron tres grupos estadísticamente diferentes. Las especies Buffel y Barbón bicolor presentaron mayores porcentajes de viabilidad (68.0 ± 12.5 % y 69.0 ± 8.2 %, respectivamente), conformando el grupo superior. En nivel medio se ubicó la especie Bermuda (17.0 ± 8.4 %), mientras que Banderita registró el menor porcentaje (1.0 ± 2.2 %), diferenciándose significativamente de las demás especies.

Conclusiones. La prueba de viabilidad mediante tetrazolio permitió identificar diferencias entre las semillas de las especies evaluadas. Buffel y Barbón bicolor presentaron los mayores porcentajes de viabilidad mientras que Banderita mostró el menor, esto indica que la edad de la semilla es un factor importante para tomar en cuenta en la siembra.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y FISIOLÓGICO DE AJO JASPEADO (*Allium sativum* L.) CULTIVADO BAJO RIEGO DEFICITARIO

Juan Carlos Torres-Cruz[1], Eleazar Lugo-Cruz[1], Francisco Zavala-García[1*], Rafael Ruíz-Hernández[2], Jesús Rafael Obregón-Medina[1], Nelly Cristina Ramírez Grimaldo[1]

[1]Facultad de Agronomía, Unidad La Ascensión, Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Sandia - La Ascensión, km 2.5. La Ascensión, Aramberri, Nuevo León, México. CP 67950. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Carretera Xalapa – Veracruz, Km. 88.5, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. CP 91690. **Correo electrónico:** francisco.zavalagr@uanl.edu.mx

Introducción. El ajo es reconocido a nivel mundial por su alto valor económico, por su importancia como condimento en la cocina y por sus beneficios terapéuticos (Tesfaye, 2021). En el planeta se producen anualmente 29.1 millones de toneladas de este producto en un área de 1.6 millones de hectáreas (FAOSTAT, 2022). México se ubica como el noveno exportador de ajo, el cual es una de las hortalizas más rentables del país, siendo el ajo morado uno de los más preferidos por los productores (SADER, 2021). En el país se siembran 7,914 hectáreas con ajo, de las cuales el 98 % se producen bajo condiciones de riego (SIAP, 2024). La disponibilidad del agua dulce está disminuyendo debido al cambio climático y al aumento de la población; por ello, es necesario optimizar su consumo en todas las actividades humanas, en particular, en la agricultura, que es responsable de casi el 70 % del volumen extraído, y, por lo tanto, es el sector que más agua consume (Ingrao et al., 2023). Además, la agricultura de riego tendrá que adaptarse a operar con niveles de agua limitados, pues se estima que la demanda mundial de agua aumente entre 20 y 25 % para 2050; asimismo, aumentará la competencia y uso de los recursos hídricos a más del 60 % en la agricultura de riego (Sugg *et al.,* 2023). En este contexto, el riego deficitario controlado optimizado (ORDI) destaca como una herramienta clave que permite aumentar la eficiencia en el uso del agua sin perjudicar el rendimiento, el cual consiste en aplicar cantidades de agua por debajo de las necesidades totales de riego del cultivo (Teshome *et al.,* 2023).

Materiales y Métodos. El experimento se realizó durante el ciclo OI-2024/2025, en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (99° 56' 42.7" W y 24° 19' 17.4" N, 1974 msnm), en donde se presenta un clima templado subhúmedo (CONAGUA, 2025). El manejo agronómico del cultivo se realizó con base en las recomendaciones de Reveles-Hernández et al. (2009). Para la fertilización se usó la fórmula 106N–30P–82K, calculada según el análisis de fertilidad del suelo y agua. A partir de los 60 dds, cada 30 días se midió la altura de planta y la biomasa seca total de la planta después de secar las muestras a 70 °C hasta peso constante en un horno de convección forzada (Riossa, modelo HCFD-82, México). Además, se midió la tasa de fotosíntesis neta (A, μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}), conductancia estomática (gs, mol H_2O m^{-2} s^{-1}) y transpiración (Tr, mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) en la hoja madura más joven, usando el analizador de gases en el infrarrojo Li-4600 (LI-COR, Nebraska, USA), entre las 11:00 y 13:00 h durante el inicio de diferenciación de bulbo (169 dds). Al momento de la cosecha se registró el rendimiento de bulbos expresado en t ha1 y se calculó el índice de cosecha, la huella hídrica y la eficiencia en el uso del agua. Se evaluaron 12 tratamientos, los cuales se formaron por la combinación de tres niveles de humedad edáfica aplicados durante todo el ciclo del cultivo (100 % HA, 80 % HA y 60 % HA = un riego semanal hasta 100, 80 y 60 % de la humedad aprovechable, respectivamente), dos densidades de siembra (305,000 y 457,500 bulbillos ha^{-1} sembrados a dos y tres hileras por surco, respectivamente) y dos genotipos de ajo morado tipo jaspeado (San Fermín y Tigre). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de ambientes en franjas subdivididas. El nivel de humedad representó los ambientes, la densidad de siembra el factor A y el genotipo el factor B. Cada unidad experimental consistió en cuatro surcos de 0.82 m de ancho por 4 m de largo. El análisis estadístico de los datos consistió en el análisis de varianza para cada variable usando el software InfoStat versión 2020 (Di Rienzo *et al*., 2020). La comparación de medias de factores principales e interacciones se llevó a cabo con la prueba Tukey ($p < 0.05$).

Resultados. Los resultados revelaron una interacción significativa entre ambientes y densidades. Bajo riego óptimo (100 % HA), el incremento de la densidad aumentó el rendimiento de bulbos de 7,192 a 8,434 kg ha^{-1}; sin embargo, bajo condiciones de riegos deficitarios (80 % HA y 60 % HA), una mayor densidad resultó en una menor producción de bulbos. Al reducir el riego al 80% de la humedad edáfica aprovechable, se mantuvo el rendimiento (7090 kg ha^{-1}), aumentó la productividad del agua y se ahorraron en promedio 983 m^3 de agua por hectárea en comparación con 100%HA (7890 kg ha^{-1}), pero solo con la densidad de 305,000 bulbillos ha^{-1}. Esta similitud de rendimiento se explica por qué la planta al experimentar la baja disponibilidad de agua en el suelo cerro parcialmente los estomas por lo que la tasa de conductancia estomática y traspiración se redujeron conforme la presión del riego deficitario aumentaba, esto para permitir un equilibrio hídrico en la planta y no morir por deshidratación, lo cual quedo comprobado con el número de plantas a la cosecha, a su vez la tasa de fotosíntesis se disminuyó conforme se aumentaba la presión del riego deficitario, lo cual genero plantas más pequeñas, coincidiendo con las variables de la altura de planta y la acumulación de biomasa seca, sin embargo al translocar los fotoasimilados de la parte vegetativa al órgano de interés (el bulbo) el riego deficitario a una presión de 80% mostro un mayor índice de cosecha (100 % HA= 0.614 y80 % HA= 0.684) logrando así equilibrar el rendimiento total de bulbos.

Conclusiones. La disminución de la cantidad de agua aplicada, pasando de un suministro equivalente al 100 % de la humedad aprovechable a niveles de 80 % y 60 %, provocó una reducción significativa en diversas variables fisiológicas y de crecimiento del cultivo de ajo. Entre los principales efectos observados se encontraron menores tasas de intercambio de gases, incluyendo la fotosíntesis y la transpiración, así como una disminución en la acumulación de biomasa seca y en la altura de las plantas. Estos resultados se presentaron de manera consistente independientemente de las variedades de ajo evaluadas y de las densidades de población estudiadas, lo que demuestra la sensibilidad del cultivo ante la reducción de la disponibilidad hídrica. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones fisiológicas y de crecimiento, el rendimiento de bulbos no mostró diferencias significativas cuando el riego se redujo al 80 % de la humedad aprovechable, siempre y cuando se mantuviera una densidad baja de 305,000 plantas por hectárea. Este hallazgo destaca la importancia de la densidad de siembra como un factor clave para maximizar la eficiencia del uso del agua y minimizar los efectos negativos de los riegos deficitarios (ORDI) Asimismo, los resultados sugieren que la implementación de estrategias de riego deficitario controlado puede contribuir al ahorro de agua sin comprometer el rendimiento comercial del ajo jaspeado y que la densidad de siembra es un factor clave para el éxito del ORDI.