

# Acta FITOGENÉTICA

Volumen 7 | Número 1 | Noviembre 2021



ISSN 2395-8502

## COMITÉ EDITORIAL

Flavio Aragón Cuevas	Javier López Upton
Rosa Isela Castillo Zamudio	Martha Elena Pedraza Santos
Bulmaro Coutiño Estrada	Sandra Eloísa Rangel Estrada
Nicacio Cruz Huerta	Viridiana Trejo Pastor
Pedro Antonio López	Roberto Valdivia Bernal
Consuelo López López	Margarita Tadeo Robledo

## COMITÉ TÉCNICO

Yaqueline A. Gheno Heredia <small>Presidenta del Comité</small>	Carlos Galán López <small>Vocal</small>
Otto Raúl Leyva Ovalle <small>Secretario</small>	Miguel Cebada Merino <small>Vocal</small>
Gregorio Briones Ruíz <small>Tesorero</small>	Pablo Andrés Meza <small>Vocal</small>
María Elena Galindo Tovar <small>Vocal</small>	Miguel Merino Valdes <small>Vocal</small>
Joaquín Murguía González <small>Vocal</small>	José Luis del Rosario Arellano <small>Vocal</small>
Karina Patricia Bañuelos Hernández <small>Vocal</small>	Marco Vinicio Rodríguez Demenegui <small>Vocal</small>
Régulo Carlos Llarena Hernández <small>Vocal</small>	Marco Antonio Ramírez Mosqueda <small>Vocal</small>
Norma Berzabel Zilli Ponce <small>Vocal</small>	Ricardo Serna Lagunes <small>Vocal</small>
	Gerardo Benjamín Torres Cantú <small>Vocal</small>

## EDITORES RESPONSABLES

Nicacio Cruz Huerta  
Margarita Tadeo Robledo  
Karina Y. Mora García  
Alan Monter Santillán

## DISEÑO

Margarita Tadeo Robledo  
Rodrigo R. de la Cruz Díaz

# ACTA FITOGENÉTICA

de la Sociedad Mexicana de Fitogenética  
Volumen 7 - Número 1 - Noviembre 2021

## PRESENTACIÓN

La Sociedad Mexicana de Fitogenética (SOMEFI), fue fundada en 1964, por un grupo de destacados científicos e investigadores, desde entonces congrega a profesionistas y estudiantes del Fitomejoramiento y áreas afines, de instituciones de investigación y docencia de México y el extranjero, entre sus principales objetivos está la difusión de resultados de investigación que generan sus asociados en una amplia variedad de cultivos y temas de interés.

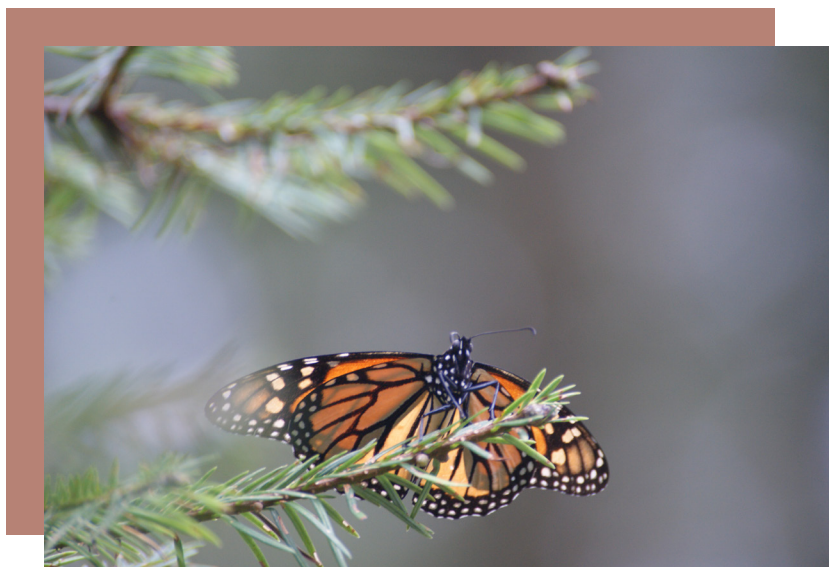
El órgano oficial de difusión del trabajo científico de la sociedad es la Revista Fitotecnia Mexicana (RFM), adicionalmente, se publica periódicamente el Acta Fitogenética, en ella, se presentan los resultados de las actividades de investigadoras e investigadores nacionales e internacionales en forma resumida y clara.

En el Acta Fitogenética Volumen 7 Número 1, Noviembre del 2021, se publican los trabajos de investigadoras e investigadores de 85 instituciones y empresas nacionales y extranjeras, en las áreas de: Recursos Fitogenéticos (72), Genotecnia Vegetal (29), Genética Básica y Evolución Vegetal (3), Fisiotecnia Vegetal (6),

Producción y Tecnología de Semillas (12), Horticultura (frutales, hortalizas y ornamentales) (23), Biotecnología Vegetal (30), Sistemas de Producción Agrícola (16), Tecnología de Alimentos (12), Recursos Forestales (9) y en Enseñanza y Divulgación Agrícola (6).

Deseo agradecer a la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana y al Comité Directivo de la Sociedad Mexicana de Fitogenética por sus aportaciones para conjuntar un documento de alta calidad científica lo que se ve reflejado en el Acta Fitogenética 2021.

**Margarita Tadeo Robledo**  
Presidenta de la SOMEFI, 2021-2022



# AGRADECIMIENTOS

La **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.**  
Agradece la contribución de las siguientes instituciones:

AGROSAVIA  
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A. C.  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.  
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS AVANZADOS  
CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO  
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA SENASICA  
COLEGIO DE POSTGRADUADOS  
COMISIÓN FORESTAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE BIOSEGURIDAD Y ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS  
CONSEJO MEXICANO PROMOTOR DE LA RAICILLA  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA INTERNACIONAL DEL TRÓPICO AMERICANO  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO JOSÉ MARIO MOLINA PASQUEL Y HENRÍQUEZ  
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY  
JARDÍN ETNOBOTÁNICO OAXACA  
OLE MEXICAN FOODS  
PROYECTO EJIDO VERDE  
SECRETARÍA DE BIENESTAR  
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE E HISTORIA NATURAL  
SEMILLAS IYADILPRO Y YA, SA DE CV  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/CAMPUS DE LA REGIÓN SIERRA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/CAMPUS TLATLAUQUITEPEC  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/CAMPUS VERACRUZ  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ZAMORA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROQUE  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC

# AGRADECIMIENTOS

La **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.**  
Agradece la contribución de las siguientes instituciones:

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE OAXACA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DEL GUADIANA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE BOCA DEL RÍO  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LOS REYES  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ZONGOLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE IXTAPALUCA  
TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA PORTUGUESA  
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
UNIVERSIDAD DE SONORA  
UNIVERSIDAD DEL MAR  
UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DEL ESTADO DE PUEBLA  
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA COSTA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PUEBLA  
UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
UNIVERSITY OF TEXAS  
USAGRISEEDS INC. DE MÉXICO

# INDICE

Volumen 7 - Número 1 - Noviembre 2021

<b>Recursos Fitogenéticos.....</b>	<b>1</b>
DIVERSIDAD MORFOLÓGICA ENTRE ESPECIES DE AGAVES UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE RAICILLA. Jorge Martínez-De-Lara, Silvia Flores-Benítez, Alfredo Cachua-Torres, Héctor Silos-Espino y Luis Valera-Montero .....	2
FENOTIPIFICACIÓN DE 16 GENOTIPOS VARIANTES DE AGUACATE DE LA VARIEDAD HASS. Elizabeth Martínez, Héctor Guillén-Andrade, Luis M. Tapia-Vargas, Tarcisio Corona-Torres, Ana Karen Escalera-Ordaz y Pedro Antonio López.....	3
MORFOLOGÍA Y PERFIL QUÍMICO DE HOJA <i>Persea americana</i> MILLER VARIEDAD <i>drymifolia</i> . Ana Karen Escalera-Ordaz y Héctor Guillén-Andrade .....	4
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CINCO VARIANTES DE AGUACATE DE PORTE BAJO. Luis Fernando Avilés-Mendoza, Héctor Guillén-Andrade, Ana Karen Escalera-Ordaz, Elizabeth Martínez y Luis Mario Tapia-Vargas .....	5
POTENCIAL PRODUCTIVO DE VARIEDADES DE AJONJOLÍ EN EL SUR DE TAMAULIPAS. Nicolás Maldonado-Moreno y Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico .....	6
PROTEÍNAS Y LÍPIDOS TOTALES EN SEMILLAS DE <i>Gossypium hirsutum</i> SILVESTRE Y NATIVAS DE MÉXICO. Florencia García-Campusano, Ana Wegier-Briuolo, Liliana Muñoz-Gutiérrez y Lourdes Pacheco-Hernández .....	7
GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE <i>Bacopa Procumbens</i> . Ada María Ríos-Cortés, Pedro Antonio López, Ramón Díaz-Ruiz, Ignacio Ocampo-Fletes, Manasés González-Cortázar .....	8
CRECIMIENTO Y DAÑO POR INSECTOS HERBÍVOROS EN ACESIONES LOCALES DE CALABAZAS. Aldo Daniel Chan-Arjona, Esaú Ruiz-Sánchez, Horacio Salomón Ballina-Gómez, Luis Latournerie-Moreno, Roberto Rafael Ruiz-Santiago.....	9
DIFERENCIAS ENTRE COLECTAS DE CHILACAYOTA ( <i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché) DETECTADAS EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS. Mayra Isidro-Granados, Martha Isabel Torres-Morán, José Luis Chávez-Servia, Osvaldo A. Castellanos-Hernández, Martha Escoto-Delgadillo, Ana Paulina Velasco-Ramírez .....	10
COMPARACIÓN MORFOLÓGICA <i>ex situ</i> DE SEIS CHILES NATIVOS DE OAXACA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. Jair Sanjuan-Martínez .....	11
DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE CHILE APAXTLECO. Silvia Quirino-Huaxcuautili, Rocio Toledo-Aguilar, Teolincacihuatl Romero-Rosales, César Omar Montoya-García, Elías Hernández-Castro, Antonio Hernández-Polito.....	12
EL ACODO AÉREO COMO ALTERNATIVA A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN LA PROPAGACIÓN DE CHILE PIQUÍN. Juan Apolinar Aguilar-Castillo, Cecilia Rocio Juárez-Rosete, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos, Pablo Germán Ruelas-Hernández.....	13
DISTRIBUCIÓN Y USOS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO SPONDIAS EN YUCATÁN, UN RECURSO FITOGENÉTICO SUBVALORADO. María del Rocio Ruenes-Morales, Patricia Irene Montañez-Escalante, Emiliano González-Iturbe-Ruenes, Alfonso Castillo-Dzul, J. Antonio González-Iturbe-Ahumada .....	14
CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL GEN <i>UMAG_06335</i> DE <i>Ustilago maydis</i> EN LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A PH ÁCIDO Y DIMORFISMO. Diana Karina Teniente-Pérez, Juan Antonio Cervantes-Montelongo, Guillermo Antonio Silva-Martínez.....	15
INFECCIÓN QUIESCENTE CAUSADA POR FUSARIUM MEXICANUM EN HOSPEDANTES HERBÁCEOS. Lyana Clapés-Garduño, Amelia Cristina Montoya-Martínez, Ricardo Santillán-Mendoza, Daniela Pineda-Vaca, Sylvia P. Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado .....	16
ACUMULACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FÓSFORO COMO DETONANTE DE UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL RECURSO. Clarissa Herrera-Murillo, Wendoline Yakare Cisniega-Hernández, Daniel Tinoco-Varela, Oriana Coria-Caballero, Jeannette Sofía Bayuelo-Jiménez .....	17
CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA CULTURAL DEL FRIJOL PATLAXTLE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA. Mariana Ivett Vázquez-Sosa, Pedro Antonio López, Abel Gil-Muñoz, Jesús Axayácatl Cuevas-Sánchez.....	18
CARACTERIZACIÓN DEL GRANO DE POBLACIONES NATIVAS DE FRIJOL Y AYOCOTE PARA EL ALTIPLANO DE PUEBLA. Yareli Moncerrat Ramírez-Martínez, Abel Gil-Muñoz, José Hernández-Cortés, Sarahi Nocelo-Rojas, Hugo García-Perea.....	19
VARIACIÓN DE CARACTERES MORFO-FISIOLÓGICOS EN UNA COLECCIÓN DE <i>Phaseolus coccineus</i> , <i>P. lunatus</i> Y <i>P. vulgaris</i> DE OAXACA. Yatzil Denih García-Díaz, Araceli Minerva Vera-Guzmán, Prisciliano Diego-Flores, José Luis Chávez-Servia .....	20
CRECIMIENTO DEL FRUTO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE GRANADAS DEL SUR DE JALISCO. Ma. Claudia Castañeda-Saucedo, Jessica del Pilar Ramírez-Anaya, Ernesto Tapia-Campos, Martha Leticia Rujano-Silva, María Luisa Pita-Lopez, Octavio Nuñez-Maciel, Sandra Teresita Martín-del-Campo-Barba .....	21

VARIABILIDAD MORFOAGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL HABA EN MÉXICO. <i>Esteban Solórzano-Vega, M. G. Vázquez-Carrillo, L. Molina-González, G. Monjaraz-Ramírez, M. A. Tapia-Galván, J. Sandoval-Gamiño, G. Gacia-Hernández</i> .....	22
DISTRIBUCIÓN ECOGEOGRÁFICA DE <i>Castilla elastica</i> Cerv. EN MÉXICO. <i>Diana B. Montero-Hernández, Georgina Vargas-Simón, Manuel L. Nuñez-Piedra</i> .....	23
SELECCIÓN DE LÍNEAS DE JITOMATE ( <i>Solanum lycopersium</i> L.) DE ALTO RENDIMIENTO. <i>Sandro Balbuena-Mascada, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Serafín Cruz-Izquierdo, Eduardo Rodríguez-Guzmán</i> .....	24
IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE JITOMATE TIPO SALADETTE CON BASE GENÉTICA AMPLIADA. <i>Alba Melissa Castañeda-Villa, Ricardo Lobato-Ortiz, J. Jesús García-Zavala, Guillermo Calderón-Zavala, Alexander López-Hernández, Aurelio Hernández-Bautista</i> .....	25
IMPACTO NEGATIVO DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN EL RENDIMIENTO DE LÍNEAS AVANZADAS DE JITOMATE. <i>Alba Melissa Castañeda-Villa, Ricardo Lobato-Ortiz, Aurelio Hernández-Bautista, J. Jesús García-Zavala, Guillermo Calderón-Zavala, Alexander López-Hernández</i> .....	26
VARIACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE GERMOPLASMA NATIVO DE JITOMATE. <i>Jaime Canul-Ku, Enrique González-Pérez, Edwin J. Barrios-Gómez, José L. Pons-Hernández, Sandra E. Rangel-Estrada</i> .....	27
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE TOMATES NATIVOS. <i>Deysi Vázquez-López, Víctor A. González-Hernández, Oscar J. Ayala-Garay, Iván Ramírez-Ramírez, Nicacio Cruz-Huerta</i> .....	28
DIVERSIDAD Y RENDIMIENTO DE FRUTO DE TOMATES NATIVOS DEL CENTRO Y SUR DE MÉXICO. <i>Deysi Vázquez-López, Víctor A. González-Hernández, Oscar J. Ayala-Garay, Iván Ramírez-Ramírez, Nicacio Cruz-Huerta</i> .....	29
ANÁLISIS CITOLÓGICO EN <i>Cassia fistula</i> L. (LLUVIA DE ORO, CAÑA), LEGUMINOSAE. <i>Hugo Alejandro Farias-Chagoya, Jaime Bazán-Avalos, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, José Luis Abrego-Aranda, Marco Aurelio Arciga-Sosa</i> .....	30
CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO PIGMENTADO DE COAHUILA, MÉXICO. <i>Francisco Javier Sánchez-Ramírez, Froylán Rincón-Sánchez, Norma Angélica Ruiz-Torres</i> .....	31
INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO EN HIBRIDOS, PERÚ. <i>Jazmín Manzano-Hernández, Fernando López-Morales, Gregorio Hernández-Salinas, Agustín Aragón-García, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres, Delfino Reyes-López, Genaro Pérez-Jiménez</i> .....	32
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MAÍZ TUXPEÑO V-520C ADAPTADO A VALLES ALTOS, MÉXICO. <i>Jazmín Manzano-Hernández, Fernando López-Morales, Gregorio Hernández-Salinas, Agustín Aragón-García, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres, Delfino Reyes-López, Genaro Pérez-Jiménez</i> .....	33
VARIABILIDAD FENOTÍPICA DE VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ OLOTILLO DE CHIAPAS, GUERRERO, OAXACA Y NAYARIT. <i>Sheila Grajales-Herrera, Bulmaro Coutiño-Estrada, Gricelda Vázquez-Carillo, Francisco Cruz-Chávez, Gilbert Vela-Gutiérrez</i> .....	34
POBLACIONES TROPICALES DE MAÍZ ADAPTADAS A CLIMA TEMPLADO MEDIANTE SELECCIÓN MASAL VISUAL. <i>Ana L. Gómez-Espejo, J. Jesús García-Zavala, José D. Molina-Galán</i> .....	35
CONCURSOS DEL ELOTE Y MAZORCA MÁS GRANDE DEL MUNDO Y LA CONSERVACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO DE LA RAZA JALA. <i>Victor Antonio Vidal-Martínez, Bulmaro Coutiño-Estrada, Denise E. Costich, Christian Zavala-Espinosa</i> .....	36
RIQUEZA GENÉTICA DE MAÍCES NATIVOS EN SINALOA: CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA <i>in situ</i> . <i>Valeria Gómez-Pérez, Pedro Sánchez-Peña, Saúl Parra-Terraza, Jesús José Portillo, Teresa de Jesús Velázquez-Alcaraz, Libia Iris Trejo-Téllez</i> .....	37
APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA LOS VALLES ALTOS. <i>Francisco Sebastián Martínez-Díaz, J. Jesús García-Zavala, Alejandro Espinosa-Calderón, Ricardo Lobato-Ortiz, Margarita Tadeo-Robledo</i> .....	38
MAÍZ NATIVO: FUENTE DE VARIACIÓN GENOTÍPICA PARA EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN FISIOLÓGICA DE FÓSFORO. <i>Selene Guadalupe Salazar-Mejía, Selene Ramos-Ortiz, Melba Ramírez-González, Irene Ávila-Díaz, Randy Ortiz-Castro, Jeannette Sofía Bayuelo-Jiménez</i> .....	39
POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS DE LA RAZA RATÓN CULTIVADAS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL SUR DE TAMAULIPAS. <i>Victor Manuel Toribio-Solis, Mario Rocandío-Rodríguez, Yolanda del Rocío Moreno-Ramírez, Venancio Vanoye-Eligio, Sandra Grisell-Mora Ravelo, Julio Cesar Chacón-Hernández, Gregorio Hernández-Salinas</i> .....	40
RENDIMIENTO EN GRANO DE COLECTAS DE MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO EN CUATRO AMBIENTES DE VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Karen Elizabeth Aguilar-Velázquez, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Enrique Inocencio Canales-Islas, Alma Lili Cárdenas-Marcelo</i> .....	41

<b>GERMOPLASMA SILVESTRE (<i>Zea spp.</i>) EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ.</b> <i>Ana Berenice Corona-Sánchez, Lino De-la-Cruz-Larios, Abraham Guerrero-Corona, José Alberto Sánchez-Nuño</i> .....	42
<b>COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE GRANO PARA POZOLE DE MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> <i>Luis Antonio Flores-Hernández, María Gricelda Vázquez-Carrillo, Fernando Castillo-González, Jorge Nieto-Sotelo, Manuel Livera-Muñoz, Ignacio Benítez-Riquelme, Antonio Ramírez-Hernández</i> .....	43
<b>RASGOS MORFOLÓGICOS FOLIARES Y SU RELACIÓN CON EL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO <i>Spodoptera Frugiperda</i> EN ACCESIONES LOCALES DE MAÍZ.</b> <i>Roberto Rafael Ruiz-Santiago, Esaú Ruiz-Sánchez, Horacio Salomón Ballina-Gómez, Rubén Humberto Andueza-Noh, Alejandra González-Moreno, Ana Paola Martínez-Falcón</i> .....	44
<b>RENDIMIENTO DE FORRAJE EN HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN.</b> <i>Job Esparza-Zaragoza, O. Yael Gamiño-Flores, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla, J. de Jesús Macedo-González</i> .....	45
<b>ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y GENÉTICO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS DEL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO.</b> <i>Froylán Rincón-Sánchez, Norma Angélica Ruiz-Torres, Elías Méndez-Hernández, César Daniel Petrolí, Juan Manuel Martínez-Reyna</i> .....	46
<b>GRANO DE MAÍZ COMERCIALIZADO EN MÉXICO COMO FUENTE POTENCIAL DE DISPERSIÓN DE EVENTOS TRANSGÉNICOS.</b> <i>Viridiana Trejo-Pastor, Alejandro Espinosa-Calderón, Ma. Del Carmen Mendoza-Castillo, Takeo Ángel Kato-Yamakake, María Luisa Morales-Floriano, Margarita Tadeo-Robledo, Ana Wegier-Briuolo</i> .....	47
<b>CONTENIDO DE PIGMENTOS EN GRANO Y OLOTE DE MAÍZ MORADO.</b> <i>Yolanda Salinas-Moreno, José Luis Ramírez-Díaz, Gilberto Esquivel-Esquivel, Ivone Alemán-de-la-Torre, Alejandro Ledezma-Miramontes, Edgardo Bautista-Ramírez, Víctor Antonio Vidal-Martínez</i> .....	48
<b>CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN BRÁCTEAS DE MAÍCES MORADOS MEXICANOS.</b> <i>Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Marcos Soto-Hernández, Adriana Delgado-Alvarado</i> .....	49
<b>VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN LOS MAÍCES NATIVOS DE YUCATÁN, MÉXICO.</b> <i>Elia Ma. Ku-Pech, Javier O. Mijangos-Cortés, Ignacio Rodrigo Islas-Flores, José Luis Simá-Gómez, Enrique Sauri-Duch, Luis Latournerie-Moreno</i> .....	50
<b>CARACTERÍSTICAS AGRO-MORFOLÓGICAS EN MAÍZ TUXPEÑO V520C, ADAPTADO A VALLES ALTOS.</b> <i>Ubaldo Aldair Hernández-Mireles, Fernando López-Morales, Gregorio Hernández-Salinas, Agustín Aragón-García, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres, Rubén Purroy-Vásquez, Araceli López-Martínez</i> .....	51
<b>RENDIMIENTO DE GRANO Y COLORACIÓN MORADA EN OLOTE Y BRÁCTEAS DE MAÍZ ANTOCIANO.</b> <i>José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, José Agapito Pecina-Martínez</i> .....	52
<b>RESPUESTA FENOLÓGICA Y MORFOLÓGICA EN CRUZAS DE MAÍZ MORADO.</b> <i>José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, José Agapito Pecina-Martínez</i> .....	53
<b>ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE FAVORECEN LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍCES NATIVOS DE OAXACA Y CHIAPAS.</b> <i>Mariana Ayala-Angulo, Alma Piñeyro-Nelson, Carolina Ureta-Sánchez, Edgar González, José Luis Chavez-Servia, Geovanni Martínez, Alejandro de Ávila, Rosey Obet Ruiz-González, Remy Vandame, Emmanuel González-Ortega, Elena Álvarez-Buylla Rocas</i> .....	54
<b>APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LINEAS BRAQUITICAS DE MAÍZ UTILIZANDO UN PROBADOR.</b> <i>Oralia Antuna-Grijalva, Armando Espinoza-Banda, Jorge Quiroz-Mercado, Genny LLaven-Valencia, Aidé Hernández-Hernández, J. Luis Coyac-Rodríguez, Enrique Andrio-Enriquez</i> .....	55
<b>HETEROSIS Y APTITUD COMBINATORIA EN UN ESQUEMA DE CRUZAMIENTOS DE MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> <i>Luis Antonio Flores-Hernández, Fernando Castillo-González, María Gricelda Vázquez-Carrillo, Jorge Nieto-Sotelo, Manuel Livera-Muñoz, Ignacio Benítez-Riquelme, Antonio Ramírez-Hernández</i> .....	56
<b>CALIDAD POSTCOSECHA DE FRUTOS DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MANGO (<i>Mangifera sp.</i>) DEL SOCONUSCO, CHIAPAS.</b> <i>Berenice Karina Flores-Hernández, Ma. de Lourdes C. Arévalo-Galarza, Víctor Heber Aguilar-Rincón, Saúl Espinosa-Zaragoza</i> .....	57
<b>EXPLORACIÓN ETNOBOTANICA DEL AGROECOSITEMA MILPA EN UNA COMUNIDAD DE COPAINALÁ, CHIAPAS.</b> <i>Eduardo de la Cruz-Hernández, Luis Latournerie-Moreno, Esaú Ruiz-Sánchez, Mercedes Gordillo-Ruiz</i> .....	58
<b>DIAGNÓSTICO DE LA BIODIVERSIDAD DEL SISTEMA MILPA EN TOTONTEPEC VILLA DE MORELOS, OAXACA.</b> <i>S. Yahel Salinas-Aguilar, Aarón Martínez-Gutiérrez, Flavio Aragón-Cuevas</i> .....	59
<b>COMPORTAMIENTO DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE NOCHEBUENA (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch).</b> <i>Jaime Canul-Ku, Faustino García-Pérez, Edwin J. Barrios-Gómez, Sandra E. Rangel-Estrada</i> .....	60
<b>DETERMINACIÓN DEL NÚMERO CROMOSÓMICO DE LA ORQUÍDEA <i>Laelia autumnalis</i> MEDIANTE CITOGENÉTICA CLÁSICA.</b> <i>Karen Alejandra Padrón-Salvador, Martha Elena Pedraza-Santos, Juan Manuel Gómez-Sanabria, Ana Tztzqui Chávez-Bárcenas, Ulises Iván Santos-Pérez, Patricia Delgado-Valerio</i> .....	61



ACERCAMIENTO A LA MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DE LA SEMILLA DE <i>Cattleya schroederiae</i> ; ENDÉMICA DEL PIEDEMONTE LLANERO COLOMBIANO. Sergio Camilo Malaver-Pérez, Lady Johana Correa-Higuera, Gabriela Trejo-Tapia, Silvia Evangelista-Lozano .....	62
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS EN <i>Pinus pseudostrabus</i> . Brian Arévalo-Martínez, Samantha Pastrana-Regalado, Miguel García Narváez, Berenice T. Herrejon-Rosales, Ulises Espinosa-Rojas, Nahúm M. Sánchez-Vargas .....	63
ANÁLISIS DE CARACTERES CUANTITATIVOS EN UN ENSAYO EN CAMPO DE <i>Pinus Pseudostrabus</i> DE MICHOACÁN, MÉXICO. Frida Sánchez-Barajas, Brian Arévalo-Martínez, Samantha Montelongo-Guillén, Erick Vallejo-Arguello, Ulises Espinosa-Rojas, Luis Eduardo-Baltazar-Menchaca, Nahum M. Sánchez-Vargas .....	64
ENSAYO DE PROGENIES DE <i>Pinus pseudostrabus</i> EN EDAD TEMPRANA ESTABLECIDO EN MICHOACÁN, MÉXICO. Samantha Montelongo-Guillén, Brian Arévalo-Martínez, Frida Sánchez-Barajas, Erick Vallejo-Arguello, Ernesto Moreno-Herrejón, Ulises Espinosa-Rojas, Nahum M. Sánchez-Vargas .....	65
VENTA DE PLANTAS MEDICINALES EN EL MERCADO MUNICIPAL DE COMALCALCO, TABASCO. Edward Manuel Arévalo-de-la-Cruz, Hortensia Brito-Vega, Edmundo Gómez-Méndez, Rosa Ma. Salinas-Hernández, Armando Gómez-Vázquez .....	66
EVALUACIÓN PROXIMAL DE VARIEDADES DE <i>Musa spp.</i> , CULTIVADAS EN ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN. Abel Jefe Melchor-Corral, Héctor Guillén-Andrade, Sara Georgina Mora-Alejandre, Ana Karen Escalera-Ordaz, Berenice Yahuaca-Juárez, Pedro Antonio García-Saucedo .....	67
CONTENIDO DE ELEMENTOS MINERALES EN VARIEDADES DE PLÁTANO INTRODUCIDAS EN ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN. Sara Georgina Mora-Alejandre, Héctor Guillén-Andrade, Luis Mario Tapia-Vargas, Tarsicio Corona-Torres, Berenice Yahuaca-Juárez, Pedro Antonio García-Saucedo .....	68
EVALUACIÓN FENOTÍPICA DE VARIEDADES CULTIVADAS DE <i>Musa spp.</i> , EN LA REGIÓN DE ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN, MÉXICO. Sara Georgina Mora-Alejandre, Héctor Guillén-Andrade, Luis Mario Tapia-Vargas, Ana Karen Escalera-Ordaz, Tarsicio Corona-Torres .....	69
COMUNIDADES MICROBIANAS DEL NÉCTAR EN <i>Cordia Dodecandra</i> A. DC. Bianca Fernanda Franco -Cureño, Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor, Yuri Jorge Peña-Ramírez, Miriam Monserrat Ferrer-Ortega .....	70
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE SOYA EN CONDICIONES DE OTOÑO-INVIERNO EN LA REGIÓN HUASTECA. Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico, Nicolás Maldonado-Moreno .....	71
ASOCIACIÓN GENOMA-AMBIENTE PARA DETECTAR HUELLAS DE SELECCIÓN A ARIDEZ EN TRIGO HARINERO. Ana L. Gómez-Espejo, Carolina P. Sansatoni, Juan Burqueño, Fernando H. Toledo, M. Humberto Reyes-Valdés .....	72
CARACTERÍSTICAS DE FRUTO DE SELECCIONES DE CANISTEL DEL ESTADO DE MORELOS. Silvia Evangelista-Lozano, Karen Maybel Granados-Vega, Areli Teresa Pérez-Cortes, Sandra Luz Escobar-Arellano, Amado Rodríguez-López, José Fernando Pérez-Barcena .....	73

## Genotecnia Vegetal..... 74

OBTENCIÓN DE LÍNEAS DE AMARANTO ( <i>Amaranthus spp.</i> ) F4 A TRAVÉS DE CRUZAMIENTOS INTERVARIETALES. Leticia Tavitas-Fuentes, Leonardo Hernández-Aragón, Micaela de-la-O-Olán, Alfredo Josué Gámez-Vázquez, Dora Ma. Sangerman-Jarquín, José Luis Arellano-Vázquez .....	75
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE CHILE MANZANO ( <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.). Arturo Juárez-Marcial, Pablo Andrés-Meza, Christiam I. Gálvez-Orduña, Jaime Mejía-Carranza, María E. Galindo-Tovar, Oscar R. Pérez-Durán, Margarita Tadeo-Robledo, Mauro Sierra-Macias .....	76
CARACTERIZACIÓN VARIETAL DE CHILE MANZANO ( <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.). Christiam I. Gálvez-Orduña, Pablo Andrés-Meza, Jaime Mejía-Carranza, Otto R. Leyva-Ovalle, José L. del Rosario-Arellano, Alejandro Espinosa-Calderón, Joaquín Murguía-González, Roberto Jiménez-López, Arturo Juárez-Marcial .....	77
ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO EN 24 VARIEDADES DE HABA ( <i>Vicia faba</i> L.) PARA LOS VALLES ALTOS DE MEXICO. Esteban Solórzano-Vega, Juan Oblea-Covarrubias, M. A. Cantun-Camal .....	78
ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y CONTENIDO BIOQUÍMICO NUTRIMENTAL EN CRUZAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ BLANCO. Francisco Javier Sánchez-Ramírez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Etzael Núñez-Terrones .....	79
HÍBRIDOS TRILINEALES DE MAÍZ USANDO COMO HEMBRA EL HÍBRIDO H-561. Bulmaro Coutiño-Estrada .....	80
SINCRONIZACIÓN FLORAL DE LAS LÍNEAS PROGENITORAS DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-561. Bulmaro Coutiño-Estrada .....	81

<b>COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS.</b> César Augusto Reyes-Méndez, José Luis Ramírez-Díaz, Rosendo Hernández-Martínez.....	82
<b>RESISTENCIA A LA MANCHA DE ASFALTO EN MAÍCES HÍBRIDOS DEL ESTADO DE GUERRERO.</b> A. Eduardo Muñoz-Villalobos, César del Á. Hernández-Galeno, Noel O. Gómez-Montiel, M. Ángel Cantú-Almaguer, Teolincacihuatl Romero-Rosales, Elías Hernández-Castro .....	83
<b>SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA EN EL MAÍZ NATIVO BLANCO HUALAHUISES DE NUEVO LEÓN.</b> Carlos Francisco Corral-Araiza, Francisco Zavala-García, Jesús Andrés Pedroza-Flores, Adriana Gutiérrez-Díez.....	84
<b>COMPORTAMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ CON DIFERENTE ESTRUCTURA GENÉTICA EN VALLES ALTOS DE PUEBLA.</b> Pedro Antonio López, Abel Gil-Muñoz, Higinio López-Sánchez, Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Oswaldo Rey Taboada-Gaytán, Enrique Ortiz-Torres, J. Arahon Hernández-Guzmán .....	85
<b>RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN CRUZAS INTERVARIETALES DE MAÍZ AMARILLO EN VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> Roberto de la Cruz Díaz-Juárez, Amalio Santacruz-Varela, Fernando Castillo-González, Noel Orlando Gómez-Montiel, José Jesús García-Zavala, Abel Muñoz-Orozco.....	86
<b>NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA NAYARIT Y REGIONES SIMILARES.</b> Roberto Valdivia-Bernal, Lorena Bizarrón-Colio, Pablo Germán Ruelas-Hernández, Job O. Bugarin-Prado, Clemente Lemus-Flores, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón .....	87
<b>RENDIMIENTO DE GRANO BAJO DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN HÍBRIDOS DE MAÍZ DE UNAM E INIFAP.</b> Natalia Sandoval-García, Job Zaragoza-Esparza, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Israel Arteaga-Escamilla, José de Jesús Macedo-González .....	88
<b>PRODUCTIVIDAD DE VARIEDADES DE MAÍZ DE POLINIZACIÓN LIBRE EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> Enrique Inoscencio Canales-Islas, Juan Virgen-Vargas, Consuelo López-López, Alejandro Espinosa-Calderón, Margarita Tadeo-Robledo, Eduardo Ambrosio Gil, Antonio Turrent-Fernández, Benjamin Zamudio-González .....	89
<b>PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DE LA UNAM E INIFAP PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> Amelia San-Juan-Azuara, Enrique Inoscencio Canales-Islas, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Consuelo López-López, Job Zaragoza-Esparza, Karina Yazmine Mora-García .....	90
<b>PRODUCTIVIDAD Y HETEROSIS DE NUEVOS HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS.</b> Consuelo López-López, Margarita Tadeo-Robledo, J. Jesús García-Zavala, Alejandro Espinosa-Calderón, Enrique Inoscencio Canales-Islas.....	91
<b>FORMACIÓN Y SELECCIÓN DE CRUZAS DE MAÍZ TIPO H-318.</b> José Luis Ramírez-Díaz, Ivone Alemán-de-la-Torre, Edgardo Bautista-Ramírez, Víctor Antonio Vidal-Martínez, Dolores Briones-Reyes, Alejandro Ledesma-Miramontes, Yolanda Salinas-Moreno.....	92
<b>V-240 EL, UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN DE GRANO Y/O ELOTE PARA LA REGIÓN CÁLIDA Y SEMICÁLIDA DE MORELOS.</b> Alberto Trujillo-Campos, Noel O. Gómez-Montiel, Miguel Á. Cantú-Almaguer, César del Á. Hernández-Galeno, María G. Vázquez-Carrillo.....	93
<b>RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE MAÍZ PALOMERO EN DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> Alejandro Espinosa-Calderón, Margarita Tadeo-Robledo, Consuelo López-López, Alan Monter-Santillán, Eduardo Ambrosio-Gil, Noel Orlando Gómez-Montiel, Pablo Andrés-Meza, Mauro Sierra-Macias.....	94
<b>ACCIÓN GÉNICA Y APTITUD COMBINATORIA EN LÍNEAS DE MAÍZ PARA GRANO.</b> Armando Espinoza-Banda, Oralía Antuna-Grijalva, José Luis Coyac-Rodríguez, Jorge Quiroz-Mercado.....	95
<b>KUAUTLI PUMA Y MISTLI UNAM, NUEVOS HÍBRIDOS VARIETALES Y COZTLI PUMA, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO.</b> Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Consuelo López-López, Enrique Inoscencio Canales-Islas, Job Zaragoza-Esparza, José de Jesús Macedo-González, Mauro Sierra-Macias, Noel Orlando Gómez-Montiel, Alan Monter-Santillán, Eduardo Ambrosio-Gil.....	96
<b>LAS VARIEDADES DE SORGO XOCHITL Y VIOLETA PARA GRANO ADAPTADAS PARA EL OCCIDENTE DE MÉXICO.</b> José Sánchez-Martínez, José Miguel Padilla-García, Luis Javier Arellano-Rodríguez, Ángel Jiménez-Cordero, Adriana Natividad Avendaño-López.....	97
<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA VARIEDAD DE TRIGO CACHANILLA EN LOS VALLES DE MEXICALI Y SAN LUIS RIO COLORADO.</b> Adrián González-Estrada, J. Iván Alvarado-Padilla.....	98
<b>EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE TRIGO SUAVE EN RIO BRAVO, TAMAULIPAS.</b> Héctor Manuel Cortinas-Escobar, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir .....	99
<b>RADIOSENSIBILIDAD EN VITROPLANTAS DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> G. Jackson) EN FASE INICIAL CON 60Co.</b> Delfino Reyes-López, Itzel Graciela Sulvaran-Arguelles, Luis Antonio Domínguez-Perales, Carmela Hernández-Domínguez, Fernando López-Morales, Manuel Huerta-Lara, Carlos R. Castillo-Martínez.....	100

<b>Genética Básica y Evolución Vegetal.....</b>	<b>101</b>
DETECCIÓN DE REGIONES GENÓMICAS ASOCIADAS AL VOLUMEN DE EXPANSIÓN EN MAÍZ MEDIANTE ANÁLISIS DE SEGREGANTES EN MASA. <i>Viridiana Trejo-Pastor, Amalio Santacruz-Varela, Paulino Pérez-Rodríguez, Denise E. Costich, Higinio López-Sánchez, Leobigilgo Córdova-Téllez, Salvador Miranda-Colín</i> .....	102
ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA CITOGENÉTICA "SQUASH" PARA CONTEO DE CROMOSOMAS DE LA ORQUÍDEA <i>Stanhopea tigrina</i> . <i>Joana Macías-Arreguín, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-Muñoz, José Luciano Morales-García, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez</i> .....	103
NÚMERO CROMOSÓMICO <i>Brosimum alicastrum</i> Sw. (MORACEAE) EN POBLACIONES SILVESTRES Y DE HUERTOS EN TIZIMÍN, YUCATÁN. <i>María del Rocío Ruenes-Morales, Ismael Jiménez-Gómez, Miriam Montserrat Ferrer-Ortega, Patricia Irene Montañez-Escalante, Juan José Jiménez-Osornio</i> .....	104
<b>Fisiotecnia Vegetal.....</b>	<b>105</b>
RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE <i>Argemone ochroleuca</i> SWEET AL DÉFICIT HÍDRICO. <i>Ebandro Uscanga-Mortera, Xochitl O. Carbajal, Carlos Trejo, Daniel Padilla-Chacón, Carlos Ramírez-Ayala, Antonio García-Esteva</i> .....	106
EVALUACION DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DURANTE EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL FRUTO DE GUANÁBANA. <i>María Cristina Luna-Rosales, Pedro Ulises Bautista-Rosales, José Orlando Jiménez-Zurita, Iza Fernanda Pérez-Ramírez, Graciela López-Guzmán, Yolotzin Apatzingan Palomino-Hermosillo</i> .....	107
MANEJO DEL CANCRO BACTERIANO DEL JITOMATE EN CONDICIONES DE MACROTÚNEL. <i>Alfredo Reyes-Tena, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Bárbara Hernández-Macias, Daniela Pineda-Vaca, Gerardo Rodríguez-Alvarado</i> .....	108
DETERMINACIÓN DE HORAS CALOR EN ETAPAS DE DESARROLLO DE MAÍCES NATIVOS DEL SUR DE NUEVO LEÓN. <i>Jesús Daniel Encinia-Bazaldúa, Francisco Zavala-García, Emilio Olivares-Sáenz, Adriana Gutiérrez-Diez, Cesar de Jesús Ayala-Meza, Jesús Andrés Pedroza-Flores</i> .....	109
VARIABILIDAD GENÉTICA SOBRE LA ELONGACIÓN DEL MESOCÓTILO, COLEÓPTILO Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE MAÍCES PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Antonio Villalobos-González, Ignacio Benítez-Riquelme, Fernando González-Castillo, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Alejandro Espinosa-Calderón</i> .....	110
LA PRODUCCION DE TRIGO EN EL BAJÍO Y EL NOROESTE DE MÉXICO SE HA REDUCIDO POR EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO. <i>Arturo Chong-Eslava</i> .....	111
<b>Producción y Tecnología de Semillas.....</b>	<b>112</b>
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA E IMBIBICIÓN EN SEMILLAS DE CHILE MANZANO ( <i>Capsicum pubescens</i> R. y P.). <i>Ana Karen Escalera-Ordaz, Héctor Guillén-Andrade, Adolfo Alejandro Cornejo-Romero</i> .....	113
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE HÍBRIDOS PROMISORIOS DE MAÍZ ( <i>Zea mays</i> L.) DE GRANO AMARILLO DE ALTO RENDIMIENTO PARA EL TRÓPICO ALTO EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA. <i>Karen Viviana Osorio-Guerrero, Deisy Lorena Florez-Gomez, Pablo Edgar Jimenez-Ortega, Sergio Luis Mejia-Kerguelen</i> .....	114
PATRÓN HETERÓTICO PARA HÍBRIDOS DE GRANO DULCE CON GEN <i>su1</i> . <i>José Alberto Sánchez-Nuño, Lino De-la-Cruz-Larios, Fernando Santa-Cruz-Ruvalcaba, Moisés Martín Morales-Rivera, Gustavo Moya-Raygoza, Víctor Antonio Vidal-Martínez, Abraham Guerrero-Corona</i> .....	115
POSICIÓN SURCOS HEMBRA SOBRE RENDIMIENTO Y LLENADO DE GRANO EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA MAIZ H-377. <i>Víctor Antonio Vidal-Martínez, Jesús Ignacio Sánchez-Pérez, Enrique Inoscencio Canales-Islas, José Luis Ramírez-Díaz, Alejandro Ledesma-Miramontes, Ivone Alemán-de-la-Torre</i> .....	116
FACTORES LIMITANTES PARA EL INCREMENTO DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO FELIPE ÁNGELES, PUE. <i>Karina Yazmine Mora-García, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón</i> .....	117
CALIDAD DE SEMILLA DE MAÍZ DEL HÍBRIDO JS-369, BAJO TRES DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA. <i>Francisco Quirarte-Gómez, José Sánchez-Martínez, Martín Quintana-Camargo, Juan Manuel Pichardo-García, Adriana Natividad Avendaño-López, José Alberto Sánchez-Nuño</i> .....	118
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA EN CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ UTILIZANDO CAOLINITA PARA REDUCIR EL ESTRÉS POR GOLPE DE CALOR. <i>Edgar Molina-Ayala, Jorge Quiroz-Mercado, Armando Espinoza-Banda, Oralía Antuna-Grijalva</i> .....	119
SEMILLA DE VARIEDADES MEJORADAS, UN PLAN ESTRATÉGICO PARA LOGRAR AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA EN MÉXICO. <i>Alejandro Castellanos-Sánchez</i> .....	120

GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE <i>Cordia dodecandra</i> A. DC. EN HUERTOS FAMILIARES Y SELVA DE TIZIMÍN, YUCATÁN. Patricia Irene Montañez-Escalante, Paola Gabriela Cetina-Batun, María Camila Hurtado-Torres, María del Rocío Ruenes-Morales, Miriam Ferrer-Ortega.....	121
EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DE SEMILLA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA EN CINCO VARIEDADES DE SOYA ( <i>Glycine max</i> L. Merril.). John Freddy Rodríguez-Molina, Deisy Lorena Florez-Gomez, Karen Viviana Osorio-Guerrero.....	122
GERMINACIÓN DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE LA SEMILLA. Susana Gómez-Martínez, Juan Manuel Martínez-Reyna, Martha Gómez-Martínez, Xóchitl Gaspar-Pablo.....	123
ESTUDIO DE LA LATENCIA DE SEMILLA DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL BAJO DOS CONDICIONES DE LA SEMILLA. Susana Gómez-Martínez, Martha Gómez-Martínez, Juan Manuel Martínez-Reyna.....	124

## Horticultura (frutales, hortalizas y ornamentales) ..... 125

CITOCININAS Y NANOPARTÍCULAS DE Ag EN EL RETRASO DE LA SENESCENCIA FOLIAR DE <i>Alstroemeria</i> sp. Itzel Villegas-Velázquez, H. A. Zavaleta-Mancera, Ma de Lourdes Arevalo-Galarza, Daniel Padilla-Chacón, Iris Grisel Galván-Escobedo, Juan Francisco Jimenez-Bremont.....	126
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE BERENJENA ( <i>Solanum melongena</i> L.). Ana Yesenia Lara-Izaguirre, Angel Natanael Rojas-Velázquez, Jorge Alonso Alcalá-Jaureguí, Heriberto Méndez-Cortés, Irán Alía-Tejacal.....	127
IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE DURAZNO A PARTIR DE IMÁGENES DIGITALES DE HOJAS Y ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO. Daniel Ayala-Niño, Juan Manuel González-Camacho.....	128
CARACTERÍSTICAS DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE LA FLOR DE GARDENIA EN CULTIVO DE TEMPORAL. Yesenia Núñez-Galindo, Joaquín Murguía-González, María del Refugio Castañeda-Chávez, Karina Patricia Bañuelos-Hernández, Marina Guevara-Valencia, José Andrés Herrera-Corredor.....	129
CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE UNA COLECCIÓN DE JITOMATES DE OAXACA. Noel Sosa-Hernández, José Cruz Carrillo-Rodríguez, José Luis Chávez-Servia, Araceli M. Vera-Guzmán, José Raymundo Enríquez-del-Valle, Yuri Villegas-Aparicio, Aaron Martínez-Gutiérrez.....	130
APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE CALCIO PARA MEJORAR SU ABSORCIÓN Y DISMINUIR EL IMPACTO NEGATIVO DEL ESTRÉS SALINO. Juan Fernando Soberón-Nakasima-Cerda, Antonio Juárez-Maldonado, Adalberto Benavides-Mendoza, Susana González-Morales, Gregorio Cadena-Pliego.....	131
EFFECTO DE LA NUTRICIÓN EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TRES CULTIVARES DE LILIUM HÍBRIDO ASIÁTICO EN ASTACINGA, VERACRUZ. Fredy Montalvo-Tecpile, Yesenia Núñez-Galindo, Alejandro Valdés-Ordoñez.....	132
FLORACIÓN Y RENDIMIENTO CON INHIBIDORES DE GIBERELINAS ALTERNATIVOS AL PACLOBUTRAZOL EN MANGO 'TOMMY ATKINS'. María Hilda Pérez-Barraza, Irma Julieta González-Acuña, Jorge Alberto Osuna-García, José Joaquín Velázquez-Monreal.....	133
INTENSIDAD Y ÉPOCA DE PODA Y SU RELACIÓN CON DESARROLLO FLORAL EN MANGO 'ATAULFO'. María Verónica Santos-Cárdenas, María Hilda Pérez-Barraza, Gelacio Alejo-Santiago, Circe Aidin González-Aburto, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos.....	134
RESPUESTA A LA INTENSIDAD Y ÉPOCA DE PODA EN MANGO ATAULFO EN COLIMA. José Joaquín Velázquez-Monreal, María Hilda Pérez-Barraza.....	135
CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FLORES DE MANGO 'ATAULFO'. Carla Fabiola Arias-Navarro, Pedro Ulises Bautista-Rosales, Iza Fernanda Pérez-Ramírez, Rosendo Balois-Morales, José Orlando Jiménez-Zurita, Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez.....	136
DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FRUTOS DE MEMBRILLO EN LA REGIÓN DE NOMBRE DE DIOS, DURANGO. Jesús García-Pereyra, Gabriel Nicolás Aviña-Martínez, Rosa Bertha Rubio-Graciano, Leslie Isabel Aldana-Montelongo, Diana Janet Varela-Chávez, Victoria Alejandra Gutiérrez- Rivas, Diana Bárbara Soto-Núñez, Alma Yareli Aguilar -Barrios, Gabriel Alexandre-Iturbide.....	137
PRETRATAMIENTO CON NANOPARTÍCULAS DE ZnO INCREMENTA PIGMENTOS FOTOSÍNTÉTICOS Y ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN <i>Moringa oleifera</i> . Carlos Alberto Garza-Alonso, Antonio Juárez-Maldonado, Susana González-Morales, Marcelino Cabrera-de la Fuente, Adalberto Benavides-Mendoza.....	138
APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS FIJADORES DE NITRÓGENO COMO POTENCIADORES DE NUTRIENTES EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE <i>Antirrhinum majus</i> L. Alfonso Rojas-Duarte, José Antonio González-Fuentes, Fidel Maximiano Peña-Ramos, Emilio Rascon-Alvarado, Carlos Javier Lozano-Cavazos, Pedro Pérez-Rodríguez, Alfredo Hernández-Maruri.....	139

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Zephyranthes fosteri</i> MEDIANTE CORTES EN LOS BULBOS Y APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN. Maricarmen Valencia-Camarena, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-Muñoz, Patricia Delgado-Valerio, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas, Ulises Manzanilla-Quiñones, Adolfo Jiménez-Carrillo	140
SOLUCIONES NUTRITIVAS Y TIDIAZURÓN PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE PLANTAS DE <i>Phalaenopsis</i> sp. Laura Ruiz-Hernández, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-Muñoz, Juan Manuel Gómez-Sanabria, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez	141
EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE TRES GENOTIPOS DE PAPAYA ( <i>Carica papaya</i> L.). Edgar Eliud Reyes-Recio, Carlos Alberto Garza-Alonso, Rubén Alejandro Ramírez-Gutiérrez	142
EVALUACIÓN DE REGULADORES EN LA FISIOLÓGÍA DE PIMIENTO MORRÓN EN FLORACIÓN Y AMARRE DE FRUTO. Felipe de Jesús Martínez-Gaspar, César Leobardo Aguirre-Mancilla, Glenda Margarita Gutiérrez-Benicio, Homero Ramírez-Rodríguez	143
APLICACIÓN DE AG <sub>3</sub> PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PITAHAYA. David Vargas-Salinas, María Andrade-Rodríguez, Oscar Gabriel Villegas-Torres, Héctor Sotelo-Nava, Manuel de Jesús Sainz-Aispuro, Teresa de Jesús Rodríguez-Rojas	144
ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN VÍA RIEGO Y SU RESPUESTA EN ROSAS ( <i>Rosa</i> sp). Alfonso Rojas Duarte, José Antonio González, Emilio Rascón-Alvarado, Fidel Maximiano Peña-Ramos, Luis Alonso Valdez-Aguilar, Daniela Alvarado-Camarillo, Carlos Javier Lozano-Cavazos	145
COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN <i>Salvia amarissima</i> Ort., PLANTA DE USO MEDICINAL EN OAXACA. Mónica L. Pérez-Ochoa, José L. Chávez-Servía, Araceli M. Vera-Guzmán	146
SEMILLAS ORGÁNICAS DE HORTALIZAS Y SU ABASTO EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO-OFICIAL. Rita Schwentesius-Rinderman, Talina Guerrero-Ramírez	147
DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE FERTILIZANTE "TURF BUILDER" PARA EL ZACATE BÚFALO USADO COMO CÉSPED. Juan Manuel Martínez-Reyna, Susana Gómez-Martínez	148

## Biotecnología..... 149

GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE <i>Tillandsia bourgaei</i> Baker. Eleodoro Hernández-Meneses, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Jaime Canul-Ku, Edwin Javier Barrios-Gómez	150
GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE <i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker. Eleodoro Hernández-Meneses, Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Jaime Canul-Ku, Edwin Javier Barrios-Gómez	151
CAPACIDAD DE GERMINACIÓN <i>in vitro</i> DE BROMELIAS MEXICANAS. Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Eleodoro Hernández-Meneses, Jaime Canul-Ku, Pablo Rosario-Reyes, Edwin Javier Barrios-Gómez	152
PREGERMINACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS DE CACAO A TRAVÉS DE DIFERENTES FOMULACIONES DEL MEDIO DE CULTIVO. Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Simitrio Ortiz-Curiel, David Iván Pérez-Ramírez	153
INDUCCIÓN DEL CALLO EMBRIOGÉNICO EN GENOTIPOS MEJORADOS DE CACAO ( <i>Theobroma cacao</i> L.). David Iván Pérez-Ramírez, Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Simitrio Ortiz-Curiel	154
VARIABILIDAD EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y VIABILIDAD DE SEMILLAS DE <i>Cucurbita okeechobeensis</i> spp. <i>martinezii</i> . Diana Alina Badillo-López, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu, Olivia Márquez-Fernández	155
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL MATERIAL VEGETAL DE <i>Cucurbita okeechobeensis</i> spp. <i>martinezii</i> . Diana Alina Badillo-López, Olivia Márquez-Fernández, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu	156
BIOESTIMULACIÓN <i>in vitro</i> EN CAÑA DE AZÚCAR ( <i>Saccharum</i> spp. HÍBRIDO) VAR. MEX 69-290 MEDIANTE EL USO DEL QUITOSANO EN SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL. Bartolo Islas-Luna, Luz Irene Rojas-Avelizpa, Miguel Cebada-Merino, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda	157
ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO DE ORGANOGÉNESIS DIRECTA EN CHAYOTE <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. VAR. <i>Virens levis</i> . Anell Soto-Contreras, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda, Joaquín Murguía-González, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu, María Goretty Caamal-Chan, Rosalía Núñez-Pastrana	158
CAPACIDAD DE BIOCONTROL DE CUATRO CEPAS DE <i>Trichoderma harzianum</i> CONTRA <i>Fusarium euwallaceae</i> . Dulce Jazmín Hernández-Melchor, Clemente de Jesús García-Ávila, Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón	159
AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y POTENCIAL ANTAGÓNICO DE ACTINOBACTERIAS CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS. María Alejandra Mora-Avilés, Luis Patricio Guevara-Acevedo, Juan Carlos Raya-Pérez, Jorge Covarrubias-Prieto, Juan Gabriel Ramírez-Pimentel, Bertha María Sánchez-García	160

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE NANOPARTÍCULAS DE ORO CONJUGADAS CON EXTRACTOS DE SARAMUYO ( <i>Annona squamosa</i> L.) Y CAIMITO ( <i>Chrysothamnus cainito</i> L.) SOBRE LÍNEAS CELULARES CANCEROSAS. Omar Yarim Alcántar-Ramírez, José Alberto Mendoza-Espinoza, Laura Josefina Pérez-Flores, Mabel Clara Fragosó-Serrano .....	161
REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE GENOTIPOS DE FRAMBUESA ( <i>Rubus idaeus</i> L.). Monserrat Abigail Rosas-Rojas, Ma. del Carmen Rocha-Granados, Patricia Delgado-Valerio, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas, Héctor Guillén-Andrade, Neftalí Ochoa-Alejo .....	162
ASOCIACIÓN GENOTIPO-FENOTIPO (MTA) DE FRIJOL COMÚN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES LIGADOS A LA RESISTENCIA A ANTRACNOSIS. Ana Paulina Rodríguez-Vera, Víctor Montero-Tavera, Guillermo Antonio Silva-Martínez, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar, Jorge Alberto Acosta-Gallegos .....	163
ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA Y EXPRESIÓN GÉNICA DE FRUTOS DE GUANÁBANA ANTE LA RESPUESTA DE <i>Serratia marcescens</i> . Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez, Alejandro Rubio-Melgarejo, Rosendo Balois-Morales, Guillermo Berumen-Varela, Pedro Ulises Bautista-Rosales, José Orlando Jiménez-Zurita .....	164
EXPRESIÓN GÉNICA Y ACTIVIDAD DE LA POLIFENOL OXIDASA EN FRUTOS DE GUANÁBANA ANTE LA PRESENCIA DEL MICROORGANISMO BENÉFICO <i>Bacillus mojavensis</i> . Claudia Gabriela Magallón-Andalón, Alejandro Rubio-Melgarejo, Pedro Ulises Bautista-Rosales, Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez, Rosendo Balois-Morales .....	165
REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE PLANTAS A PARTIR DE ÁPICES DE TRES HELICONIAS SILVESTRES. David Iván Pérez-Ramírez, Leobardo Iracheta-Donjuan, Simitrio Ortiz-Curiel .....	166
AVANCES EN LA CRIOCONSERVACIÓN DE CALLOS ORGANOGÉNICOS DE <i>Jatropha curcas</i> L., MEDIANTE LA ENCAPSULACIÓN-VITRIFICACIÓN. Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Biaani Beeu Martínez-Valencia, Simitrio Ortiz-Curiel, David Iván Pérez-Ramírez .....	167
AVANCES RECIENTES DE CRISPR-Cas9 EN TORNADO AL FITOGENOMA DEL MAÍZ. Braulio Edgar Herrera-Cabrera, César Reyes-Reyes, Víctor Manuel Ocaño-Higuera, Irma Vásquez-García, Hebert Jair Barrales-Cureño, Jesús Antonio Salazar-Magallón, Luis Germán López-Valdez .....	168
INHIBICIÓN DE <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griffon & Maubl., 1909, POR EXTRACTOS DE <i>Eugenia uniflora</i> L., EN MANGO MANILA ( <i>Mangifera indica</i> L.). Victoria Estefanía Ruiz-Molina, Juan Carlos Vaca-Vaca, Juan Cervantes-Pérez, Norma Flores-Estévez, José Leonardo Ledea-Rodríguez, Juan Carlos Noa-Carranza .....	169
EFICIENCIA EN LA CAPTURA DE <i>Cydia pomonella</i> CON DOS DIFERENTES TIPOS DE TRAMPA EN ÁRBOLES DE MEMBRILLO. Jesús García-Pereyra, Gabriel Nicolás Aviña-Martínez, Rosa Bertha Rubio-Graciano, Brandon Alexis Acosta-Vázquez, Yeri Julieta Vargas, Alma Yareli Aguilar-Barrios, Ana María García-Montelongo .....	170
ESTABLECIMIENTO Y REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE GERMOPLASMA NATIVO DE NOCHEBUENA. Sandra Eloísa Rangel-Estrada, Jaime Canul-Ku, Faustino García-Pérez, Miguel Alberto Monroy-Chávez, Eleodoro Hernández-Meneses .....	171
EFFECTO DE LOS AHUATES EN EL ESTABLECIMIENTO <i>in vitro</i> DE NOPAL BLANCO ( <i>Opuntia</i> sp.). Carlos Andrés Herrera-Molina, Miroslava Ramírez-Gutiérrez, Eréndira Rubio-Ochoa, Giovanni Alejandro Magaña, Teresita de Jesús Ávila-Val, Pedro Antonio García-Saucedo .....	172
CONCENTRACIÓN Y RELACIÓN NUTRIMENTAL EN EL CRECIMIENTO <i>in vitro</i> DE <i>Philodendron xanadu</i> . Moisés Lara-Ascencio, María Andrade-Rodríguez, José Luis Viveros-Ceballos, Oscar Gabriel Villegas-Torres, Héctor Sotelo-Nava .....	173
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO ASÉPTICO <i>in vitro</i> DE <i>Philodendron xanadu</i> . Moisés Lara-Ascencio, María Andrade-Rodríguez, Dagoberto Guillén-Sánchez, Héctor Sotelo-Nava, Oscar Gabriel Villegas-Torres .....	174
SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON HOJAS Y PÉTALOS DE <i>Tagetes erecta</i> L. Johana Zarate-Escobedo, Hilda Araceli Zavaleta-Mancera, Libia Iris Trejo-Téllez, A. Rafael Vilchis-Néstor, R. Marcos Soto-Hernández, Paulino Pérez-Rodríguez .....	175
IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CONTAMINANTE EN LA REPRODUCCIÓN <i>in vitro</i> DE <i>Vanilla planifolia</i> . Delfino Reyes-López, Itzel Graciela Sulvaran-Arguelles, Luis Antonio Domínguez-Perales, Carmela Hernández-Domínguez, Fernando López-Morales, Manuel Huerta-Lara, Fermín Pascual-Ramírez .....	176
EFFECTO BIOESTIMULANTE <i>in vitro</i> DEL SILICIO (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ) EN VAINILLA ( <i>Vanilla planifolia</i> Jacks.). Arturo Alonso Armas-Silva, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda, Joaquín Murguía-González .....	177
DESARROLLO <i>in vitro</i> DE UN VARIANTE SOMACLONAL DE <i>Saintpaulia ionanatha</i> EN RESPUESTA A LA INTENSIDAD DE LUZ. Dennis Ivette Bravo-Herrera, Martha Elena Pedraza-Santos, José Luciano Morales-García, Ulises Iván Santos-Pérez .....	178
ESTABLECIMIENTO DE ZARZAMORA ( <i>Rubus</i> spp. <i>Eubatus</i> ) EN CULTIVO <i>in vitro</i> Y ENSAYOS PRELIMINARES EN SISTEMA BIT. Adriana Esperanza Ruiz-Amézquita, Gamaliel Valdivia-Rojas, Daniel Eduardo Ávila-Ávila, Ma. del Carmen Rocha-Granados, Yolanda Ruiz-Suarez .....	179

<b>Sistemas de Producción Agrícola.....</b>	<b>180</b>
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA Y PERSPECTIVAS DEL MERCADO EN HIDALGO, MÉXICO. <i>Rita Schwentesius-Rindermann, Alma Velia Ayala-Garay</i> .....	181
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE ( <i>Sechium edule Jacq</i> ) (SWARTZ) EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ. <i>Nancy M. Alavéz-Martínez, Karina Patricia Bañuelos-Hernández</i> .....	182
USO POTENCIAL DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS NATURALES COMO BIOHERBICIDAS. <i>Sandra Valeria Cabrera-Berlanga, Luis Alberto Peralta-Peláez, Carolina Peña-Montes</i> .....	183
RENDIMIENTOS DE MATERIA SECA Y NUTRIENTES DE ESPECIES FORRAJERAS ALTERNATIVAS DE OTOÑO-INVIERNO CON CAPACIDAD DE REBROTE. <i>David Guadalupe Reta-Sánchez, Juan Isidro Sánchez-Duarte, Esmeralda Ochoa-Martínez, Arturo Reyes-González, Karla Rodríguez-Hernández</i> .....	184
CAPACIDAD DE REBROTE Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE ESPECIES FORRAJERAS ALTERNATIVAS DE OTOÑO-INVIERNO. <i>David Guadalupe Reta-Sánchez, Juan Isidro Sánchez-Duarte, Esmeralda Ochoa-Martínez, Arturo Reyes-González, Karla Rodríguez-Hernández</i> .....	185
BIOTRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES EN FERTILIZANTES, EN UN SISTEMA DE VERMICOMPOSTAJE. <i>Ana Karen Hernández-Juan, Yovani López-González, Heidi Anabel Jácome-Sánchez</i> .....	186
MANEJO DE FECHAS DE SIEMBRA DE FRIJOL EN EL VALLE DEL MEZQUITAL. <i>Ramón Garza-García, Carmen Jacinto-Hernández, Dagoberto Garza-García</i> .....	187
MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y NUTRICIÓN MINERAL EN EL CRECIMIENTO DE LECHUGA CULTIVADA EN SUSTRATO. <i>Homero González-Gómez, Porfirio Juárez-López, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Gabriel Rincón-Enriquez, Irán Alía-Tejacal, José Augusto Ramírez-Trujillo, Dagoberto Guillén-Sánchez</i> .....	188
PRODUCCIÓN DE MAÍZ CON APLICACIÓN DE LEONARDITA CRISTALIZADA A DIFERENTES CONCENTRACIONES. <i>Fidel Maximiano Peña-Ramos, Tomas Everardo Alvarado-Martínez, Emilio Rascón-Alvarado, José Antonio Gonzales-Fuentes, Alfonso Rojas-Duarte, Perpetuo Álvarez-Vázquez</i> .....	189
CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DE MAÍZ EN CORONANGO, PUEBLA, UN MUNICIPIO RURAL EN TRANSICIÓN A LO URBANO. <i>Patricia Toxtle-Flores, Abel Gil-Muñoz, Sonia Emilia Silva-Gómez, Pedro Antonio López</i> .....	190
TIPIFICACIÓN DEL AGROECOSISTEMA MAÍZ NATIVO DEL SUR DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ. <i>Ubaldo Aldair Hernández-Mireles, Marlene Rayón-Mendoza, Gregorio Hernández-Salinas, Fernando López-Morales, Cristal Arany Guerrero-Ortiz, Rubén Purroy-Vásquez, Mario Rocandio-Rodríguez</i> .....	191
DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE MAÍZ NATIVO EN SAN BARTOLO MORELOS, ESTADO DE MÉXICO. <i>Micaela de la O-Olán, Viridiana Trejo-Pastor, Benjamin Zamudio-González, Alfredo Josué Gámez-Vázquez, Dora Ma. Sangerman-Jarquín, Pedro Cadena-Iñiguez</i> .....	192
DISEÑO DE TRICICLO MANUAL PARA APLICAR FERTILIZANTES GRANULADOS EN PEQUEÑAS PARCELAS. <i>Arturo Chong-Eslava</i> .....	193
DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS DEL SISTEMA MILPA MAYA EN YUCATÁN. <i>Lucila de Lourdes Salazar-Barrientos, Esaú Ruiz-Sánchez, Luis Latournerie-Moreno, Javier Orlando Mijango-Cortes, Luis Simá-Gomez, Norma Ileana Gómez-Sanzorez</i> .....	194
CARACTERIZACIÓN DE MILPA E IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS EN LAS REGIONES DEL CENTRO, SUR Y ORIENTE DE YUCATÁN. <i>Esaú Ruiz-Sánchez, Luis Latournerie-Moreno, Lucila de Lourdes Salazar-Barrientos, Javier Orlando Mijangos-Cortés, Luis Simá-Gómez, Gary Lineker Góngora-Anca</i> .....	195
COMPARACIÓN DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN TRES GENOTIPOS DE ZACATE BÚFALO. <i>Juan Manuel Martínez-Reyna, Susana Gómez-Martínez</i> .....	196
<b>Tecnología de Alimentos .....</b>	<b>197</b>
VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE ACEITE DE 16 GENOTIPOS DE AGUACATE TIPO HASS. <i>Elizabeth Martínez, Héctor Guillén-Andrade, Berenice Yahuaca-Juárez, Pedro Antonio García-Saucedo, Ana Karen Escalera-Ordaz</i> .....	198
EXTRACCIÓN ASISTIDA CON ULTRASONIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN HOJAS DE <i>Annona muricata</i> L. <i>Yolanda Nolasco-González, María de Lourdes García-Magaña, Rosa. I. Ortiz-Basurto, M. Alejandra Chacón-López, Gustavo A. González-Aguilar, Ricardo Rodríguez-Aguayo, Efigenia Montalvo-González</i> .....	199
BIOACCESIBILIDAD <i>in vitro</i> DE CAROTENOIDES EN HOJUELAS DE CAMOTE ( <i>Ipomoea batatas</i> L.) DE PULPA NARANJA. <i>César Sánchez-Feria, Sonia Guadalupe Sáyago-Ayerdi, Suecía Grissol Aranda-Carrillo, Francia Guadalupe López-Cárdenas</i> .....	200

USO DE ACEITES ESENCIALES EN EL TRATAMIENTO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN FRUTOS DE CHILE MANZANO ( <i>Capsicum pubescens</i> ). Marco Antonio Kevin Pérez-Vázquez, Nemesio Villa Ruano.....	201
BIOACCESIBILIDAD <i>in vitro</i> DE CAROTENOIDES EN MATRICES COMPLEJAS DE SALSAS DE CHILE ( <i>Capsicum annum</i> L.) DE 'ÁRBOL' Y 'MORITA'. Francia Guadalupe López-Cárdenas, César Sánchez-Feria, Braulio Cervantes-Paz, Jorge Alberto Sánchez-Burgos, Victor Manuel Zamora-Gasga, Sonia Guadalupe Sáyago-Ayerdi.....	202
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE FRACCIONES PEPTÍDICAS DE GLOBULINA DE GARBANZO OBTENIDAS CON PRETRATAMIENTO DE PULSOS ULTRASÓNICOS. María Fernanda González-Osuna, Carmen Lizette Del-Toro-Sánchez, Wilfrido Torres-Arreola, Francisco Javier Wong-Corral, Eugenia Lugo-Cervantes, Enrique Márquez-Ríos, José Carlos Rodríguez-Figueroa .....	203
ELOTES DE MAÍZ DE CALIDAD PROTEÍNICAS: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES EN FECHA DE COSECHA Y TIEMPO DE REFRIGERACIÓN. María de la Luz Marrufo-Díaz, María Gricelda Vázquez-Carrillo, David Santiago-Ramos, Ma. Carmen Ybarra-Moncada, Hugo Mejía-Andrade.....	204
IDENTIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS LIBRES Y SIMULACIÓN GÁSTRICA de <i>Moringa oleifera</i> . Martha Gómez-Martínez, Manuela Estevez-Pintado, Raúl Rodríguez Herrera, Cristóbal Noé Aguilar-González, Susana Gómez-Martínez .....	205
MANEJO DE FRUTOS DE NANCHE A BAJA TEMPERATURA EN POSTCOSECHA. Salvador Valle-Guadarrama, Karen Andrea Rivera-Correa, Iran Alía-Tejacal, Ma. de Lourdes Catalina Arevalo-Galarza, Artemio Pérez-López.....	206
SELECCIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE SIDRA TRANQUILA EN QUERÉTARO, MÉXICO. Paola Z. Pérez-Olvera, Ramón A. Martínez-Peniche, Dalia E. Miranda-Castillejas, Sofía Arvizu-Medrano, Montserrat Hernández-Iturriaga, Aymara J. Díaz-Barriga.....	207
PROPIEDADES MORFOLÓGICAS Y FÍSICOQUÍMICAS DE ALMIDÓN DE SORGO ROJO Y SORGO BLANCO CULTIVADO EN MÉXICO. Francisco Martín Flores-García, Eduardo Morales-Sánchez, Marcela Gaytán-Martínez.....	208
MODELADO DEL COMPORTAMIENTO RESPIRATORIO DE FRUTOS DE TUNA. Salvador Valle-Guadarrama.....	209

## Recursos Forestales.....210

ASPECTOS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA BIZNAGA DE BARRIL ( <i>Echinocactus platyacanthus</i> ) EN METZTITLÁN, HIDALGO, MÉXICO. Selene Ortiz-Burgos, Rocío Zárate-Hernández, Claudia Ballesteros-Barrera, Angelica Martínez-Bernal, Bárbara Vargas-Miranda .....	211
DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DE <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC. EN UN PAISAJE FRAGMENTADO DEL BOSQUE MAYA EN MÉXICO. Hugo Ruiz-González, María Raggio, Natalia Labrin-Sotomayor, Víctor Ku-Quej, Jorge J. Peña-Ramírez, Miriam M. Ferrer-Ortega .....	212
MARCADORES QUÍMICOS Y GENÉTICOS DEL LAUREL MEXICANO ( <i>Litsea</i> spp., LAURACEAE) PARA SU IDENTIFICACIÓN INTERNACIONAL COMO PRODUCTO NACIONAL. Alfredo López-Caamal, Silvia Laura Guzmán-Gutiérrez, Ricardo Reyes-Chilpa .....	213
EFFECTO DE TEMPERATURA Y ENVASE EN LOS PARÁMETROS GERMINATIVOS DE MORINGA. Elesban Martínez-Ramírez, Erik Pablo-Carrillo, Gricelda Valera-Venegas, Rolando Galán-Larrea, Héctor Santiago-Romero .....	214
EFFECTO DE TEMPERATURA Y ENVASE EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE MORINGA. Elesban Martínez-Ramírez, Erik Pablo-Carrillo, Héctor Santiago-Romero, Rolando Galán-Larrea, Gricelda Valera-Venegas.....	215
EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE <i>Pinus greggii</i> var. <i>australis</i> DONAHUE & LOPEZ UPTON. Columba Vicencio Salas-Solis, Hilda Araceli Zavaleta-Mancera, Silvia Edith García-Díaz, J. Rodolfo García-Nava, Libia Iris Trejo-Téllez, Alejandrina Robledo-Paz.....	216
MANEJO DE INJERTOS DE GENOTIPOS SUPERIORES DE <i>Pinus patula</i> PARA LA PRODUCCIÓN DE BROTES ADVENTICIOS. Benito González-Jiménez, Marcos Jiménez-Casas, Javier López-Upton, Miguel Ángel López-López, Rodrigo Rodríguez-Laguna.....	217
ENSAYO DE PROGENIE DE CUATRO PROCEDENCIAS DE <i>Pinus pseudostrobus</i> EN CONDICIONES DE VIVERO. Erick Vallejo-Argüello, Brian Arévalo-Martínez, Samantha Montelongo-Guillen, Frida Sánchez-Barajas, Ulises Espinoza-Rojas, M. Isabel Villacaña, Nahum M. Sánchez-Vargas .....	218
CARACTERIZACIÓN METAGENÓMICA DE LAS COMUNIDADES ENDÓFITAS DE <i>Cordia dodecandra</i> A.DC. EN DOS FRAGMENTOS DE SELVA DE YUCATÁN. Miguel A. López-Garrido, Natalia Ysabel Labrin-Sotomayor, Yuri Jorge Peña-Ramírez, Miriam M. Ferrer-Ortega .....	219

## Enseñanza y Divulgación Agrícola .....220

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN PROPAGACIÓN DE <i>Agave potatorum</i> ZUCC A PARTIR DE SEMILLAS EN AGRICULTURA PROTEGIDA. Angel Saul Cruz-Ramírez, Gabino Alberto Martínez-Gutiérrez, Isidro Morales-García, Cirenio Escamirosa-Tinoco.....	221
--	-----



<b>SELECCIÓN VISUAL PARA ADAPTABILIDAD EN DOS POBLACIONES CONTRASTANTES E HIBRIDACIÓN INTER-POBLACIONAL.</b> <i>Ricardo Casas-Cázares, Abel Muñoz-Orozco, José Ron-Parra</i> .....	222
<b>AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL MAÍZ HÍBRIDO INTERVARIETAL "LABRADOR" Y SUS PROGENITORES AL SURESTE DE JALISCO.</b> <i>Ricardo Casas-Cázares, Abel Muñoz-Orozco, Eduardo Rodríguez-Guzmán</i> .....	223
<b>SISTEMA MECATRÓNICO PARA CONTROL DEL DOSIFICADOR DE SEMILLA Y PRESIÓN DE VACÍO DE UNA SEMBRADORA-FERTILIZADORA.</b> <i>Julio Torres-Sandoval, Eugenio Romantchik-Kriuchkova, Irineo L. López-Cruz, Gilberto de J. López-Canteñs, Antonio Martínez-Ruiz, Rocío Cervantes-Osornio, Juan Gabriel Ochoa-Bijarro</i> .....	224
<b>SISTEMA MECATRÓNICO PARA EL CONTROL DE LOS DOSIFICADORES DE FERTILIZANTE Y PESTICIDA DE UNA SEMBRADORA-FERTILIZADORA.</b> <i>Julio Torres-Sandoval, Eugenio Romantchik-Kriuchkova, Irineo L. López-Cruz, Gilberto de J. López-Canteñs, Antonio Martínez-Ruiz, Rocío Cervantes-Osornio, Juan Gabriel Ochoa-Bijarro</i> .....	225
<b>ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES EN SERIES MENSUALES PROMEDIO: VARIABLES TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA, ESTACIÓN 09014, CDMX.</b> <i>Rocío Cervantes-Osornio, Micaela de-la-O-Olán, Ramón Arteaga-Ramírez, Julio Torres-Sandoval, Waldo Ojeda-Bustamante, Mario Alberto Vázquez-Peña</i> .....	226



Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

## Recursos Fitogenéticos

# DIVERSIDAD MORFOLÓGICA ENTRE ESPECIES DE AGAVES UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE RAICILLA

Jorge Martínez-De-Lara<sup>1</sup>, Silvia Flores-Benítez<sup>1</sup>,  
Alfredo Cachua-Torres<sup>2</sup>, Héctor Silos-Espino<sup>1</sup> y Luis Valera-Montero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TecNM y <sup>2</sup>Consejo Mexicano Promotor de la Raicilla

**Introducción.** La raicilla es una bebida tradicional propia de Jalisco, con aroma y sabor derivado de la especie de maguey empleado y del proceso de elaboración, diversificando sus cualidades por el tipo de suelo, la topografía, el clima, el agua, el productor raicillero, la graduación alcohólica y las levaduras, que definen las sensaciones organolépticas que otorga esta bebida. De acuerdo a la denominación de origen, la zona de producción de la raicilla se divide en la Región Serrana y la Región de la Costa sur en el Estado de Jalisco, donde los agaves utilizados difieren en especies y condiciones de cultivo. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue diferenciar morfológicamente las especies utilizadas en la producción de raicilla en las dos zonas (la costa y la sierra) comparando la morfología en campo.

**Materiales y Métodos.** El muestreo se llevó a cabo en las parcelas de los productores de raicilla y áreas silvestres, en los municipios de Mixtlán, Mascota y Cabo Corrientes, Jalisco. Las especies analizadas fueron *Agave maximiliana*, *Agave valenciana* y *Agave angustifolia*, colectando datos de 26 variables morfológicas de 86 plantas. Para el análisis estadístico se realizó análisis multivariado y de conglomerados para obtener los componentes principales, una gráfica de dispersión y un dendrograma (vecino más lejano, euclidiana cuadrada).

**Resultados.** En el análisis de componentes

principales se obtuvo un número reducido de combinaciones lineales de las 26 variables que explicaron la variabilidad de los datos. En este caso, siete componentes tuvieron eigenvalores  $\geq 1.0$ , y en conjunto explican el 72.97 % de la variabilidad de los datos originales. Las variables de mayor peso fueron: altura de la planta, número de hojas por giro (filotaxia), número de hojas de la planta, anchura de la hoja, relación entre ancho y largo, longitud de la hoja (cm), borde de la hoja, longitud de la espina terminal (cm) y ancho de la hoja (cm). En el caso del análisis de conglomerados, las muestras se agruparon en tres grupos principales conformados por *A. maximiliana* en el primer grupo; *A. maximiliana* y *A. angustifolia* en el segundo; y *A. angustifolia* y *A. valenciana* para el tercer grupo.

**Conclusiones.** Existen diferencias morfológicas notorias entre y dentro de las especies de agaves utilizados para la producción de raicilla. No obstante, *A. maximiliana* tiende a conformar un bloque discreto más homogéneo por las características de la especie.

**Palabras clave:** *A. maximiliana*, *A. valenciana*, *A. angustifolia*, diversidad morfológica, análisis multivariado, raicilla.

**Autor responsable:** Luis Valera Montero

**Correo electrónico:** lvalera2003@gmail.com

# FENOTIPIFICACIÓN DE 16 GENOTIPOS VARIANTES DE AGUACATE DE LA VARIEDAD HASS

Elizabeth Martínez<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Luis M. Tapia-Vargas<sup>2</sup>, Tarcisio Corona-Torres<sup>3</sup>, Ana Karen Escalera-Ordaz<sup>1</sup> y Pedro Antonio-López<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, <sup>4</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Puebla

**Introducción.** El aguacate es uno de los cultivos de mayor importancia en México, aún con la falta de variedades alternativas a la variedad Hass. En la franja aguacatera del estado de Michoacán, se ha detectado una gran cantidad de genotipos variantes de la variedad Hass, por lo que se requiere evaluar estos individuos con el fin de lograr un mayor conocimiento sobre la variabilidad genética existente y determinar su posible utilización como variedades alternativas para su explotación comercial. Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se planteó evaluar 16 variantes de aguacate Hass aplicando los descriptores para aguacate (*Persea* spp.) propuestos por el IPGRI (1995).

**Materiales y Métodos.** La presente investigación fue desarrollada en Uruapan, Michoacán. Se seleccionaron 16 variantes de aguacate variedad Hass, establecidas en el Banco de Germoplasma de Aguacate de la Facultad de Agrobiología. Un total de 88 caracteres morfológicos fueron evaluados; de ellos, 12 fueron de planta, 14 de hoja, 15 de flor, 34 de fruto y 13 de semilla. Para el análisis de la información, se aplicó un ANOVA con ayuda del paquete estadístico SAS. La comparación de medias fue realizada mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). De igual manera, una correlación de Pearson fue empleada para determinar las relaciones entre las características morfológicas de las variantes.

**Resultados.** Los resultados obtenidos demostraron

diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables analizadas entre las 16 variantes y, con respecto de la variedad Hass. La forma del ápice de la hoja (CV=67.63), longitud del eje principal de la inflorescencia (CV=60.92), ausencia/presencia del pedicelo con "cabeza de clavo" del fruto (CV=363.13) y, color del cotiledón de la semilla (CV=128.17), fueron las características que presentaron la mayor dispersión para los genotipos evaluados. El análisis de correlación de Pearson indicó que las características altamente correlacionadas fueron: pubescencia del sépalo con pubescencia del pétalo ( $r = 1$ ), circunferencia del tronco con altura y anchura del árbol ( $r = 0.90213$  y  $r = 0.83334$ , respectivamente), altura con anchura del árbol ( $r = 0.87723$ ) y número de ramificaciones de la inflorescencia con número de flores por inflorescencia ( $r = 0.80018$ ).

**Conclusiones.** El análisis morfológico permitió conocer la gran diversidad existente entre las variantes con respecto a la variedad Hass. La variante F7A4, mostró características morfológicas sobresalientes con respecto a Hass, como el tamaño de fruto.

**Palabras clave:** *Persea americana*, diversidad genética, franja aguacatera.

**Autor responsable:** Elizabeth Martínez

**Correo electrónico:** mare93e@gmail.com

# MORFOLOGÍA Y PERFIL QUÍMICO DE HOJA

## *Persea americana* MILLER VARIEDAD *drymifolia*

Ana Karen Escalera-Ordaz y Héctor Guillén-Andrade

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH

**Introducción.** Michoacán concentra el 85 % de la producción nacional de aguacate además de una amplia diversidad genética de aguacate criollo (*Persea americana* Mill., var. *drymifolia*), el cual destaca al ser utilizado como patrón de injerto del cultivar *Hass* por ser fuente de genes de resistencia contra plagas y enfermedades. De acuerdo a lo anterior, la planta sintetiza metabolitos secundarios (MS) como estrategia de defensa a condiciones de estrés biótico y abiótico, sin embargo, se desconoce el factor al cual se atribuye la presencia y concentración de estos metabolitos secundarios. Por lo tanto, en la presente investigación, se planteó analizar el contenido de metabolitos secundarios con actividad biológica de importancia presente en hojas de aguacate criollo, así como, la relación que existe con los caracteres morfológicos.

**Materiales y Métodos.** El material de estudio consistió de 64 individuos correspondientes a 16 colectas de aguacate criollo procedentes de los municipios de Uruapan, Salvador Escalante y Los Reyes, Michoacán, México. De cada individuo fueron evaluadas diez características morfológicas de hoja, así como, el perfil químico determinado por el tipo y concentración de metabolitos secundarios. El perfil químico de cada una individuo fue determinado a partir de tejido foliar de hojas maduras, con el empleo de un cromatógrafo de gases, provisto con un detector de masas (Agilent HP6890®). La identificación y cuantificación de MS fue hecha con base en el procedimiento descrito por Guillén-Andrade *et al.* (2019). Los datos obtenidos fueron

analizados mediante los procedimientos estadísticos: PROC ANOVA, PROC CORR y PROC CLUSTER.

**Resultados.** Los resultados obtenidos indicaron amplia variabilidad morfológica y química de la hoja. Asimismo, fueron identificados 47 MS con diferentes funciones biológicas como: bactericida, fungicida, antioxidante y antifúngica. Sin embargo, no fue posible determinar la relación existente entre el tipo y concentración de metabolitos secundarios con las características morfológicas determinadas en hoja a excepción del Cis, cis, cis -7,10,13-hexadecatrienal que presentó correlación positiva con la forma oval de la hoja ( $r = 0.383$ ) y negativa con el ápice agudo ( $r = -0.443$ ). En este mismo sentido, se identificó una correlación negativa con el Germacreno D-4-ol y el ángulo de inserción agudo ( $r = -0.337$ ).

**Conclusión.** No existe relación entre el tipo y concentración de MS con las características morfológicas evaluadas en hoja de *Persea americana* Mill., variedad *drymifolia* a excepción del Cis, cis, cis -7,10,13-hexadecatrienal con la forma oval y el ápice agudo, además del Germacreno D-4-ol con el ángulo de inserción agudo.

**Palabras clave:** Metabolitos secundarios, características morfológicas, aguacate criollo.

**Autor responsable:** Ana Karen Escalera Ordaz

**Correo electrónico:** ana.karen.escalera.ordaz@gmail.com

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CINCO VARIANTES DE AGUACATE DE PORTE BAJO

Luis Fernando Avilés-Mendoza<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Ana Karen Escalera-Ordaz<sup>1</sup>, Elizabeth Martínez<sup>1</sup> y Luis Mario Tapia-Vargas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" (UMSNH), <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

**Introducción.** México es considerado principal productor de aguacate a nivel mundial, cuenta con una superficie total sembrada de 241,140.11 ha., de las cuales el 96.7 % son sembradas con la variedad Hass, esto genera una tendencia a distinguirse como monocultivo, ocasionando graves daños al ecosistema, en este sentido, la caracterización de los recursos genéticos del aguacate juega un papel muy importante ya que puede impulsar el uso de variedades alternativas a Hass que puedan ser utilizadas para aprovechar espacios en huertas ya establecidas y así romper con la homogeneidad del cultivo. Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se planteó la caracterización morfológica de cinco genotipos alternativos a Hass con el objetivo de conocer las características morfológicas e identificar variedades con potencial para su utilización.

**Materiales y Métodos.** Para el presente estudio, fueron seleccionados cinco genotipos (F2A3, F2A5, F3A4, F3A5 y F4A7) de aguacate Hass de porte bajo, procedentes del banco de germoplasma de aguacate de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" en Uruapan Michoacán, México. Para la caracterización morfológica fueron evaluadas 88 variables: 26 variables de **órganos** vegetativos, 15 de flor, 34 de fruto y 13 de semilla. Los datos obtenidos fueron analizados mediante los procedimientos estadísticos: PROC ANOVA, PROC GLM, PROC CORR y PROC CLUSTER, todos los análisis fueron hechos mediante el paquete estadístico SAS University®.

**Resultados.** Los datos obtenidos del análisis de

varianza indicaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < .0001$ ) para nueve variables, de igual forma, la variable longitud del eje principal fue la característica que presentó un mayor coeficiente de variación ( $CV=69.72$ ). Asimismo, en el análisis de correlación de Pearson fueron identificadas 35 correlaciones con valores superiores a  $r=0.5$ , de las cuales, la posición de la inflorescencia con defoliación, pubescencia del sépalo con pubescencia del pétalo y patrón de ramificación con forma del árbol presentaron un valor de correlación de  $r=1$ . Finalmente, los resultados obtenidos del análisis cluster permitieron identificar tres grupos confiables con criterio de diferenciación utilizando la prueba de pseudo F, las características de mayor grado de aportación a la diferenciación entre grupos fueron dos cualitativas y 13 cuantitativas.

**Conclusiones.** La caracterización morfológica de cinco variantes de aguacate Hass permitió identificar las diferencias fenotípicas dentro y entre cada una de ellas. Asimismo, los genotipos presentaron características morfológicas de importancia que incrementan su potencial para ser utilizadas como variantes alternativas a Hass.

**Palabras clave:** Germoplasma, Recursos Fitogenéticos, Morfología y Variedades alternativas a Hass.

**Autor responsable:** Luis Fernando Avilés-Mendoza.

**Correo electrónico:** ferav\_98@hotmail.com

# POTENCIAL PRODUCTIVO DE VARIEDADES DE AJONJOLÍ EN EL SUR DE TAMAULIPAS

Nicolás Maldonado-Moreno y Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico

INIFAP-Las Huastecas

**Introducción.** La semilla de ajonjolí tiene alto valor nutritivo, por la gran cantidad de minerales, vitaminas, proteínas (12 a 23%) y aceite (60 a 40%) el cual contiene ácido linoleico (35 a 41%). En el año 2019 en México se sembraron 83,559.34 ha, las cuales aportaron una producción de 57,811 t con un rendimiento promedio de 0.71 t ha<sup>-1</sup>. En relación con lo anterior, el estado de Tamaulipas únicamente aportó el 0.73% de la producción nacional. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el potencial agronómico y productivo de variedades de ajonjolí en el sur de Tamaulipas.

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció en el Campo Experimental Las Huastecas del INIFAP. Se evaluaron nueve variedades de ajonjolí, de las cuales cinco fueron de empresas semilleras identificadas como "V" y cuatro del INIFAP identificadas como "T", siendo estas últimas las que se utilizaron como testigos. La siembra se realizó el 21 de agosto de 2020 bajo condiciones de temporal. El diseño experimental constó de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de cuatro surcos de 5 m de longitud y 0.76 m entre surcos. Los datos se analizaron a través de un análisis de varianza de acuerdo al diseño establecido y comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Se utilizó el software estadístico R versión 4.1.0.

**Resultados.** De acuerdo al análisis de varianza las cuatro variables presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ). En cuanto a los días a floración las variedades V1, V5 y V3 fueron las más precoces con 30, 33 y 36 días, respectivamente. En altura de planta se formaron tres grupos siendo T4, V4, V3 y V2 los que tuvieron los mayores valores con 90.87 cm en promedio. En cuanto a número de nudos fructíferos sobresalió la variedad V5 seguido de V3, V1 y V4 al haber tenido los más altos valores. En el rendimiento ajustado al 6% de humedad, la variedad que sobresalió fue V3 con 999.59 kg ha<sup>-1</sup> seguido de la variedad V4 que tuvo 934.38 kg ha<sup>-1</sup>, cabe destacar que el rendimiento promedio fue de 545.32 kg ha<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** En general, las variedades evaluadas mostraron un buen comportamiento agronómico en la región Sur de Tamaulipas, ya que superaron a los tratamientos testigos en la mayoría de las variables estudiadas. En particular, las variedades V3 y V4 presentaron un potencial productivo de acuerdo a su rendimiento.

**Palabras clave:** *Sesamum indicum*, adaptación, productividad, Huastecas

**Autor responsable:** Nicolás Maldonado Moreno

**Correo electrónico:** nmm530818@gmail.com



# PROTEÍNAS Y LÍPIDOS TOTALES EN SEMILLAS DE *Gossypium hirsutum* SILVESTRE Y NATIVAS DE MÉXICO

Florencia García-Campusano<sup>1</sup>, Ana Wegier-Briuolo<sup>2</sup>, Liliana Muñoz-Gutiérrez<sup>1</sup> y Lourdes Pacheco-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cenid Comef, INIFAP, <sup>2</sup>Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM

**Introducción.** El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es la principal fibra vegetal que se cultiva a nivel mundial. Sus semillas son un importante subproducto que se utiliza en la industria para la alimentación de ganado, como fuente de aceite. En México se distribuyen variedades domesticadas nativas y plantas silvestres, no obstante, se desconoce el potencial de uso que tienen las semillas después del aprovechamiento de la fibra. El objetivo fue comparar la acumulación de lípidos y proteínas totales en semillas de distintas variedades nativas domesticadas y silvestres, como un primer acercamiento a su caracterización.

**Materiales y Métodos.** Se comparó la acumulación de lípidos y proteínas totales de cuatro variedades domesticadas (fibra verde, café y dos de fibra blanca), silvestres procedentes de Yucatán (fibra café y blanca) y dos variedades comerciales. Se estandarizó un protocolo para la extracción secuencial usando hexano:isopropanol para lípidos, seguido de la cuantificación de proteínas por densitometría después de su separación mediante electroforesis en geles SDS-PAGE. Las extracciones se realizaron por triplicado. Se realizó análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM de las variables: peso de la semilla, porcentaje de lípidos y porcentaje de proteínas de cada variedad. Donde se encontraron diferencias significativas, se hizo una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** El peso de las semillas silvestres fue significativamente menor que las cultivadas

domesticadas y comerciales, que es congruente por la carencia de manejo agronómico. La acumulación de lípidos y proteínas en las semillas representan entre el 33- 40 % y el 23-45 % del peso, y tuvieron una relación inversa, aunque difiere entre variedades. El rendimiento de lípidos y proteínas de variedades domesticadas café y verde fue similar al mejor comparador comercial, mientras que semillas de plantas silvestres, debido al menor tamaño, aportaron menos cantidad, aunque el porcentaje de acumulación es similar a las variedades cultivadas. El contenido de lípidos y de proteínas de las semillas de algodón son caracteres fisicoquímicos importantes desde el punto de vista nutricional y ecológico, cuya acumulación se puede favorecer mediante el manejo agronómico de las variedades si su entorno genético lo permite.

**Conclusiones.** A pesar de que las semillas de plantas silvestres tienen menor peso y cantidad de lípidos y proteínas, el porcentaje de acumulación es comparable a las variedades nativas domesticadas y a sus contrapartes comerciales, lo que habla del potencial genético presente en estas variedades que vale la pena explorar.

**Palabras clave:** algodón, composición, germoplasma nativo, semillas.

**Autor responsable:** Florencia García Campusano

**Correo electrónico:** florenciagc@hotmail.com



# GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *BACOPA PROCUMBENS*

Ada María Ríos-Cortés<sup>1</sup>, Pedro Antonio López<sup>1</sup>, Ramón Díaz-Ruiz<sup>1</sup>, Ignacio Ocampo-Fletes<sup>1</sup>, Manasés González-Cortázar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, <sup>2</sup>Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS

**Introducción:** *Bacopa procumbens* es una planta ocupada en la medicina tradicional mexicana para aliviar enfermedades infecciosas, cicatrización de heridas y como antiséptico. Muchas de estas actividades han sido avaladas científicamente, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar las condiciones que requieren sus semillas para la germinación con la finalidad de conservar la especie y obtener los compuestos de interés medicinal. Este estudio pretende contribuir al conocimiento de su cultivo y tener un buen aprovechamiento de este recurso.

**Materiales y Métodos:** Se colectaron semillas de plantas mantenidas en invernadero y se realizaron tres experimentos. El primero fue bajo condiciones asépticas, colocando 25 semillas en cajas Petri, manteniéndolas por un mes en una cámara de crecimiento, controlando humedad (70 %) y temperatura (35°C), bajo obscuridad. En el segundo experimento se colocaron 25 semillas en tarros con medio de cultivo, desinfectándolas con una solución de hipoclorito de sodio y etanol durante 5 min, en un cuarto de cultivo *in vitro* a 23 °C y fotoperiodo de 16 h luz/8 h obscuridad a 3500 luxes. En el tercer experimento se colocaron 25 semillas en cajas Petri, en condiciones no asépticas, bajo temperatura, humedad y fotoperiodo ambiental. Cada experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones por experimento.

**Resultados:** Las semillas del experimento uno no germinaron. En el segundo experimento las semillas germinaron a los 15 días, durante el cultivo aséptico éstas perdieron color y tuvieron un 88 % de germinación con un índice de germinación de 21.6 y una velocidad de germinación de 3.58. En el tratamiento tres, cuya temperatura ambiente fluctuó de 30 a 26°C como máxima y de 16 a 18°C como mínima, las semillas iniciaron su germinación al día 30 después de la siembra, con un 74.6 % de germinación, un índice y velocidad de germinación de 22.28 y 4.3, respectivamente. Se observó que la velocidad de germinación aumenta en forma directa con la temperatura, respondiendo a fluctuaciones estacionales.

**Conclusiones:** Las semillas de *Bacopa procumbens* son fotoblásticas positivas ya que requieren de fotoperiodo para su germinación, además, necesitan de un tratamiento de estratificación de la testa para romper la latencia.

**Palabras claves:** Germinación, *Bacopa procumbens*, latencia, semillas,

**Autor responsable:** Ada María Ríos Cortés

**Correo electrónico:** rios.ada@colpos.mx

# CRECIMIENTO Y DAÑO POR INSECTOS HERBÍVOROS EN ACCESIONES LOCALES DE CALABAZAS

Aldo Daniel Chan-Arjona, Esaú Ruiz-Sánchez, Horacio Salomón Ballina-Gómez, Luis Latournerie-Moreno, Roberto Rafael Ruiz-Santiago

Instituto Tecnológico De Conkal

**Introducción.** El cultivo de calabazas en México como componente del sistema milpa, ha aumentado la importancia de accesiones locales; si bien en el estudio del sistema milpa son numerosos los trabajos enfocados en los cultivos de maíz y frijol, aún son escasos los que aborden la diversidad de calabazas, con la finalidad de buscar poblaciones con características deseables. Por otro lado, las plagas que causan efectos negativos en el crecimiento y rendimiento en calabaza, incluyen principalmente insectos que se alimentan del follaje y fruto, como la *Diabrotica* spp. y gusano del fruto *Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata*. Es por lo anterior que el objetivo de este trabajo fue evaluar en campo las características morfológicas de crecimiento y la susceptibilidad al daño causado por insectos fitófagos en nueve accesiones criollas de calabaza.

**Materiales y Métodos.** Este estudio se llevó a cabo durante los meses de abril-junio del 2021, en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México. Se establecieron en campo nueve accesiones recolectadas en la península de Yucatán, bajo diseño experimental de bloques completos al azar. Se evaluaron las siguientes variables: crecimiento vegetal (número de hojas, diámetro, longitud del tallo y área foliar) y grado de año por insectos fitófagos. Estas evaluaciones se realizaron a los 15,

30 y 45 días después de la emergencia de las plantas. Para determinar las diferencias en crecimiento y daño foliar entre las accesiones de calabaza, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) con estadístico de prueba Scott-Knott.

**Resultados.** De manera general el análisis mostró diferencias en todas las variables de crecimiento en los diferentes periodos de evaluación ( $P = 0.05$ ). **Únicamente** las variables área foliar y grado de daño mostraron diferencias estadísticas marginales ( $P = 0.0386$ ) y ( $P = 0.1605$ ) entre accesiones.

**Conclusiones.** Los resultados mostraron grupos diferenciales entre las accesiones en los diferentes periodos de evaluación en las variables relacionadas al crecimiento; sin embargo, al analizar la susceptibilidad al daño, éste fue similar entre las accesiones. Si bien entonces el daño fue similar entre las accesiones, las accesiones que mostraron mejor adaptación en campo en crecimiento podrían ser de interés para programas de mejoramiento del cultivo.

**Palabras clave:** Accesiones, *Cucurbita* spp., grado de daño, caracterización, área foliar, insectos.

**Correo electrónico:** lbi\_16800070@itconkal.edu.mx

# DIFERENCIAS ENTRE COLECTAS DE CHILACAYOTA (*Cucurbita ficifolia* Bouché) DETECTADAS EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS

Mayra Isidro-Granados<sup>1</sup>, Martha Isabel Torres-Morán<sup>1</sup>, José Luis Chávez-Servia<sup>2</sup>, Osvaldo A. Castellanos-Hernández<sup>3</sup>, Martha Escoto-Delgadillo<sup>1</sup>, Ana Paulina Velasco-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CUCBA Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>CIIDIR-Oaxaca IPN, <sup>3</sup>CUCiénega Universidad de Guadalajara

**Introducción.** El estudio de los recursos fitogenéticos proporciona información importante para el estudio de la variabilidad genética de poblaciones silvestres de plantas con potencial alimenticio. Este conocimiento, es el inicio para el estudio del potencial agronómico de cada colecta, su adaptación a condiciones ambientales diferentes a las de su zona de origen, y la respuesta en producción de nutrientes y calidad alimentaria. La chilacayota, es consumida por sus atributos culinarios y posee potencial tanto alimenticio como para portainjertos. Esta especie es considerada como elemento de las milpas en el sur del país.

**Materiales y Métodos.** Esta investigación se realizó en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara en el presente año. El material vegetal fue colectado en las regiones Sierra Norte, Sierra Sur, Valles Centrales, Cañada y Mixteca en Oaxaca. Consistió de 48 colectas de semillas, de las cuales se obtuvieron datos de largo, ancho y color (50 individuos). Posteriormente se realizó la siembra y se obtuvieron datos de germinación, nacencia, producción de biomasa y proporción tallo/raíz en un total de 10 plantas por colecta. Se realizó un ANOVA general con las colectas como fuente de variación, donde se incluyen datos de *C. pepo* como grupo control. Se realizó una prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para discriminar entre las medias de los parámetros analizados. Basada en la matriz de

correlación de los parámetros analizados, se calculó la distancia genética entre las colectas.

**Resultados.** El análisis de varianza general detectó diferencias altamente significativas en todas las variables, a excepción de tamaño de las semillas. Se detectaron los grupos de colectas con medias superiores para todos los parámetros con diferencia significativa. Las colectas más precoces (días a germinación) correspondieron a dos colectas de la Sierra sur y Valles Centrales, mientras que las más tardías fueron cuatro colectas colectadas en Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Cañada. El mayor valor de distancia genética se encontró entre una colecta de Valles Centrales y una de Sierra Sur.

**Conclusiones.** De acuerdo con los resultados obtenidos, se reportan diferencias genéticas entre las semillas y plántulas de colectas de chilacayota de Oaxaca. Se encontraron grupos con potencial para ser utilizados en la producción de plántulas, tanto para su utilización en injertos, como para alimento.

**Palabras clave:** Caracterización de semillas, milpa, recursos fitogenéticos

**Autor responsable:** Mayra Isidro Granados

**Correo electrónico:** mayra. Isidro9462@alumnos.udg.mx

# COMPARACIÓN MORFOLÓGICA *ex situ* DE SEIS CHILES NATIVOS DE OAXACA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Jair Sanjuan-Martínez

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-Oaxaca).

**Introducción.** Oaxaca es el estado con mayor diversidad de chiles (*Capsicum* spp.) nativos, con una amplia gama en: tamaño, forma, color de frutos, estructura de planta entre otros. La caracterización morfológica permite identificar rasgos distintivos de un genotipo que pueden ser de interés agronómico y utilizado en planes de mejoramiento genético. El objetivo de la presente investigación fue comparar la morfología *ex situ* de flor, fruto y planta de seis chiles nativos de Oaxaca, bajo condiciones de invernadero y sistema hidropónico.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en un invernadero tipo túnel sin ventila cenital de enero a julio de 2020 en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Los morfotipos evaluados fueron: chile de agua, coxle, huacle amarillo, huacle negro, pasilla "mixe" y tabiche, cultivados en bolsas de polietileno de 20 L de capacidad utilizando como sustrato agrolita®. Durante el desarrollo se distribuyó la solución nutritiva Steiner por medio de un sistema de riego localizado. El cultivo se manejó a libre crecimiento. Se consideraron 10 características por morfotipo tomadas del manual de descriptores para *Capsicum* spp. del IPGRI: pubescencia de tallo y hoja, altura de planta, hábito de crecimiento, número de flores por axila, posición de flor, forma del fruto, forma de ápice de fruto, textura del fruto y color de semilla. Se utilizó un diseño completamente al azar con 15 repeticiones por morfotipo.

**Resultados.** El chile pasilla fue el único morfotipo que presentó pubescencia en hojas y tallo. El chile de agua y huacle negro se clasificaron en el intervalo de 66-85 cm de altura, mientras que los demás morfotipos fueron mayores a 85 cm. El chile de agua presentó flores erectas mientras el resto pendientes. El hábito de crecimiento fue intermedio en chile de agua, coxle, huacle amarillo y huacle negro mientras que en pasilla y tabiche erecto. El chile pasilla fue el único que presentó textura rugosa en fruto. Los chiles de agua y coxle presentaron ápice de fruto puntudo mientras que en los demás el ápice fue romo. Por último, todos los chiles presentaron una flor por axila, forma de fruto triangular y semillas de color amarillo.

**Conclusiones.** Los chiles nativos del estado de Oaxaca evaluados presentaron variación morfológica, el 70% las variables evaluadas presentaron diferencias en al menos un morfotipo, características que pueden estar determinadas por su genotipo.

**Palabras clave:** *Capsicum*, hidroponía, morfotipo, recursos fitogenéticos

**Autor responsable:** Jair San Juan Martínez

**Correo electrónico:** jsanjuanm1600@alumno.ipn.mx

# DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE CHILE APAXTLECO

Silvia Quirino-Huaxcuaulli<sup>1</sup>, Rocío Toledo-Aguilar<sup>2</sup>,  
Teolincacihuatl Romero-Rosales<sup>3</sup>, César Omar Montoya-García<sup>4</sup>,  
Elías Hernández-Castro<sup>1</sup>, Antonio Hernández-Polito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, <sup>4</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** México cuenta con gran diversidad de chiles (*Capsicum* spp.), incluidos morfotipos endémicos por regiones o estados, como el chile apaxtleco (*C. annuum* L.), que únicamente se encuentra en el Estado de Guerrero (Aguilar *et al.*, 2010). De forma general, la información relacionada con la diversidad de los chiles nativos regionales es escasa, lo que puede coadyuvar en la toma de decisiones sobre su uso, conservación o mejoramiento (Jiménez *et al.*, 2014). Por lo anterior, el objetivo fue analizar la diversidad morfológica de chile apaxtleco en Iguala, Guerrero.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 24 poblaciones nativas de chile apaxtleco en invernadero, en la unidad Tuxpan de la UAGro, bajo un diseño experimental en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La siembra se realizó en julio de 2020, en macetas de polietileno negro con capacidad de 16 L. Se registraron 59 variables del manual de descriptores para *Capsicum* (IPGRI *et al.*, 1995). Se realizó análisis de varianza, análisis discriminante, de componentes principales (CP) y conglomerados mediante el programa SAS 9.3 (SAS Institute, 2012).

**Resultados.** En los análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticamente significativas en 70% de las variables, de las cuales se seleccionaron 17 para el análisis de CP y conglomerados. Con estas variables se identificaron cuatro grupos de chile apaxtleco morfológicamente distintos, que corresponde a

chiles de forma triangular, rugosos y por tener nueve frutos por planta, en el grupo 1; el grupo 2 presentó chiles largos, anchos, de forma triangular, lisos y rugosos, color rojo oscuro; el grupo 3 tuvo chiles anchos de forma triangular y lisos, color rojo oscuro y con el mayor peso de fruto y por último el grupo 4, se conformó por dos accesiones y por poseer valores menores en las variables sobresalientes. En el análisis de CP, con los primeros seis se explicó 76% de la variación morfológica total, de acuerdo con los primeros dos CP las variables peso de fruto, color del fruto en estado intermedio, longitud del pedicelo, longitud del fruto y ancho de las semillas mostraron mayor aporte.

**Conclusiones.** La diversidad morfológica que existe en las poblaciones nativas de chile apaxtleco se describió con 17 variables, con las que se identificaron cuatro grupos de chiles morfológicamente distintos. En el análisis de CP destacaron las variables peso de fruto, color del fruto en estado intermedio, longitud del pedicelo, longitud del fruto y ancho de las semillas.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L, variabilidad, descriptores morfológicos.

**Autor responsable:** Silvia Quirino-Huaxcuaulli

**Correo electrónico:** silvia.quirino.17@gmail.com



# EL ACODO AÉREO COMO ALTERNATIVA A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN LA PROPAGACIÓN DE CHILE PIQUÍN

Juan Apolinar Aguilar-Castillo, Cecilia Rocío Juárez-Rosete, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos, Pablo Germán Ruelas-Hernández

Universidad Autónoma de Nayarit

**Introducción.** En el estado de Nayarit se han encontrado plantas de *Capsicum frutescens* L. creciendo de manera natural bajo la sombra de plantaciones de plátano o café, así como en el traspatio de viviendas rurales y urbanas. Se les denomina chiles piquines por tener tamaño pequeño comparado con cualquier variedad comercial que se consuma en el mercado. Debido a que la mayoría de los chiles piquines tienen poca domesticación, la propagación por semilla se ve limitada por características fisiológicas y bioquímicas que presentan sus semillas, así como el ciclo biológico que debe completar para la producción de frutos para su consumo.

El uso de acodos para la propagación de chiles piquines no está documentada, por lo que podría ser una alternativa para conservar un genotipo específico que este en un área perturbada. El objetivo fue evaluar el acodo como alternativa para la reproducción de colectas nativas de chile piquín y tratamientos de giberelinas para promover la germinación de las semillas.

**Materiales y Métodos.** La investigación se estableció en un invernadero malla sombra en Xalisco, Nayarit en el año 2019. Se sembró una población recolectada en el área de Jalcootán, Municipio de San Blas, Nayarit. Se utilizaron cuatro repeticiones de 10 plantas, a las que se les practicó un acodo aéreo. Se estimó la probabilidad de éxito que en una muestra independiente de 10 acodos tengan raíces. Por otra

parte, se hicieron pruebas de germinación en charolas de poliestireno, se utilizaron cinco repeticiones de 20 semillas, las que previamente se colocaron por 24 h en cuatro tratamientos (2000, 2500, 3000 y 3500 ppm de  $AG_3$ ) y un testigo (agua destilada). Se realizó un análisis de varianza y una vez detectadas diferencias estadísticas, se aplicó la separación de medias a través de la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El enraizamiento promedio fue 7 por cada 10 acodos realizados (70% de probabilidad), ya que presentaron buen desarrollo de raíces. El análisis de varianza para germinación de semilla fue significativo entre los tratamientos, donde la concentración de 3000 ppm de  $AG_3$  fue el de mayor efectividad con 92% de germinación, posiblemente por una mejor activación de las enzimas hidrolíticas que movilizaron las reservas de la semilla para activar la germinación.

**Conclusiones.** El acodo aéreo resultó una alternativa para la propagación de chiles piquines y la concentración de 3000 ppm con  $AG_3$  favoreció la germinación de la semilla.

**Palabras clave:** *Capsicum frutescens* L., germoplasma nativo, acodos, germinación

**Autor responsable:** Juan Apolinar Aguilar Castillo

**Correo electrónico:** [juan.aguilar@uan.edu.mx](mailto:juan.aguilar@uan.edu.mx)

# DISTRIBUCIÓN Y USOS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Spondias* EN YUCATÁN, UN RECURSO FITOGENÉTICO SUBVALORADO

María del Rocío Ruenes-Morales<sup>1</sup>, Patricia Irene Montañez-Escalante<sup>1</sup>, Emiliano González-Iturbe-Ruenes<sup>2</sup>, Alfonso Castillo-Dzul<sup>3</sup>, J. Antonio González-Iturbe-Ahumada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, <sup>2</sup>Independiente, <sup>3</sup>Productor

**Introducción.** El género *Spondias* L. (Anacardiaceae) está representado en México por *S. purpurea* L., *S. mombin* L. y *S. radlkoferi* Donn. Sm. Está reportada como elemento florístico de los bosques tropicales de la vertiente del Golfo de México desde Tamaulipas hasta la península de Yucatán y por el Océano Pacífico de Sinaloa hasta Chiapas. En Yucatán, *S. purpurea* es cultivada en los huertos familiares y se desconocen las poblaciones silvestres, a diferencia de *S. mombin* y *S. radlkoferi*, pues no se han reportado en la región. El objetivo fue conocer la distribución actual del Género *Spondias* en el estado de Yucatán, para documentar su potencial como recurso fitogenético y valorar su aprovechamiento y conservación de las especies silvestres y cultivadas.

**Materiales y Métodos.** Se realizó una revisión de los herbarios regionales y nacionales. Se utilizaron métodos etnobiológicos y de ecología vegetal para conocer los usos que les dan a las ciruelas mexicanas y determinar el tipo de ambiente donde se desarrollan las especies de *Spondias*, con el fin de realizar un mapa de su distribución y la descripción de las comunidades vegetales donde se desarrollan. Todos los individuos fueron georreferenciados y se elaboró una base de datos geográfica en un sistema de información geográfica (Qgis 2.16.3.) para elaborar los mapas de distribución y la vegetación asociada en las que se encuentran.

**Resultados.** Se registraron más de 3000 individuos

de las tres especies, *S. mombin* y *S. radlkoferi* en selvas mediana subcaducifolia, subperennifolia y remanentes de vegetación arbórea (tolchés) en potreros con monocultivo de pasto Taiwan. *S. purpurea* ha sido registrada en estado silvestre en vegetación de selva mediana subcaducifolia y caducifolia, selvas bajas caducifolias, vegetación secundaria de selvas bajas y medianas caducifolia y subcaducifolias. Las variantes cultivadas se encuentran en agroecosistemas tradicionales como son los solares o huertos familiares.

**Conclusiones.** Se reportan nuevos registros de poblaciones silvestres de *Spondias mombin*, *S. purpurea* y *S. radlkoferi* en selvas medianas subcaducifolias del estado de Yucatán. Las variantes cultivadas están representadas por las variantes de *Spondias purpurea* chiabal, campechabal y tuspanaabal con mayor número de registros. Las variantes xkekenabal, xcusmilabal, jajalabal y xhuhiabal se presentan en menor frecuencia en los huertos familiares lo que muestra poco valor a este recurso y a las otras especies silvestres.

**Palabras clave.** *Spondias* spp. ciruelas mexicanas, recurso alimentario, especies subvaloradas, recurso fitogenético.

**Autor Responsable:** María del Rocío Ruenes Morales

**Correo electrónico:** rruenes@correo.uady.mx



# CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DEL GEN *UMAG\_06335* DE *Ustilago maydis* EN LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A PH ÁCIDO Y DIMORFISMO

Diana Karina Teniente-Pérez, Juan Antonio Cervantes-Montelongo,  
Guillermo Antonio Silva-Martínez

Instituto Tecnológico de México (Celaya)

**Introducción.** El dimorfismo es la capacidad que tienen diferentes hongos de crecer en forma de levadura o de micelio como respuesta a diferentes factores como lo son: temperatura, fuente de carbono, la atmósfera de crecimiento o la presencia de compuestos específicos en el medio de cultivo y el pH. Numerosos hongos patógenos exhiben este fenómeno, de tal manera que la patogenicidad es limitada por una morfología particular. En estudios anteriores, se analizó la respuesta transcripcional del hongo *Ustilago maydis* cuando se transfiere de un medio de pH neutro a medio ácido o alcalino. Se identificaron 301 genes diferencialmente expresados durante el cambio de pH neutro a pH ácido de 3. Se seleccionó el gen *UMAG\_06335* el cual se sobre expresó 85.8 veces y se tiene como objetivo caracterizar la función del gen *UMAG\_06335*, con relación al proceso de adaptación a cambio de pH ácido y el dimorfismo.

**Materiales y Métodos.** Los materiales utilizados serán las dos cepas silvestres FB1 y FB2, además del Cassette *Hft+* (*Escherichia coli*) el cual le confiere resistencia a Higromicina. Se interrumpirá el gen *UMAG\_06335* en los fondos genéticos silvestres FB1 y FB2 usando la técnica de PCR-Doble Unión (Yu *et al.*, 2007), con la finalidad de

generar las construcciones de reemplazo génico y la posterior transformación de protoplastos mediada por el método del polietilenglicol (PEG). Una vez obtenidas las mutantes, se realizará la caracterización fenotípica

**Resultados.** Se llevó a cabo el diseño de los oligonucleótidos y el diagrama de la construcción para la Interrupción del gen mencionado. Para las construcciones génicas se realizaron tres rondas de PCR con cada par de oligonucleótidos, partiendo de la amplificación de las regiones 5' y 3' del gen *UMAG\_06335* y del cassette de resistencia a higromicina

**Conclusiones.** Al momento se generó la construcción génica para la interrupción de gen *UMAG\_06335*, se está trabajando en la obtención de la mutante del gen *UMAG\_06335* mediante la fusión de protoplastos.

**Palabras clave:** *Ustilago maydis*. Proteína GPCR, PCR-Doble unión, *Escherichia coli*.

**Autor responsable:** Diana Karina Teniente Pérez

**Correo electrónico:** dianakarinatp@gmail.com



# INFECCIÓN QUIESCENTE CAUSADA POR FUSARIUM MEXICANUM EN HOSPEDANTES HERBÁCEOS

Lyana Clapés-Garduño<sup>1</sup>, Amelia Cristina Montoya-Martínez<sup>1</sup>,  
Ricardo Santillán-Mendoza<sup>2</sup>, Daniela Pineda-Vaca<sup>1</sup>, Sylvia P.  
Fernández-Pavía<sup>1</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMSNH, <sup>2</sup>INIFAP

**Introducción.** México es uno de los principales productores de mango a nivel mundial, sin embargo, la enfermedad malformación se encuentra entre las principales causas que reducen la producción en el país. Recientemente *Fusarium mexicanum* y *F. pseudocircinatum* han sido reportados como las especies causantes de la malformación de mango en México. Se han realizado diversos estudios sobre la identidad de los agentes causales y su diversidad genética pero aún se desconocen varios aspectos de los modos de dispersión, endemismo, reproducción y rango de hospedantes de los patógenos responsables de la enfermedad. En estudios preliminares, *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum* fueron aislados de especies de plantas herbáceas asintomáticas presentes bajo el dosel de árboles de mango con síntomas de malformación en huertas comerciales en Michoacán. El objetivo de este estudio fue determinar si aislados de *F. mexicanum* recuperados de plantas de *Senna occidentalis* y *S. obtusifolia* presentes en huertas de mango, son capaces de infectar plantas sanas de esas dos especies de *Senna* bajo condiciones controladas.

**Materiales y Métodos:** Se obtuvieron plantúlas de *S. occidentalis* y *S. obtusifolia* a partir de semillas colectadas en huertos de mango en los municipios de Buenavista Tomatlán y Nuevo Urecho, Michoacán. Las plantas se mantuvieron en un invernadero para ser inoculadas cuando presentaban al menos un par de hojas verdaderas. Las cepas de *F. mexicanum* utilizadas fueron: MXMIC-698, MICMW-19A, MIW-56, MIM-11, MIW-65 y MIW-68. La inoculación se

realizó mediante aspersión de suspensiones de conidios a las hojas, tallos y yemas de la plantas de *Senna*. Treinta días después de la inoculación se realizaron aislamientos de hongos de las yemas y hojas asperjadas, así como de los nuevos brotes sin inocular. Los aislados recuperados se identificaron molecularmente por PCR utilizando un par de oligonucleótidos específicos para *F. mexicanum*.

**Resultados:** Las plantas de *Senna* inoculadas con las cepas de *F. mexicanum* no presentaron síntomas de malformación durante los treinta días que duró el experimento. Se recuperaron 11 aislados *F. mexicanum* de las yemas en dormancia inoculadas, pero no de las hojas inoculadas o de las nuevas yemas. Reacciones de PCR utilizando ADN genómico de todos los aislados recuperados, generaron una banda específica para *F. mexicanum* de 850 pares de bases.

**Conclusiones:** *Fusarium mexicanum* es capaz de infectar de manera asintomática yemas en dormancia de plantas de *S. obtusifolia* y *S. occidentalis* bajo condiciones controladas, pero no es capaz de infectar hojas.

**Palabras clave:** *Fusarium*, *Senna* sp, infección asintomática.

**Autor responsable:** Lyana Clapés-Garduño

**Correo electrónico:** lyanaestefi@hotmail.com



# ACUMULACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FÓSFORO COMO DETONANTE DE UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL RECURSO

Clarissa Herrera-Murillo, Wendoline Yakare Cisniega-Hernández, Daniel Tinoco-Varela, Oriana Coria-Caballero, Jeannette Sofía Bayuelo-Jiménez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Introducción.** El uso de cultivos eficientes a fósforo (EUP) es un requisito para mejorar la productividad agrícola. La EUP es el producto de la eficiencia en la adquisición de P (EAP; contenido de P en el vástago por unidad de P aplicado) y la eficiencia en su utilización (EUtP; biomasa producida por unidad de P en el tejido aéreo). Durante el crecimiento vegetativo, la mayor parte del P está contenido en el vástago, lo que es crucial para mejorar la EUtP. No obstante, a madurez fisiológica, más del 80% del P total se almacena en la semilla. Para incrementar la EUP es necesario considerar los patrones de acumulación y distribución de P entre órganos en etapas tempranas del crecimiento. En este estudio se comparó el patrón de acumulación y utilización de P en leguminosas y cereales durante la etapa vegetativa.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en Pablo Cuin, Michoacán. Éste incluyó trigo (*Triticum aestivum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), avena (*Avena sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), lenteja (*Lens culinaris*) y chícharo (*Pisum sativum*). Las plantas se muestrearon durante la etapa vegetativa (36, 42, 49 y 56 días después de la siembra, DDS). En cada etapa se estimó el peso seco, concentración y contenido de P, EAP y EUtP. El análisis estadístico de los datos se realizó con el procedimiento del Modelo Lineal Generalizado (GLM). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza detectó significancia entre genotipos para las cinco variables, a 36, 42 y 49 DDS. La mayor concentración de P ( $3.0 \text{ mg g}^{-1}$ ) ocurrió a los 36 DDS. A los 42 DDS, los cereales obtuvieron la máxima acumulación de P (16 a 25 mg/planta) y en las leguminosas (7.1 a 32.6 mg/planta) sucedió a los 56 DDS. La EAP fue mayor en leguminosas (14.6 a 25 mg P por g PS raíz) que en cereales (13.7 a 20 mg P por g PS raíz). Por el contrario, los cereales fueron más eficientes en utilizar el P (0.43 a 1.1 g PS por mg P) en comparación a las leguminosas (0.4 a 0.5 g PS por mg P).

**Conclusiones.** Existe variabilidad genotípica en la acumulación y distribución de P en cereales y leguminosas. El frijol y chícharo fueron más eficientes en adquirir el P, mientras que la avena y trigo acumularon mayor biomasa en el vástago por unidad de P absorbido. Ambos componentes son importantes para sustentar productividad agrícola.

**Palabras clave:** Fósforo, leguminosas, cereales, acumulación, utilización.

**Autor responsable:** Clarissa Herrera-Murillo

**Correo electrónico:** 1719834x@umich.mx

# CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA CULTURAL DEL FRIJOL PATLAXTLE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

Mariana Ivett Vázquez-Sosa<sup>1</sup>, Pedro Antonio López<sup>1</sup>,  
Abel Gil-Muñoz<sup>1</sup>, Jesús Axayácatl Cuevas-Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El frijol (*Phaseolus* spp.) es un género que cuenta con 52 especies descritas de las cuales cerca del 80% son originarias de México, por ello en el país se cuenta con una gran diversidad genética. Aunado a ello, el frijol es uno de los cultivos más importantes para los mexicanos pues forman parte de su dieta desde tiempos prehispánicos, y da como resultado una diversidad de usos importante, por tanto, este cultivo está estrechamente ligado a la cultura de sus custodios. En la Sierra Norte de Puebla se cultiva una especie de frijol, conocida localmente como frijol patlaxtle, de la cual hasta el momento se desconoce su ubicación taxonómica por lo que recabar información sobre dicha especie es fundamental para ampliar el reservorio genético de *Phaseolus*. El objetivo del presente trabajo es conocer aspectos generales del cultivo y de la semilla colectada en la Sierra Norte de Puebla.

**Materiales y Métodos.** En el periodo de marzo del 2021 se llevó a cabo la colecta de materiales con la finalidad de establecer experimentos que nos permitan caracterizar la diversidad genética existente. En una primera aproximación se aplicaron cuestionarios para conocer aspectos generales del cultivo, así como los periodos de siembra, herramientas utilizadas, costumbres y platillos elaborados con el frijol patlaxtle.

**Resultados.** Se obtuvieron 30 muestras en diversas

localidades del municipio de Chiconcuautla, Puebla. La edad de los productores varió de 23 a 74 años, y la mayoría de ellos ha preservado su semilla desde hace al menos 10 años. Las muestras fueron obtenidas en un intervalo altitudinal de 1260 a 1843 msnm, el sistema predominante de siembra es la roza, tumba y quema, para sembrar en los meses de mayo-julio y cosechar en noviembre-diciembre. Dentro de las características más sobresalientes del frijol patlaxtle se encuentra su sabor y espesor, pues los pobladores de dichas comunidades lo prefieren sobre otros frijoles locales por estas características.

**Conclusiones.** A pesar de existir otras variedades locales de frijol como el negro, pinto, ayocote entre otros, los pobladores tienen un profundo sentido de apego con el frijol patlaxtle pues forma parte de la dieta diaria ya sea como acompañamiento junto con otro alimento o como plato principal, el frijol patlaxtle es una especie altamente valorada en las comunidades del municipio de Chiconcuautla, Puebla y puede ser una fuente de atributos favorables para el mejoramiento genético del género *Phaseolus*.

**Palabras clave:** Diversidad genética, frijol patlaxtle, recurso fitogenético local.

**Autor responsable:** Mariana Ivett Vázquez Sosa

**Correo electrónico:** marianavazso@outlook.com

# CARACTERIZACIÓN DEL GRANO DE POBLACIONES NATIVAS DE FRIJOL Y AYOCOTE PARA EL ALTIPLANO DE PUEBLA

Yareli Moncerrat Ramírez-Martínez<sup>1</sup>, Abel Gil-Muñoz<sup>2</sup>,  
José Hernández-Cortés<sup>3</sup>, Sarahi Nocelo-Rojas<sup>3</sup>, Hugo García-Perea<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Puebla, <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, <sup>3</sup>Proveedor de Servicios Profesionales

**Introducción.** El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el ayocote (*Ph. coccineus* L.) son especies centrales para la alimentación en el altiplano de Puebla. En ambos cultivos, aparte del rendimiento, es necesario contar con información de las características físicas y culinarias del grano, pues se relacionan con su calidad. Por ello, el objetivo del trabajo fue generar información sobre diversos atributos de calidad del grano en un grupo de poblaciones nativas de frijol y ayocote, sobresalientes agrónomicamente en la región mencionada.

**Materiales y Métodos.** Se trabajó con grano de cinco poblaciones nativas de frijol, producidas en 2020 bajo secano en el Valle de Puebla, ligeramente afectadas por una helada temprana: dos de grano amarillo (C-2603, C-3766), una de grano café (C-3770) y dos de grano negro (Negro Intermedio y Negro Tardío). También se estudiaron un ayocote morado y otro pinto. Entre otras características, se midió por triplicado el color (escala  $L^*a^*b^*$ ), el peso y volumen de 100 granos y por duplicado la capacidad de absorción de agua (CAA) a las 18 h y el tiempo de cocción, siguiendo procedimientos descritos en la literatura. Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva, análisis de varianza de una vía y prueba de medias.

**Resultados.** En frijol, en todas las variables medidas hubo diferencias estadísticas. Los colores ( $L^*a^*b^*$ ) registrados fueron: Col-2603 (50.47, 15.74 y 41.43),

Col-3766 (52.21, 14.97 y 40.38), Col-3770 (42.92, 6.83 y 18.65), Negro Intermedio (17.43, -0.28 y -0.52) y Negro Precoz (19.47, -0.10 y -0.18). En el mismo orden, el peso de 100 granos fue: 40.01, 27.43, 31.91, 28.08 y 31.23 gramos; el volumen de 100 granos fue: 81.00, 70.44, 72.49, 70.05, 70.16 ml. En cuanto a CAA, los valores fueron: 86.86, 63.57, 57.63, 82.76 y 97.25 %. Finalmente, los tiempos de cocción registrados fueron: 55.02, 112.5, 98.81, 73.29 y 97.87 minutos. En los ayocotes, el color promedio del pinto fue: 40.62, 7.51 y 11.84 y el del morado: 29.46, 8.99 y -2.08. No hubo diferencias en peso (morado: 98.64 g, pinto: 100.54 g) y volumen de 100 semillas (morado: 189.16 ml, pinto: 193.16 ml), pero sí en CAA (morado: 108.27 %, pinto: 69.13 %) y tiempo de cocción (morado: 89.09 minutos, pinto: 122.91 minutos).

**Conclusiones.** Las poblaciones caracterizadas comparan favorablemente en peso y volumen de grano con lo reportado en la literatura y, salvo dos materiales de frijol, presentan valores aceptables de CAA y tiempo de cocción. Se tienen valores de referencia para el monitoreo del efecto de almacenamiento.

**Palabras clave:** Atributos culinarios, características del grano, frijol ayocote, frijol común.

**Autor responsable:** Abel Gil Muñoz

**Correo electrónico de contacto:** gila@colpos.mx

# VARIACIÓN DE CARACTERES MORFO-FISIOLÓGICOS EN UNA COLECCIÓN DE *Phaseolus coccineus*, *P. lunatus* Y *P. vulgaris* DE OAXACA

Yatzil Denih García-Díaz, Araceli Minerva Vera-Guzmán,  
Prisciliano Diego-Flores, José Luis Chávez-Servia

CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional

**Introducción.** El frijol es la principal leguminosa cultivada en México y una fuente importante de carbohidratos y proteína. El país es centro de origen, domesticación y/o diversificación de las principales especies de frijol cultivado y más de 60 especies silvestres. En Oaxaca se presentan de forma silvestre y cultivada, las especies *P. coccineus* (ayocote), *P. lunatus* (lima) y *P. vulgaris* (común). Por ejemplo, en las regiones templadas se distribuyen las forma silvestres y cultivadas de *P. coccineus*, y *P. lunatus* se localiza en regiones cálidas o subcálidas subtropicales y tropicales. En este contexto, el objetivo fue evaluar y caracterizar la variación morfo-fisiológica de una colección de poblaciones de *P. coccineus*, *P. lunatus* y *P. vulgaris* de Oaxaca, con base en dos localidades de siembra.

**Materiales y Métodos.** Se integró una colección de 36 poblaciones de *P. coccineus*, 28 de *P. lunatus* y como testigos de referencia cuatro de *P. vulgaris*, que fueron sembradas y cultivadas en Villa de Zaachila (clima semicálido seco y 1520 msnm) y Santo Domingo Yanhuitlán (templado subhúmedo y 2236 msnm), Oaxaca. La siembra se realizó bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, en primavera-otoño 2019-2020 y 2020-2021. Se evaluó días a floración, formación y madurez fisiológica de vaina, largo, ancho, grosor y semilla promedio de vaina, largo, ancho y grosor de semilla, peso y volumen en 100 granos y peso específico (peso/volumen en g/cm<sup>3</sup>) y se realizaron análisis de varianzas combinados y comparaciones de medias.

**Resultados.** En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ , 0.01) entre localidades de evaluación, especies e interacción localidades-especies para todas las variables evaluadas. En características de largo, ancho y grosor de semilla, peso y volumen de 100 granos y peso específico. El patrón de especies fue *P. coccineus* > *P. lunatus* > *P. vulgaris*, y dentro de cada especie las diferencias fueron significativas. En general, las poblaciones de *P. coccineus* y de *P. vulgaris* presentaron mayor longitud y granos por vaina que *P. lunatus*, regularmente tres granos en este último caso. Las poblaciones también presentaron interacciones significativas respecto a las localidades de siembra.

**Conclusiones.** Las poblaciones de *P. coccineus* presentaron un mejor crecimiento y desarrollo en la localidad templada subhúmeda y *P. lunatus* en el ambiente de clima semicálido seco, *P. vulgaris* fue intermedio. En la colección evaluada se determinaron diferencias significativas entre y dentro de especies y con interacciones significativas con localidades de cultivo.

**Palabras clave:** Variación fenotípica, variedades autóctonas, evolución bajo domesticación, conservación *in situ*.

**Autor responsable:** Yatzil Denih García Díaz

**Correo electrónico:** yatzil\_d@hotmail.com



# CRECIMIENTO DEL FRUTO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE GRANADAS DEL SUR DE JALISCO

Ma. Claudia Castañeda-Saucedo<sup>1</sup>, Jessica del Pilar Ramírez-Anaya<sup>1</sup>, Ernesto Tapia-Campos<sup>2</sup>, Martha Leticia Rujano-Silva<sup>1</sup>, Maria Luisa Pita-Lopez<sup>1</sup>, Octavio Nuñez-Maciel<sup>1</sup>, Sandra Teresita Martin-del-Campo-Barba<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y diseño del Estado de Jalisco, <sup>3</sup>Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro

**Introducción.** El consumo y producción de la granada *Punica granatum* ha ganado popularidad debido a sus propiedades organolépticas y a compuestos bioactivos que confieren beneficios a la salud. El objetivo fue evaluar y caracterizar el crecimiento del fruto y cuantificar el contenido de fenoles totales (CFT) y capacidad antioxidante (CA) en cinco etapas del crecimiento del fruto de granada en genotipos ácidos, dulces y agridulces de granada.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en Ciudad Guzmán, Jalisco, en el año 2020. En 10 árboles de cada genotipo Apaseo e Isais (dulces), Wonderful, (Agridulce), Chichona y Verde (ácidas) se marcaron 30 yemas por árbol para medir crecimiento de fruto. A partir de la etapa de llenado de fruto se realizaron 5 muestreos en cada genotipo, en las primeras etapas se colectaron 20 frutos y posteriormente 10 frutos para realizar los análisis de características físicas y de contenido de fenoles totales (CFT) y capacidad antioxidante (CA). Los datos se analizaron mediante diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Las variables se les hizo un análisis de varianza y una comparación de medias Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), con el programa estadístico SAS.

**Resultados.** El crecimiento del fruto fue exponencial,

tanto en el diámetro polar, como en ecuatorial de las 5 variedades estudiadas. El CFT y CA fue mayor en las primeras etapas de desarrollo del fruto, tanto en arilos como en cáscara. El CFT y CA fue mayor en cáscara que arilo. En peso de fruto, cáscara y los diámetros los genotipos Apaseo, Isais, Verde y Wonderful fueron estadísticamente iguales y superiores a Chichona. En madurez comercial la Chichona es la que tiene mayor proporción de cáscara.

**Conclusiones.** Las variedades del sur de Jalisco Apaseo e Isais presentan características similares a Wonderful en calidad para consumo en fresco, la cual se comercializa a nivel internacional. Conforme va creciendo el fruto el CFT y la CA van disminuyendo (21205-10037.8 mg GAE/100g y 3633.28-1341.83 MmolTE/100g, respectivamente). El CFT en cáscara es 6.7 veces más que en arilo. Apaseo tuvo los mayores CFT: 15716.6 mg GAE/100g y el genotipo Wonderful tuvo el menor CFT: 12712.3 mg GAE/100g.

**Palabras clave:** *Punica granatum*, Fenoles totales, Folin Ciocalteu, tamaño del fruto.

**Autor responsable:** Ma. Claudia Castañeda Saucedo

**Correo electrónico:** Claudia.saucedo@cusur.udg.mx

# VARIABILIDAD MORFOAGRONÓMICA DEL CULTIVO DEL HABA EN MÉXICO

Esteban Solórzano-Vega<sup>1</sup>, M. G. Vázquez-Carrillo<sup>2</sup>, L. González-Molina<sup>1</sup>, G. Monjaraz-Ramírez<sup>1</sup>, M. A. Tapia-Galván<sup>1</sup>, J. Sandoval-Gamiño<sup>1</sup>, G. Gacia-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>2</sup>INIFAP

**Resumen.** En México, las habas son cultivadas en la región denominada "Valles Altos", con numerosos tipos de variedades criollas. Se presentan los resultados en la colección y caracterización de las variedades criollas de este cultivo existentes y cultivadas en la región mencionada. Los objetivos fueron: determinar la variación morfoagronómica de las poblaciones locales de haba (*Vicia faba* L.), e identificar las principales características de interés relacionadas con su diversidad encontrada.

**Materiales y Métodos.** Se colectaron 60 accesiones de haba que fueron identificadas con los datos meteorológicos del sitio de colecta (31 localidades) y evaluadas en varios trabajos de investigación, así como: temas de tesis; estudios sobre la viabilidad del tamaño y forma de grano del polen; el contenido de proteína y Lisina; variabilidad estomática, área foliar y volumen de raíz, con sus respectivos análisis de la varianza y pruebas de significancia.

**Resultados.** Todas las colectas son androfértiles con un 53-100% de polen fértil, en la forma y tamaño del grano del polen se obtuvieron diferencias altamente significativas entre variedades botánicas. En cuanto al porcentaje de proteína y contenido de lisina, fue de 25.56 %, con valores extremos de 17.9 a 33.0 %.

Destacan tres accesiones de tipo mayor. En lisina se encontraron valores altos satisfactorios. El 80% de las accesiones fueron superiores a la media 1.53%, con una correlación significativa con proteína y no así con el rendimiento de grano por planta. Sobre la variabilidad estomática (densidad, tamaño, distancia y área de las células oclusivas), fue posible determinar que generalmente se presenta un número similar de estomas en el haz y en el envés, hubo diferencias significativas en el número y distancia entre estos.

**Conclusiones.** En general, la variabilidad morfológica encontrada es aceptable. predominan las habas con longitudes de semilla entre los 20 y 30 mm (78.92%). Las semillas de haba con alto porcentaje de proteína, aportan más lisina que las de bajo contenido de proteína y una amplia variabilidad en el contenido de taninos en la testa. Se determinó que hubo variabilidad en el volumen de raíz en estratos.

**Palabras clave:** *Vicia faba*, variabilidad

**Autor responsable:** Esteban Solórzano Vega

**E-mail:** esteban\_solorzano@yahoo.com

# DISTRIBUCIÓN ECOGEOGRÁFICA DE *Castilla elastica* Cerv. EN MÉXICO

Diana B. Montero-Hernández<sup>1</sup>, Georgina Vargas-Simón<sup>1</sup>, Manuel L. Nuñez-Piedra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur

**Introducción.** *Castilla elastica* (Moraceae) es un árbol monopódico perennifolio, caducifolio, cuya utilidad se remonta a la época prehispánica por su producción de látex que era utilizada para elaborar pelotas para diferentes ritos ceremoniales, posteriormente fue una de las especies explotadas para elaboración de productos impermeables. Según antecedentes se distribuye en ambas vertientes del país, en Centroamérica hasta la zona costera del oeste de Colombia y el Caribe. Siendo una especie emblemática para México, se realizó este trabajo para obtener los diferentes paisajes en los que se encuentra, sus relaciones ambientales y geográficas, así como las Áreas de Ocupación (AO). Los resultados de esta investigación proporcionarán información que permita su conservación mediante un manejo sustentable.

**Materiales y Métodos.** Se revisaron registros de los herbarios físicos y virtuales reconocidos, así como del Inventario Nacional Forestal, los puntos de distribución se georreferenciaron. Las AO se calcularon de acuerdo con el método cartográfico por conglomerados. Los datos georreferenciados se convirtieron al formato compatible de ESRI (shapefile) mediante el programa QGIS 3.16.6. Se utilizaron mapas topográficos de uso de suelo y vegetación serie VI con una escala 1:250000 149, de climas con una escala 1:1000000, edafológico con la misma escala, 1:1000000, así como, altitud, generado a partir del Continuo de 151 Elevaciones de México, CEM 3.0 utilizando atributos de INEGI y CONABIO. El total de AO de la especie se obtuvo sumando las

áreas de todos los conglomerados y los satélites.

**Resultados.** Se obtuvo un total de 615 datos con los cuales se elaboraron los mapas de altitud, tipo de suelo, clima y vegetación que ilustran el estudio. Se constató que la especie se distribuye en las zonas tropicales de México, principalmente, la mayoría se identificaron en Chiapas, su rango altitudinal es de 0-1800 m, asociado a diferentes tipos de suelo, frecuentemente en Rendzina y los climas de su preferencia son A y algunos sitios en un clima de transición (A)C, en selva mediana subperennifolia, preponderadamente y en agroecosistemas. Relacionado a las AO, se obtuvieron 42 conglomerados, siendo el de mayor tamaño en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (30,600.50 km<sup>2</sup>) y 20 registros de satélites.

**Conclusiones.** Las AO donde se distribuye *C. elastica* coinciden con la zona del Corredor Biológico Mesoamericano, aunque aparentemente no es una especie amenazada, sus ecosistemas han sido altamente modificados, por lo que este trabajo aporta datos sobre sus preferencias ecológicas que pudieran servir para su conservación sostenible.

**Palabras clave:** Áreas de Ocupación, conglomerados, paisaje, satélites, selvas

**Autor responsable:** Diana B. Montero-Hernández

**Correo electrónico:** dianabmh@hotmail.com



# SELECCIÓN DE LÍNEAS DE JITOMATE (*Solanum lycopersium* L.) DE ALTO RENDIMIENTO

Sandro Balbuena-Mascada<sup>1</sup>, Ricardo Lobato-Ortiz<sup>1</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>1</sup>, Serafín Cruz-Izquierdo<sup>1</sup>, Eduardo Rodríguez-Guzmán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Universidad de Guadalajara

**Introducción.** El cultivo de jitomate en México es de gran importancia económica y social, sin embargo, con la creciente necesidad de los consumidores de adquirir frutos de calidad y mayor diversidad, es indispensable recolectar, explotar y evaluar germoplasmas desconocidos con la finalidad de ampliar la base genética de esta especie e incorporarla en los programas de mejoramiento genético. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico y de calidad de frutos (rendimiento, concentración de sólidos solubles, firmeza, entre otras) de líneas avanzadas (S5) de jitomate saladette con crecimiento determinado, para explorar su potencial como variedades comerciales o fuente de germoplasma en el mejoramiento genético.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se estableció en condiciones de invernadero e hidroponía, en Montecillo, Estado de México en julio del año 2020. Se sembraron y evaluaron 82 líneas de jitomate saladette de crecimiento determinado, empleando como testigo "Río Grande". Los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, con tres plantas por repetición. El análisis estadístico de los datos se realizó con el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM). Se efectuó un ANOVA con los genotipos como fuente de variación y comparaciones de medias empleando la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Se detectaron significancias estadísticas

en nueve variables evaluadas (longitud, peso promedio, firmeza, diámetro, contenido de sólidos solubles, número y peso total de frutos, días a floración y maduración) entre genotipos. Los rendimientos de 22 líneas fueron superiores al testigo (5.702 kg/planta) en rangos del 15-40%, mientras que, en el peso promedio de frutos, 51 genotipos rebasaron al control (95.6 g/fruto) arriba del 20% hasta 80%. En los días a floración y a madurez, hubo 40 líneas más precoces que el testigo (28 y 98 días después del trasplante, respectivamente) en más de una semana, algunos anticipándose hasta en 13 y 17 días.

**Conclusiones.** Algunas líneas avanzadas de jitomates de crecimiento determinado estudiadas no presentaron diferencias en las variables de calidad del fruto con respecto al testigo comercial y fueron superiores en los rasgos de precocidad y en componentes de rendimiento. Estas cualidades les confieren potencial para continuar en el proceso de mejoramiento genético y eventualmente liberarlas para producción comercial.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, indeterminado. Selección, hidroponía.

**Autor responsable:** Sandro Balbuena Mascada

**Correo electrónico:** balbuena.sandro@colpos.mx

# IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE JITOMATE TIPO SALADETTE CON BASE GENÉTICA AMPLIADA

Alba Melissa Castañeda-Villa<sup>1</sup>, Ricardo Lobato-Ortiz<sup>1</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>1</sup>, Guillermo Calderón-Zavala<sup>1</sup>, Alexander López-Hernández<sup>1</sup>, Aurelio Hernández-Bautista<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>USAgriSeeds Inc. de México

**Introducción.** El jitomate cultivado posee solo 4.48 % de la variación presente en sus parientes silvestres (Miller y Tanksley, 1990). Una opción para obtener material genético mejorado en corto plazo es el uso de cruza intervarietales entre materiales élite por colecciones nativas o por variedades locales, para aprovechar la amplia variabilidad genética presente en el germoplasma nativo (Shah *et al.*, 2015). El jitomate nativo tipo "pimiento" o "chino criollo" es una variedad nativa mexicana, con características similares al jitomate tipo "saladette" (Hernández-Bautista *et al.*, 2014). El objetivo de esta investigación fue identificar y seleccionar líneas avanzadas de amplia base genética, derivadas de cruza de jitomate tipo saladette y poblaciones nativas tipo "pimiento" o "chino criollo" para generar variedades de polinización libre y progenitores potenciales de híbridos de jitomate tipo saladette.

**Materiales y Métodos.** La evaluación se efectuó en invernadero e hidroponía, durante el ciclo primavera-verano 2020, en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Se evaluaron 103 genotipos, que incluían 10 progenitores nativos, tres progenitores derivados de híbridos comerciales, un testigo híbrido comercial ('El Cid') y 89 líneas avanzadas S4. Los progenitores nativos fueron líneas S9 de jitomate nativo tipo "pimiento". Se registró información del peso total de frutos por planta, número total de frutos por planta, días a floración del primer racimo, peso promedio del fruto y sólidos solubles totales. Los genotipos se evaluaron en un diseño experimental

de bloques completos al azar, con tres repeticiones y cuatro plantas por repetición. Para cada variable se realizaron análisis de varianza, contrastes ortogonales y correlaciones entre diversas combinaciones de los materiales de interés. La comparación de medias fue mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Para todas las variables se detectó significancia en todas las fuentes de variación, excepto para sólidos solubles entre genotipos y para sólidos solubles entre líneas avanzadas más el testigo. Estos resultados demuestran que entre los genotipos existe amplia variabilidad genética en rendimiento y sus componentes, variabilidad que se atribuye en mayor parte a la diversidad genética entre ellos, pues proceden de diversas fuentes de germoplasma.

**Conclusiones.** Se identificaron nueve líneas avanzadas con características similares al testigo, por lo que se recomienda recombinar genéticamente estas nueve líneas en un esquema de cruzamiento dialélico. El genotipo 2051 es una potencial variedad de jitomate de polinización libre, ya que posee características similares al testigo "El Cid", pero con genes de jitomate nativo.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, genotecnología hortícola, jitomates nativos.

**Autor responsable:** Alba Melissa Castañeda-Villa

**Correo electrónico:** castaneda.alba@colpos.mx

# IMPACTO NEGATIVO DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN EL RENDIMIENTO DE LÍNEAS AVANZADAS DE JITOMATE

Alba Melissa Castañeda-Villa<sup>1</sup>, Ricardo Lobato-Ortiz<sup>1</sup>, Aurelio Hernández-Bautista<sup>2</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>1</sup>, Guillermo Calderón-Zavala<sup>1</sup>, Alexander López-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>USAgriseeds Inc. de México

**Introducción.** El jitomate es uno de los cultivos de mayor importancia en el mundo debido a sus diferentes formas de consumo. Sin embargo, a lo largo de su desarrollo fenológico se ve afectado por diversos factores bióticos y abióticos que merman el rendimiento del cultivo, tales como: plagas, enfermedades, salinidad en agua, factores climáticos, deficiencia de nutrientes, ausencia o exceso de agua. El objetivo de esta investigación fue identificar y seleccionar líneas avanzadas resistentes y tolerantes a mancha gris, deficiencia de calcio y rajado en el fruto, que puedan ser empleados como fuente de germoplasma.

**Materiales y Métodos.** La evaluación se efectuó en invernadero e hidroponía, durante el ciclo primavera-verano 2020, en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Se evaluaron 89 líneas avanzadas S4 y un testigo híbrido comercial ('El Cid'). Se registró información de susceptibilidad en la planta a mancha gris (MG), deficiencia de calcio en el fruto (DCFR) y rajado en el fruto (RJFR). Además, se registró el peso total de frutos por planta (PTFPL), número total de frutos por planta (NTFPL) y peso promedio del fruto (PPF). Los genotipos se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones y cuatro plantas por repetición. Para las variables de rendimiento, la comparación de medias fue mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ). En el caso de MG, se empleó la prueba de Friedman. Para las variables DCFR y RJFR, se empleó la regresión Poisson. En comparación de medias se contrastó hipótesis lineales, considerando

el criterio de Bonferroni.

**Resultados.** Se detectando afectaciones altamente significativas por DCFR para las variables PTFPL y PPF (0.0073\*\* y 0.0014\*\*); se observó una reducción significativa en PTFPL por MG (0.0336\*). Estos resultados muestran que MG causada por *Stemphylium*, y DCFR impactan negativamente el rendimiento. MG, DCFR y RJFR no mostraron una afectación significativamente negativa hacia NTFPL debido a que tales variables no afectaron el proceso de polinización y amarre de fruto. Sin embargo se identificó a los materiales 2061, 2062 y 2063 con rendimientos de (4.185, 3.918 y 3.847 kg/planta), libres de mancha gris en planta y sin presencia de deficiencia de calcio en fruto.

**Conclusiones.** Se identificaron 4 genotipos resistentes a mancha gris y 25 materiales tolerantes a la enfermedad. Se observaron 25 materiales sin podredumbre apical en fruto a consecuencia de deficiencia de calcio. Se detectaron 10 líneas sin presencia de rajado en el fruto a consecuencia de riegos descontrolados en planta.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, diversidad genética, rendimiento.

**Autor responsable:** Alba Melissa Castañeda-Villa

**Correo electrónico:** castaneda.alba@colpos.mx

# VARIACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE GERMOPLASMA NATIVO DE JITOMATE

Jaime Canul-Ku, Enrique González-Pérez, Edwin J. Barrios-Gómez, José L. Pons-Hernández, Sandra E. Rangel-Estrada

INIFAP

**Introducción.** El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo. Es el segundo vegetal más cultivado por la humanidad debido a sus propiedades nutraceuticas, sabor, aroma y color de la pulpa del fruto, se cultiva en varias condiciones agroclimáticas y sistemas de producción en México, en donde cuenta con una riqueza genética amplia; no obstante, en la actualidad se emplean variedades mejoradas foráneas en los diferentes sistemas de producción. Para iniciar el mejoramiento genético de cualquier especie vegetal es fundamental conocer las características del germoplasma. Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue describir la variabilidad morfológica de 20 accesiones de jitomate nativo con base en caracteres de distribución discreta.

**Materiales y Métodos.** El trabajo se realizó en el Campo Experimental Zacatepec perteneciente al INIFAP, ubicado en Zacatepec de Hidalgo, Morelos, México, en las coordenadas 18° 39' 16" N, 99° 11' 54" O, a una altitud de 910 msnm. Se utilizaron 20 poblaciones nativas de jitomate de diferente procedencia. La siembra se llevó a cabo el 3 de septiembre de 2019. Las poblaciones se distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental constó de ocho plantas establecidas en macetas de plástico de 12 pulgadas. La caracterización morfológica se realizó en cinco plantas con competencia completa

en cada población. Se utilizaron descriptores para el jitomate y se determinó la moda de cada descriptor. La información se analizó mediante análisis multivariado de correspondencia simple.

**Resultados.** Se encontró que la pubescencia del tallo es densa y la densidad del follaje es intermedia. La posición de la hoja es inclinada y el tipo de hoja es estándar. El tipo de inflorescencia generalmente es uníparo y estilo de forma simple. La intensidad de color del fruto es intermedia, de forma redonda alargada. El análisis de correspondencia simple determinó que la dimensión uno explicó el 50% de la variación morfológica cualitativa y el segundo el 31%, que en forma conjunta lograron explicar el 81%. En la gráfica de dispersión en base a las dimensiones 1 y 2 se agruparon cuatro grupos de jitomates.

**Conclusiones.** En esta muestra de poblaciones nativas de jitomate la variación medida en base a caracteres cualitativos fue amplia. Las tres primeras dimensiones explicaron el 87% de la variación y las poblaciones se agruparon en cuatro grupos.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, germoplasma nativo, carácter cualitativo.

**Autor responsable:** Jaime Canul-Ku

**Correo electrónico:** canul.jaime@inifap.gob.mx

# RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE TOMATES NATIVOS

Deysi Vázquez-López, Víctor A. González-Hernández, Oscar J. Ayala-Garay, Iván Ramírez-Ramírez, Nicacio Cruz-Huerta

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** La calidad de semilla es esencial y determinante para la producción agrícola. México cuenta con un marco regulatorio suficiente en materia de producción, certificación, comercio de semillas y protección de variedades vegetales, que es diseñado para el sistema formal de producción de semillas. Sin embargo, se ha dejado desatendida la producción y comercio de semillas criollas, con interés agronómico, genético, bioquímico o comercial. El objetivo de esta investigación fue determinar el rendimiento, y la calidad física y fisiológica de semilla de un grupo de colectas nativas de tomate con el fin de contar con información que permita la óptima producción de semillas criollas.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en Texcoco, Estado de México en el año 2020. Se estudió la calidad de semilla de 27 colectas de tomates nativos y la variedad comercial Río Grande (testigo). Para la obtención de semilla, las plantas se cultivaron en condiciones de invernadero e hidroponía. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 3 repeticiones. Para el análisis de los datos se aplicó un ANOVA y se realizó la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) para la comparación de medias. Además, se realizó un análisis de correlación de Spearman.

**Resultados.** El rendimiento expresado en

número de semillas por planta se determinó con el número de semillas que contiene cada fruto. El 92% de las colectas evaluadas mostraron porcentajes de germinación entre 85 y 100, esto indica que se encuentran por encima del mínimo de una germinación comercial (arriba del 85%), y no se observó una correlación significativa ( $r = 0.33$ ) con el índice de velocidad de emergencia. Por lo tanto, un bajo índice de velocidad de emergencia de radícula, no necesariamente conducirá a un bajo porcentaje de germinación. Después del envejecimiento acelerado, se encontraron mayores diferencias estadísticas en porcentaje de germinación y en índice de velocidad de emergencia de la radícula. Nueve colectas mantuvieron el porcentaje germinación por arriba de 90%, esto sugiere tolerancia a envejecimiento.

**Conclusiones.** Las semillas de colectas nativas presentan calidad física y fisiológica similar a variedades comerciales, lo que indica que podrían ser usadas en el mercado formal de semillas.

**Palabras clave:** calidad, germinación, semilla, tomates nativos.

**Autor responsable:** Nicacio Cruz Huerta

**Correo electrónico:** ncruz@colpos.mx

# DIVERSIDAD Y RENDIMIENTO DE FRUTO DE TOMATES NATIVOS DEL CENTRO Y SUR DE MÉXICO

Deysi Vázquez-López, Víctor A. González-Hernández, Oscar J. Ayala-Garay, Iván Ramírez-Ramírez, Nicacio Cruz-Huerta

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** Los tomates nativos (*Solanum lycopersicum* L.) muestran amplia diversidad en características de interés agronómico, genético y bioquímico. En cuanto a frutos, éstos poseen características organolépticas, formas, colores y tamaños que ofrecen amplias posibilidades de selección para el consumo en fresco, la industria o como alimento gourmet, por lo que caracterizar cada colecta obtenida se vuelve una actividad indispensable para conocer su rendimiento en condiciones de producción intensiva. El objetivo de éste estudio fue evaluar la calidad de fruto y el rendimiento de 27 colectas de tomate bajo condiciones de invernadero e hidroponía.

**Materiales y Métodos.** El trabajo de investigación se realizó en Texcoco, Estado de México en el año 2019. Se estudiaron 27 colectas de tomates nativos y la variedad comercial Rio Grande, para la obtención de fruto. Las plantas se cultivaron en condiciones de invernadero e hidroponía. Para el rendimiento, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones de cada colecta (una repetición constó de cuatro plantas). La calidad de fruto se realizó en el laboratorio de postcosecha utilizando un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones. Para el análisis de los datos se aplicó un ANOVA general y se realizó la prueba de Tukey ( $\alpha$

= 0.05) en la comparación de medias.

**Resultados.** El rendimiento de fruto mostró amplia variabilidad entre colectas, se apreció que hay variedades nativas que superan significativamente al testigo comercial, desde 59 hasta 5647 g de fruto por planta. Todas las variables de calidad presentaron diferencias estadísticamente significativas, 13 de las 27 colectas evaluadas presentaron firmeza igual o superior al testigo comercial, los tipos de fruto con más firmeza fueron cherry, pera, pimiento y bola plana. Al pertenecer a diferentes tipos de fruto se presentó una gran variabilidad en el índice de redondez desde 0.46 a 1.23 y el contenido de sólidos solubles totales se encontró en un rango de 3.6 a 7.8 °Bx.

**Conclusiones.** Sin haber sido sometidas a mejoramiento genético formal, hay colectas nativas que son más ricas en sólidos solubles totales, que la variedad comercial testigo. Los tomates nativos evaluados ofrecen amplias posibilidades de selección.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, calidad, diversidad, tomate nativo.

**Autor responsable:** Nicacio Cruz Huerta

**Correo electrónico:** ncruz@colpos.mx

# ANÁLISIS CITOLÓGICO EN *Cassia fistula* L. (LLUVIA DE ORO, CAÑA), LEGUMINOSAE

Hugo Alejandro Farías-Chagoya, Jaime Bazán-Avalos, María de Lourdes Ballesteros-Almanza, José Luis Abrego-Aranda, Marco Aurelio Arciga-Sosa

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Introducción.** Los estudios cromosómicos en plantas leñosas, son extremadamente fragmentarios, dispersos y escasos (Styles y Vosa, 1971). Y estos han sido de gran importancia, ya que permiten conocer y determinar patrones cromosómicos que siguen los organismos así como para establecer relaciones taxonómicas de las especies (Palomino, 1985). *Cassia fistula* pertenece a la familia Fabaceae es originaria de la India y distribuida y cultivada en América Tropical y Subtropical, siendo una planta frondosa de interés ornamental conocida como árbol lluvia de oro por la belleza de sus flores decorando parques y avenidas, en México se distribuye en varios estados. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio citológico en *Cassia fistula* con la finalidad de determinar su número cromosómico, número básico y nivel de ploidía.

**Materiales y métodos.** Se colectaron semillas de veinte individuos de la especie, a las cuales se les realizó escarificación y posteriormente se pusieron a germinar en acuaponía, una vez emergidas las radículas se transfirieron a macetas con un sustrato formado por agrolita y peat moss en una proporción 1:1 (v/v). Obtenidas las plántulas, se conservaron en condiciones de invernadero. Se utilizaron ápices radiculares de aproximadamente 10 días para el análisis citológico, mismos que se colocaron en una solución saturada de *para*-diclorobenceno durante 5 horas a 4°C, posteriormente fueron colocadas en el

fijador Carnoy (alcohol etílico absoluto, ácido acético glacial y cloroformo en proporción 6:1:1 v/v). Las raíces fueron teñidas con el método rápido de tinción con carmín acético durante 30 min. Las preparaciones se realizaron utilizando el método de aplastado (squash), reforzando la tinción con carmín acético a 1% (García, 1988).

**Resultados.** El análisis citológico de las células mitóticas en meristemos radiculares de *Cassia fistula* nos permitió determinar que el número cromosómico es de  $2n = 2x = 28$ , estos resultados nos indican que son plantas diploides, y que su número básico de cromosomas es de  $x = 14$ . Es importante mencionar que el número básico y nivel de ploidía para esta especie, es consistente con lo encontrado en la mayoría de las especies de este género (Goldblatt & Johnson, 2006).

**Conclusiones.** Los resultados del análisis citológico en células mitóticas de *Cassia fistula* fue de  $2n = 2x = 28$ .

**Palabras clave:** *Cassia fistula*, cromosómico, Fabaceae, Carnoy, squash.

**Autor responsable:** Hugo Alejandro Farías-Chagoya

**Correo electrónico:** fariaschagoya@yahoo.com

# CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO PIGMENTADO DE COAHUILA, MÉXICO

Francisco Javier Sánchez-Ramírez<sup>1</sup>, Froylán Rincón-Sánchez<sup>1</sup>, Norma Angélica Ruiz-Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup>Centro de Capacitación y Tecnología de Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**Introducción.** Entre la diversidad del maíz nativo, existen las poblaciones pigmentadas, las cuales poseen propiedades fitoquímicas únicas. En maíz, los principales pigmentos son carotenoides y antocianinas, colorantes inocuos para el consumo humano, y de amplio interés para la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética. Coahuila no es un estado productor agrícola importante, aunque en él ocurre la menor precipitación anual (332 mm) bajo la cual se cultiva maíz y por ende, es relevante por sus recursos fitogenéticos adaptados a estas condiciones. En Coahuila, el maíz nativo se agrupa en ocho grupos raciales, donde predomina el Cónico Norteño, Ratón y Tuxpeño Norteño. De acuerdo con el catálogo de los maíces nativos de Coahuila, existen accesiones con variantes de maíces pigmentados; estas poblaciones, por su adaptación a las condiciones de producción regional pueden ser la base del mejoramiento genético de variedades para la producción de grano con contenidos bioactivos nutricionales adecuados para la elaboración de alimentos de calidad y por lo tanto es necesaria la caracterización y la selección de aquellas de mayor potencial.

**Materiales y métodos.** Las poblaciones pigmentadas se obtuvieron de la colección del estado resguardada en el Centro de Conservación de Semillas Ortodoxas región Norte del SINAREFI ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La evaluación en campo se llevó a cabo en dos localidades contrastantes representativas de las condiciones ambientales y agrícolas de la región sureste del estado de Coahuila: El Mezquite en Galeana, Nuevo León y General Cepeda, Coahuila. Las poblaciones se evaluaron en dos experimentos independientes

acorde a su pigmentación: antocianinas y carotenoides, bajo un diseño alfa látice.

**Resultados.** La diversidad genética del maíz nativo pigmentado de Coahuila consistió de 52 poblaciones: 27 amarillas principalmente de la raza Tuxpeño, Ratón y Tuxpeño Norteño y 25 entre azules y rojas (antocianinas), especialmente de Cónico Norteño, Elotes Cónicos y Ratón; estas, fueron encontradas dentro de los ocho grupos raciales y derivan de cuatro áreas de adaptación ecológica. La expresión agronómica de las poblaciones entre localidades fue contrastante con un intervalo de variación para Rendimiento de grano (RG) de 0.2 a 9.4 t ha<sup>-1</sup>, de 55 a 98 días en días a floración masculina, y diferencias de 53 cm en Altura de planta. Las poblaciones estables amarillas para RG fueron: COAH068, COAH089, COAH177 y COAH215 (Tuxpeño) y COAH075 (Celaya); las poblaciones estables antocianinas fueron: COAH23 y COAH203 (Ratón), COAH246 y COAH019 (Elotes Cónicos) y COAH021 (Elotes Occidentales).

**Conclusión.** Entre la diversidad de poblaciones nativas pigmentadas existen poblaciones con expresión agronómica sobresaliente que pueden ser la base para la mejora de la producción y el incremento del contenido bioactivo nutricional en el grano.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., maíz nativo, Coahuila, carotenoides, antocianinas, rendimiento

**Email del responsable:** javier.sanchez@uaaan.edu.mx



# INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO EN HÍBRIDOS, PERÚ

Jazmín Manzano-Hernández<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>2</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>1</sup>, Agustín Aragón-García<sup>2</sup>, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres<sup>2</sup>, Delfino Reyes-López<sup>2</sup>, Genaro Pérez-Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** El uso de híbridos trilineales en los programas de mejoramiento genético de maíz (*Zea mays* L.) se ha incrementado en las últimas décadas, ya que cuenta con la ventaja de obtener mayor rendimiento de grano causado por la heterosis. El modelo AMMI (efectos principales aditivos e interacciones multiplicativas) ha evidenciado su capacidad para el análisis de la estabilidad, la adaptación y la interacción genotipo por ambiente (IG\*A). El objetivo de esta investigación fue determinar la estabilidad y la IG\*A del rendimiento de 25 híbridos de maíz amarillo evaluados en Perú, entre los años 2014-2015.

**Materiales y Métodos.** El germoplasma evaluado consistió en 22 híbridos trilineales de maíz amarillo duro formados por un híbrido simple HPM302 (utilizado como hembra) originario de material cubano introducido al Perú y mejorado en la Universidad Nacional Agraria La Molina (que sirvió como probador de las líneas), el cual se cruzó con líneas (CML) y pool (POOL) del CIMMYT utilizadas como machos en el año 2013. Se sembraron tres ambientes pertenecientes a la zona costera y dos a la selva baja caducifolia, utilizado un diseño látice 5x5 con cuatro repeticiones.

**Resultados.** El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) para el rendimiento de grano en las fuentes de genotipos y ambientes, mientras que la interacción genotipo por ambiente (IG\*A) fue significativa ( $p \leq 0.05$ ). Los dos genotipos con

mayor rendimiento de grano fueron los híbridos trilineales CML226xHPM302 y POOL26xHPM302 con 8.153 y 8.08 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, con una buena estabilidad y adaptación aceptable ante la IG\*A. En contra parte, el único híbrido simple HPM302 resultó estable, pero con el menor rendimiento (6.151 t ha<sup>-1</sup>). Las condiciones edafoclimáticas fueron determinantes para los ambientes de La Molina: LM-2015 fue el más estable de los cinco ambientes y LM-2014 resultó tener el mayor rendimiento (9.424 t ha<sup>-1</sup>).

**Conclusiones.** El modelo AMMI fue útil para determinar la estabilidad y adaptación de los genotipos, ambas características fueron expresadas en las dos gráficas biplot del mismo modelo, tales gráficas explicaron 49.42% y 70.47% de la IG\*A, respectivamente. Se infiere que causó efectos significativos en cada ambiente: LM-2015 no discriminó entre ambientes y genotipos, considerándose el entorno más estable, con un rendimiento promedio de 6.844 t ha<sup>-1</sup>, LM-2014 discriminó entre genotipos, obteniendo un máximo potencial de rendimiento promedio de los genotipos (9.424 t ha<sup>-1</sup>), siendo el único que sobre pasó la media general, con los componentes principales de la IG\*A positivos.

**Palabras clave:** *Zea mays*, adaptación y estabilidad, híbridos trilineales, modelo AMMI, rendimiento de grano.

**Autor responsable:** Fernando López-Morales

**Correo electrónico:** fernando.lopez@colpos.mx



# RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MAÍZ TUXPEÑO V-520C ADAPTADO A VALLES ALTOS, MÉXICO

Jazmín Manzano-Hernández<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>2</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>1</sup>, Agustín Aragón-García<sup>2</sup>, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres<sup>2</sup>, Delfino Reyes-López<sup>2</sup>, Genaro Pérez-Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** En el Estado de México, como en otras regiones de temporal de la república mexicana, los productores prefieren semilla de maíz nativo (*Zea mays* L.) por su adaptación a las condiciones de secano y por sus características para el procesamiento del nixtamal y elaboración de tortillas. El objetivo fue evaluar el rendimiento, la calidad de grano, y la elaboración de nixtamal y tortilla de la variedad Tuxpeño V-520C, adaptada a Valles Altos mediante selección masal visual (SMV) utilizando los ciclos C0, C14, C19 y el Compuesto Universal de la raza Chalqueño.

**Materiales y Métodos.** El maíz V-520C ciclo cero (C0) de la raza Tuxpeño, seleccionada mediante SMV durante 19 ciclos en el Estado de México, dio origen a los ciclos C14 y C19 de SMV. Se incluyó como testigo el material local Compuesto Universal (CU) de la raza Chalqueño con 12 ciclos de selección masal. Se sembraron tres experimentos en tres ambientes, en el Estado de México, con diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó el rendimiento y las características de calidad del grano y tortillas bajo el método tradicional. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) entre los genotipos.

**Resultados.** Se encontró significancia ( $P \leq 0.05$ ) entre ambientes, genotipos y en la interacción genotipo-ambiente para la mayoría de las variables. La SMV incrementó la adaptación a Valles Altos. El maíz

Tuxpeño V-520C incrementó el rendimiento hasta en 67 % (C0 = 1.46 vs. C19 = 4.46 t ha<sup>-1</sup>) y mejoró la calidad de grano y de tortilla conforme avanzó la SMV. El maíz Tuxpeño C19 adaptado a Valles Altos registró el menor índice de flotación (41, siendo el más duro), mayor peso hectolítrico (75.5 kg hL<sup>-1</sup>) y mayor rendimiento de tortilla (1.42 kg kg<sup>-1</sup> de grano), las cuales también fueron de textura más suave con respecto al testigo.

**Conclusiones.** El maíz Tuxpeño V-520C incrementó su rendimiento y calidad del grano y tortilla conforme avanzó la selección masal visual (SMV) para adaptación a Valles Altos de México (>2200 msnm). Los ciclos de SMV incrementaron el peso hectolítrico, redujeron el tamaño del grano (PCG) y el índice de flotación, así como la proteína de grano y tortilla. La producción del C19 en los Valles Altos de México puede mejorar los rendimientos de los agricultores y ser procesado con ventajas significativas por los industriales de la masa fresca-tortillas.

**Palabras clave:** *Zea mays*, adaptación, calidad de grano y tortilla, raza Tuxpeño y Chalqueño, selección masal visual.

**Autor responsable:** Fernando López-Morales

**Correo electrónico:** fernando.lopez@colpos.mx

# VARIABILIDAD FENOTÍPICA DE VARIEDADES NATIVAS DE MAÍZ OLOTILLO DE CHIAPAS, GUERRERO, OAXACA Y NAYARIT

Sheila Grajales-Herrera<sup>1</sup>, Bulmaro Coutiño-Estrada<sup>2</sup>, Gricelda Vázquez-Carillo<sup>2</sup>, Francisco Cruz-Chávez<sup>2</sup>, Gilbert Vela-Gutiérrez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas, <sup>2</sup>INIFAP, <sup>3</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

**Introducción.** En México existen 68 diferentes razas de maíces nativos, las cuales deben ser estudiadas con fines de conservación, documentación y aprovechamiento. Dentro de las 18 razas diferentes en Chiapas, el Olotillo es una de ellas, se cultiva en la región cálida, y en otras entidades del país con diferentes colores de grano: blanco, amarillo, morado y crema. La presente investigación realizó una identificación morfológica de 47 variedades diferentes de maíz Olotillo provenientes de Chiapas, Nayarit, Guerrero y Oaxaca para determinar sus principales características eloteras y producción de forraje para seleccionar aquellas variedades sobresalientes e iniciar un esquema de mejoramiento poblacional.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se estableció en el Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP ubicado en Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, durante el ciclo agrícola P-V 2019 (temporal). Se evaluaron 47 variedades de maíz raza Olotillo que fueron recolectados en diferentes comunidades de Nayarit, Oaxaca, Guerrero y Chiapas, más 2 variedades testigo: Población Amarilla y V-240. Las 49 variedades se aleatorizaron en un diseño experimental látice triple 7x7. Durante el desarrollo y cosecha del cultivo se evaluaron 14 diferentes variables de planta y elote. Para el análisis estadístico, se les realizó un ANOVA, una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y el análisis de correlación entre variables, utilizando el

paquete estadístico SAS.

**Resultados.** En el análisis de varianza general de genotipos se detectó alta significancia ( $P \leq 0.01$ ) en la replicación de 4 variables, en bloques en repeticiones se presentó en 4 variables y en tratamientos en 6 variables de las 14 que se evaluaron. En la comparación de medias se detectó que esta raza tiene medidas fenotípicas superiores al de otras razas. Sobresalieron para la producción de elote por su alto contenido de azúcares solubles el 61.22% de las variedades, entre las principales se encontró la variedad 6 y 20, Sobresalieron por longitud de elote el 77.5% de las variedades, de las cuales tuvieron mejor resultado las variedades 6, 20 y 26 y sobresalieron para la producción de forraje el 67% de las variedades, de las cuales tuvieron mejores resultados las variedades 1 y 26. Las variedades 1 y 6 provienen del estado de Chiapas y la variedad 20 y 26 del estado de Guerrero.

**Conclusiones.** Se identificaron cuatro variedades de la raza Olotillo que expresaron características superiores en elote, forraje y grano. Además 9 variables tuvieron una correlación positiva con el rendimiento de grano.

**Palabras clave:** *diversidad, genética, maíz.*

**Autor responsable:** Sheila Ixchel Grajales Herrera

**Correo electrónico:** Sheila.grajales69@unach.mx



# POBLACIONES TROPICALES DE MAÍZ ADAPTADAS A CLIMA TEMPLADO MEDIANTE SELECCIÓN MASAL VISUAL

Ana L. Gómez-Espejo<sup>1</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>2</sup>, José D. Molina-Galán<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados

**Introducción.** La adaptación de germoplasma de maíz tropical en los programas de mejoramiento de clima templado mediante la metodología de selección masal ha sido exitosa para diversos caracteres de importancia agronómica. El objetivo fue evaluar la adaptación a clima templado de variedades tropicales sometidas a selección masal para rendimiento, en forma *per se* y en cruzas con variedades templadas.

**Materiales y Métodos.** Se evaluó en 2 ciclos agrícolas (P-V 2011 y P-V 2012) el rendimiento de grano (RTO), la altura de planta (AP) y los días a floración masculina (DFM) de 10 variedades de origen tropical y templado, en sus versiones original (OR) y adaptada (AD), y 15 cruzas F1 formadas por el apareamiento entre estas. Cuatro cruzas se formaron entre variedades tropicales: Tuxpeño-Crema1 (OR, AD) y V520C (OR, AD), ocho entre la variedad templada Zac58 (OR, AD) con las variedades tropicales Yuc7 y Oax48 (OR, AD), y tres se formaron entre las versiones originales y adaptadas de V520C, Yuc7 y Oax48. El análisis estadístico de los datos se realizó en R mediante un ANOVA por grupos (progenitores originales, adaptados y tipos de cruzas). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Los resultados mostraron que las variedades tropicales adaptadas superaron en RTO a sus respectivas variedades originales. Las cruzas entre la variedad Tuxpeño-Crema1 adaptada por V520C mostraron el mayor promedio en rendimiento. Sin embargo, las cruzas formadas entre la variedad templada Zac58 adaptada con las variedades tropicales Yuc7 y Oax48, en ambas versiones, mostraron un mejor comportamiento agronómico en cuanto a las tres variables evaluadas, pues no solo expresaron un buen promedio de rendimiento, también fueron más precoces y disminuyeron su AP.

**Conclusiones.** En todos los casos se observaron valores en favor de los materiales tropicales adaptados, lo que evidencia que en las cruzas F1 dominaron los genes de los progenitores adaptados sobre los alelos de los progenitores originales.

**Palabras clave:** Maíz, Adaptación, Selección masal, Razas exóticas.

**Autor responsable:** Ana Luisa Gómez-Espejo.

**Correo electrónico:** gomez.ana.mvz@gmail.com

# CONCURSOS DEL ELOTE Y MAZORCA MÁS GRANDE DEL MUNDO Y LA CONSERVACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO DE LA RAZA JALA

Victor Antonio Vidal-Martínez<sup>1</sup>, Bulmaro Coutiño-Estrada<sup>2</sup>,  
Denise E. Costich<sup>3</sup>, Christian Zavala-Espinosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, <sup>2</sup>INIFAP-CIRPAS-Campo Experimental Centro de Chiapas, <sup>3</sup>CIMMYT- Centro Internacional de Maíz y Trigo

**Introducción.** El “maíz de húmedo de la raza Jala”, es identidad de Nayarit a nivel mundial, representando a los maíces criollos de México. La raza Jala se caracteriza por sus plantas de más de 5 m de altura, elotes y mazorcas de longitud > 40 y 30 cm, ciclo vegetativo muy tardío y buenas cualidades alimenticias; pero su uso y conservación actualmente están limitados. El objetivo del presente estudio es dar a conocer la importancia y contribución de los concursos de “El elote y la mazorca más grande del mundo” sobre su conservación racial.

**Materiales y Métodos.** Los concursos locales de “El Elote Más Grande del Mundo” se han realizado en Jala, Nayarit, desde 1981, y los concursos de “La Mazorca Más Grande del Mundo” de 2018 a 2019. Con datos de los últimos cinco años, se estimó la línea de tendencia de la máxima longitud de elote, considerando el número y porcentaje de productores participantes para verificar su incremento o decremento en la línea del tiempo del concurso. Con datos de dos años del Concurso de mazorca, sobre las mayores longitudes obtenidas a la cosecha, se calculó la correlación con la longitud del elote para conocer la existencia de esta asociación.

**Resultados.** En el concurso del elote, el número de productores participantes promedio fue de 33.6 % y el 58% de ellos presentó las mayores longitudes de elote, superiores al promedio con base en la línea de tendencia observada (36.8 cm). La mayor

longitud de elote obtenida fue de 45 cm en 2016, y su promedio máximo fue de 43.6 cm. En el concurso de la mazorca de 2018 se obtuvo una longitud promedio de 36.7 y la mayor longitud fue de 43 cm, mientras que en 2019 fue de 35.7 cm en promedio y de 39.5 la mayor longitud. Se estima que elotes con longitudes iguales o mayores a 45 cm garantizan la presencia de mazorcas iguales o superiores a 35 cm de longitud. Mediante mejoramiento participativo con productores cooperantes es factible mejorar y mantener las principales características distintivas de esta raza, también promover y proponer la resiliencia de los productores en seguirla cultivando; y desarrollar un plan para monitorear y prevenir la erosión de su diversidad genética.

**Conclusiones.** Los concursos del elote y mazorca más grande del mundo del maíz Jala, son garantes de la conservación de este germoplasma, pues permiten mantener la diversidad genética de esta raza.

**Palabras clave:** *Zea mays*, germoplasma maíz nativo, conservación, raza Jala

**Autor responsable:** Víctor Antonio Vidal-Martínez

**Correo electrónico:** vidal.victorantonio@inifap.gob.mx



# RIQUEZA GENÉTICA DE MAÍCES NATIVOS EN SINALOA: CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA *IN SITU*

Valeria Gómez-Pérez<sup>1</sup>, Pedro Sánchez-Peña<sup>1</sup>, Saúl Parra-Terraza<sup>1</sup>, Jesús José Portillo<sup>2</sup>, Teresa de Jesús Velázquez-Alcaraz<sup>1</sup>, Libia Iris Trejo-Téllez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía-Universidad Autónoma de Sinaloa, <sup>2</sup>Loera-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Sinaloa, <sup>3</sup>Colegio de Posgraduados Campus Montecillo

**Introducción.** Los estudios de caracterización *in situ* permiten conocer cómo se encuentran los recursos genéticos en los lugares donde éstos tienen su asentamiento, lo que permitiría establecer estrategias de aprovechamiento, conservación y mejoramiento. En este contexto, el objetivo fue caracterizar la variación agromorfológica *in situ* de 15 poblaciones de maíces nativos (*Zea mays* L) de Concordia, Sinaloa.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se realizó bajo condiciones de temporal, en el predio donde el productor siembra sus poblaciones (*in situ*), en la localidad El Purgatorio, Concordia, Sinaloa. De acuerdo a la metodología de CIMMYT/IBPGR (1991), se seleccionaron de cada población 30 plantas con competencia completa de la parte central de la parcela, se evaluaron 24 variables respuesta agrupadas en cinco categorías: características vegetativas, de espiga, mazorca, grano y productividad. El análisis estadístico de los datos, se realizó con el procedimiento del Modelo Lineal Generalizado (GLM), aplicando un ANOVA para cada carácter evaluado, donde se utilizó a las poblaciones como fuente de variación. La comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey con un  $\alpha \leq 0.05$ .

**Resultados.** El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre las 15 poblaciones para

la totalidad de variables estudiadas. Para el carácter rendimiento estimado en toneladas por hectárea, las poblaciones Breve San Juan y Chilero, fueron las que presentaron mayores rendimientos estimados con 9.7 y 9.2 t h<sup>-1</sup> respectivamente, mientras que las poblaciones Chapalote y Huesito, fueron las que manifestaron los promedios más bajos con 1.8 y 2.7 t h<sup>-1</sup> respectivamente. Por esto, es de gran importancia promover la conservación *in situ* de los maíces nativos. Este tipo de acciones permitirá mantener el acervo genético disponible en el momento requerido ante las modificaciones que causa el cambio climático en la estructura genética de las poblaciones de maíces.

**Conclusiones.** Para rendimiento, las poblaciones más sobresalientes fueron Breve San Juan y Chilero. Los resultados obtenidos indican que en la comunidad El Purgatorio, existe amplia variación entre las poblaciones de maíces nativos y algunas poblaciones presentan características favorables para someterlas a esquemas de mejoramiento genético.

**Palabras clave:** Caracterización *in situ*, germoplasma nativo, Sinaloa.

**Autor responsable:** Valeria Gómez-Pérez

**Correo electrónico:** shey\_jc\_kayra@hotmail.com

# APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍZ PALOMERO PARA LOS VALLES ALTOS

Francisco Sebastián Martínez-Díaz<sup>1</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Ricardo Lobato-Ortiz<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México

**Introducción.** En México existen razas de maíces que producen granos “reventadores” que en teoría son aptos para producir “palomitas” pero con baja capacidad de expansión, por lo que el mercado no los acepta. Entre los métodos para estudiar las cualidades de un conjunto de progenitores se encuentran los diseños dialélicos propuestos por Griffing, que permiten estimar sus parámetros genéticos y su aptitud combinatoria general y específica. El objetivo de esta investigación fue determinar los componentes genéticos de ACG, ACE, efectos recíprocos y maternos involucrados en la expresión del rendimiento de maíz palomero adaptado a los Valles Altos de México.

**Materiales y Métodos.** Durante los ciclos primavera verano de 2018 a 2020 se sembraron 36 genotipos de maíz con potencial de reventado en tres localidades: en los tres años se sembró en la FESC-UNAM; en el año 2018 se sembró en la comunidad de Huexotla, Texcoco, Estado de México, en 2019 y 2020 en el CEVAMEX-INIFAP. En cada experimento los genotipos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, a una densidad de 65 000 plantas ha<sup>-1</sup>, y la parcela experimental fue un surco de 5 m de largo por 0.80 m de ancho. El análisis genético estadístico se realizó con el Modelo I (dialélico completo) de Griffing, el cual examina las líneas parentales, las cruzas directas y recíprocas.

**Resultados.** El análisis genético detectó significancia entre ambientes, cruzas, ACG, ACE, así como en la interacción ambiente por cruzas. La interacción significativa Amb x cruzas condicionó la división de los

efectos de interacción de Amb x ACG y Amb x ACE, las cuales también fueron significativas. Se encontraron diferencias en efecto de ACG entre variedades para rendimiento. Los valores superiores para rendimiento de los efectos maternos de los progenitores indican que los progenitores pueden expresar su potencial en la variable evaluada en el caso de sus cruzas directas. El efecto de la ACE para el rendimiento fue variable para la mayoría de las cruzas.

**Conclusiones.** Los efectos de aptitud combinatoria general (efectos aditivos) fueron más importantes que los de aptitud combinatoria específica para el rendimiento. El empleo de progenitores de ACG contrastante (alta y baja) permitió la expresión de sus progenies con rendimientos favorables. La crusa directa con mayor aptitud combinatoria específica para rendimiento fue VE3 x VE6. La crusa recíproca con mayor ACE para rendimiento fue VE6 x VE3. Con altos efectos de ACG pueden emplearse para desarrollar variedades sintéticas o seguir avanzando más ciclos de mejoramiento, mientras que las cruzas con alta ACE se pueden usar para hibridación.

**Palabras clave:** *Zea mays L.*, aptitud combinatoria general, aptitud combinatoria específica, rendimiento, variedades experimentales.

**Autor responsable:** Francisco Sebastián Martínez-Díaz

**Correo electrónico:** martinez.francisco@colpos.mx



# MAÍZ NATIVO: FUENTE DE VARIACIÓN GENOTÍPICA PARA EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN FISIOLÓGICA DE FÓSFORO

Selene Guadalupe Salazar-Mejía<sup>1</sup>, Selene Ramos-Ortiz<sup>1</sup>, Melba Ramírez-González<sup>1</sup>, Irene Ávila-Díaz<sup>1</sup>, Randy Ortiz-Castro<sup>2</sup>, Jeannette Sofía Bayuelo-Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C.

**Introducción.** El maíz es el cereal base de la alimentación en México y constituye una fuente esencial de energía en la dieta. Sin embargo, su producción demanda altas dosis de fertilización química de fósforo (P), particularmente en suelos ácidos con alta retención de fosfatos. La identificación de variedades con una mayor eficiencia en la utilización de P (EUtP) es deseable para incrementar la producción de semilla. Una vez que el P es adquirido del suelo, éste se transporta hacia los tejidos vegetativos y se utiliza en diversos procesos fisiológicos. Una mayor eficiencia en la movilización de P del tejido vegetativo al reproductivo mejora el rendimiento y la calidad de la semilla. Se estudió la variación en la concentración de P en maíz nativo, su distribución entre órganos y su relación con la EUtP durante la etapa reproductiva.

**Materiales y Métodos.** Se incluyeron tres variedades de maíz nativo y uno mejorado, cultivados en Ario, Michoacán, en suelos con deficiencia de P, con dosis de fertilización reducida (25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (BP) y alta (50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (AP). Los resultados para el peso seco de raíz, vástago y semilla, concentración (Pi) y contenido de P (CP) y la EUtP se analizaron mediante el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza para peso seco,

Pi, CP y EUtP mostró que los efectos de tratamientos y etapa de muestreo fueron significativos ( $P < 0.001$ ), lo que indica que los genotipos respondieron diferencialmente en la distribución de biomasa y acumulación de P durante la etapa reproductiva. En condiciones de limitada disponibilidad de P, la acumulación diferencial de P entre el vástago y semilla explicó la variación en la EUtP. La mayor EUtP se asoció con una mejor distribución de la biomasa de la planta (IC= 0.74 a 0.77) y un menor índice de acumulación de P en la semilla (IAP= 0.64 a 0.68). Las variedades tardías con mayor EUtP en ambientes de reducida disponibilidad de P (BP) fueron DP × Tromba y Paso Del Muerto.

**Conclusiones.** El germoplasma de maíz nativo de la Meseta P'urhépecha, con precocidad tardía es una fuente de variación genotípica para EUtP en suelos ácidos. La EUtP estuvo asociada con una mayor producción de semilla por unidad de P contenido en el vástago y una menor acumulación de P en la semilla.

**Palabras clave:** *Zea mays*, suelo ácido, acumulación de fósforo.

**Autor responsable:** Selene Guadalupe Salazar Mejía

**Correo electrónico de contacto:** 0935802g@umich.mx



# POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS DE LA RAZA RATÓN CULTIVADAS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL SUR DE TAMAULIPAS

Víctor Manuel Toribio-Solís<sup>1</sup>, Mario Rocandio-Rodríguez<sup>1</sup>, Yolanda del Rocío Moreno-Ramírez<sup>1</sup>, Venancio Vanoye-Eligio<sup>1</sup>, Sandra Grisell-Mora Ravelo<sup>1</sup>, Julio Cesar Chacón-Hernández<sup>1</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología Aplicada, <sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Zongolica

**Introducción.** En la región centro-sur de Tamaulipas, la mayor parte de la superficie sembrada con maíz es de temporal, con poblaciones nativas, con temperaturas elevadas y precipitaciones escasas y mal distribuidas, lo que afecta el desarrollo y producción del cultivo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de rendimiento de poblaciones de maíz de la raza Ratón cultivados en el sur de Tamaulipas.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron 10 poblaciones de maíz nativo pertenecientes a la raza Ratón, a las cuales se les aplicó selección masal visual estratificada y han sido consideradas como sobresalientes y tolerantes a condiciones adversas de precipitación y altas temperaturas. Se evaluaron en el ciclo O-I de 2020, en el Ejido San Isidro y en la localidad de Agua Fría, municipios de Ocampo y Llera, respectivamente. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, altura de planta y días a floración femenina. Se realizó un análisis de varianza combinado a través de ambientes, prueba de comparación de medias de Tukey y una correlación fenotípica.

**Resultados.** Se encontraron diferencias significativas entre las variables evaluadas en las dos localidades. El rendimiento promedio en ambos sitios fue 1878.40 kg ha<sup>-1</sup>; las poblaciones con mejor expresión para

ambas localidades fueron: 10Rat\_Vic, 4Rat\_Tux-Tula y 2Rat\_Tux-Hida. En Agua Fría sobresalieron las poblaciones 4Rat\_Tux-Tula de 2013.29 kg ha<sup>-1</sup>, 10Rat\_Vic 1997.49 kg ha<sup>-1</sup> y 2Rat\_Tux-Hida 1915.40 kg ha<sup>-1</sup>. En el Ejido San Isidro las poblaciones 10Rat\_Vic, 4Rat\_Tux-Tul y 2Rat\_Tux-Hida mostraron rendimientos de 3179.5 kg ha<sup>-1</sup>; 2851.03 kg ha<sup>-1</sup>; 2689.76 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Presentaron un promedio de 57 días a floración femenina y altura promedio de planta de 254 cm, lo que demuestra que poseen un ciclo de cultivo precoz y porte promedio correspondiente a los días a floración.

**Conclusiones.** Sobresalieron en ambas localidades las poblaciones 10Rat\_Vic (2588.49 kg ha<sup>-1</sup>), 4Rat\_Tux-Tula (2588.49 kg ha<sup>-1</sup>) y 2Rat\_Tux-Hida (2302.58 kg ha<sup>-1</sup>). La relación observada entre el rendimiento de grano, días a floración femenina y altura de planta se podría utilizar para establecer criterios de selección para el mejoramiento del rendimiento de grano en condiciones de secano.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., raza Ratón, germoplasma nativo

**Autor responsable:** Victor Manuel Toribio Solis

**Correo electrónico:** a2153010027@alumnos.uat.edu.mx



# RENDIMIENTO EN GRANO DE COLECTAS DE MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO EN CUATRO AMBIENTES DE VALLES ALTOS DE MÉXICO

Karen Elizabeth Aguilar-Velázquez<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Enrique Inocencio Canales-Islas<sup>3</sup>, Alma Lili Cárdenas-Marcelo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>Campo Experimental Valle México, INIFAP, <sup>3</sup>Campo Experimental Santiago Ixcuintla, INIFAP, <sup>4</sup>Universidad Autónoma del Estado de México.

**Introducción.** La raza Palomero Toluqueño (*Zea mays everta*) son maíces con capacidad de reventar a temperaturas de 180° C, cuya calidad de palomitas de maíz se relaciona con volumen de expansión y granos sin reventar. La raza Palomero Toluqueño se siembra en comunidades mazahuas y otomíes del Estado de México. En Tamaulipas se siembran 223 hectáreas (2.68 ton ha<sup>-1</sup>), de maíz Palomero. Este grano se importa de Estados Unidos y Argentina. Los materiales nativos son fuente de germoplasma para mejoramiento genético por su adaptación a condiciones de sequía o heladas; además de ser tolerantes a plagas y enfermedades. En la FESC – UNAM y CEVAMEX-INIFAP, se realizan investigaciones con maíces palomeros nativos, para determinar su producción. Durante el año 2018 y 2019 se establecieron parcelas experimentales con maíces Palomeros Toluqueños colectados en 2017 por la Fundación Tortilla de Maíz Mexicana estableciéndose como objetivo definir la productividad y calidad de grano en dos localidades, en cada una, es decir, cuatro ambientes. Se agradece el apoyo económico del programa PIAPI de la FESC, UNAM.

**Materiales y métodos.** Se evaluaron 20 genotipos de maíces Palomeros Toluqueños con dos testigos mejorados durante los ciclos Primavera - Verano 2018 y 2019 en dos localidades de Valles Altos. El diseño experimental fue bloques completos al azar con un arreglo factorial con tres repeticiones. Los datos se analizaron en SAS por medio de un ANOVA,

se efectuó comparación de medias (Tukey P<0.05) y una correlación de Pearson.

**Resultados.** El ANOVA indicó que los factores ambiente, genotipo y ambiente\*genotipo, genera diferencias altamente significativas (P<0.05) en el rendimiento, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, longitud de mazorca, peso volumétrico, peso de 200 granos y granos por mazorca. El rendimiento mayor se obtuvo en la localidad Huexotla 2018 con 3134 kg ha<sup>-1</sup> siendo superior (P<0.05) con respecto a los otros tres ambientes, destacando el genotipo SFF FMH 1 con 3759 kg ha<sup>-1</sup>. El rendimiento esta correlacionado con la longitud de mazorca y los granos por mazorca.

**Conclusiones.** El rendimiento más elevado estuvo en Huexotla, donde se obtuvieron las mazorcas de mayor tamaño y mayor cantidad de granos en cada una. 10 genotipos nativos pueden ser usados para el mejoramiento genético de la raza en Valles Altos de México.

**Palabras clave:** *Zea mays everta*, Palomero Toluqueño, colectas, rendimiento.

**Autor Responsable:** Karen Elizabeth Aguilar Velázquez

**Correo electrónico:** karen.beth.aguilar@outlook.com

# GERMOPLASMA SILVESTRE (*Zea* spp.) EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ

Ana Berenice Corona-Sánchez, Lino De-la-Cruz-Larios, Abraham Guerrero-Corona, José Alberto Sánchez-Nuño

Universidad de Guadalajara

**Introducción.** Gracias a su parentesco con el maíz, el teocintle (*Zea* spp.) permite la realización de cruzamientos y la obtención de descendencia fértil, lo que genera mayor variabilidad en las nuevas plantas. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar híbridos simples y trilineales de maíz con germoplasma de teocintle.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron dos ensayos de evaluación bajo condiciones de temporal, durante los veranos de 2018 y 2019. Ambos compartieron la misma localidad en el municipio de Zapopan, Jalisco. Se evaluaron 20 híbridos simples y 40 híbridos trilineales, el germoplasma utilizado fue la línea LUG282 y la línea CML311 con teocintle de 15 colectas de parviglumis, tres de mexicana, una de diploperennis y una de huehuetenanguensis con 3.125 % y 1.5625 % teocintle, respectivamente más cuatro testigos (Berrendo, P3011W, 1135x1138 y LUG282xCML311 sin teocintle). El diseño experimental utilizado consistió en un alfa látice de 8x8: 64 híbridos en 8 bloques incompletos y tres repeticiones. Se realizó el análisis de cada una de las variables evaluadas: Rendimiento, días a floración masculina y femenina, altura de planta y de mazorca, acame de raíz y tallo, número de mazorcas por planta y porcentaje de mazorcas dañadas. Se realizaron análisis de varianza individuales y análisis combinado de los dos ciclos evaluados (proc GLM, SAS). En los casos

en que se detectaron diferencias significativas en los análisis de varianza, o en la comparación de medias (LSMean) para rendimiento de grano y características agronómicas se realizó también la prueba de Dunnett (DMS, 0.01 %).

**Resultados.** El análisis de varianza combinado mostró que todas las variables evaluadas presentaron diferencias altamente significativas para todas las fuentes de variación (ambiente, repeticiones, bloques, híbrido, cruza, ambiente\*híbrido, ambiente\*cruza y densidad).

**Conclusiones.** Se identificaron poblaciones de parviglumis que incrementaron el rendimiento del grano LUG-282x4405-2, asimismo se observó mayor precocidad con diploperennis LUG-282x4559-2 y huehuetenanguensis LUG-282x4026-1 y mejoramiento de diferentes caracteres agronómicos con parviglumis y mesa central LUG-282x4688-2. Los híbridos simples, independientemente de la población utilizada, fueron superiores a los híbridos trilineales.

**Palabras clave:** *Zea mays* L, teocintle, cruza interespecíficas, mejoramiento genético.

**Autor responsable:** Ana Berenice Corona Sánchez

**Correo electrónico:** agro.corona@outlook.com

# COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE GRANO PARA POZOLE DE MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Luis Antonio Flores-Hernández<sup>1</sup>, María Gricelda Vázquez-Carrillo<sup>2</sup>, Fernando Castillo-González<sup>1</sup>, Jorge Nieto-Sotelo<sup>3</sup>, Manuel Livera-Muñoz<sup>1</sup>, Ignacio Benítez-Riquelme<sup>1</sup>, Antonio Ramírez-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, PREGEP-Genética, <sup>2</sup>INIFAP-Campo experimental Valle de México, <sup>3</sup>UNAM-Instituto de Biología

**Introducción:** El maíz Cacahuacintle presenta un grano único en su tipo, de consistencia harinosa, alto contenido de almidón en el grano y de forma globosa, preponderantemente; debido a estas características, tiene gran demanda para la elaboración de pozole. Sin embargo, poco se sabe sobre la variación en composición del grano y calidad del platillo; por lo que se estudió la variación de estos atributos entre poblaciones que se cultivan en los Valles Altos de México.

**Materiales y métodos:** Se estudió la variación en calidad del grano para la preparación de pozole entre 33 poblaciones nativas de maíz Cacahuacintle de Valles Altos de México. En diseño completamente al azar se midieron veintiocho caracteres para estimar: composición fisicoquímica, propiedades de pastificado y calidad de grano floreado. Se aplicó análisis de varianza y comparación de medias (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ); también se realizó análisis de componentes principales (ACP) con 8 variables elegidas de acuerdo a su significancia estadística y a la dispersión de valores y vectores propios a partir de la matriz de correlaciones. Se realizó microscopía electrónica para observar la microestructura del almidón en grano procesado y sin procesar.

**Resultados:** El análisis de varianza mostró significancia ( $p \leq 0.05$ ) en veinticuatro caracteres; el 80 % de las poblaciones tuvieron granos con forma

globosa-redonda. Catorce poblaciones presentaron alto contenido de lisina (0.42 %), y 31 poblaciones con índice de calidad proteínica mayor a 0.6. El ACP permitió notar que diez poblaciones de las regiones de Calimaya, Estado de México y Ciudad Serdán, Puebla, presentaron la mejor calidad para la elaboración de pozole por presentar: granos floreados con humedad mayor a 60 %, volumen de floreado mayor a 218 mL, rendimiento de 2.3 kg/kg<sup>-1</sup> y tiempo de floreado de 110 min. Hubo diferencias claras en tamaño y forma de los gránulos de almidón entre los granos de maíz Cacahuacintle vs. Chalqueño.

**Conclusiones:** Existe variación en calidad de grano entre poblaciones de maíz Cacahuacintle de los Valles Altos de México; resultado del cultivo histórico en condiciones agro-ecológicas, geográficas y especialización del cultivo por agricultores de manera específica de cada localidad; esta especialización permite abastecer a un mercado creciente. Esta variación es un importante patrimonio y recurso genético para el mejoramiento de la calidad nutricional y pozolera del maíz Cacahuacintle.

**Palabras clave:** Cacahuacintle, calidad pozolera, calidad nutricional, recurso genético, Valles Altos.

**Autor responsable:** Luis Antonio Flores-Hernández

**Correo electrónico:** floresh.luis@colpos.mx

# RASGOS MORFOLÓGICOS FOLIARES Y SU RELACIÓN CON EL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO *Spodoptera Frugiperda* EN ACCESIONES LOCALES DE MAÍZ

Roberto Rafael Ruiz-Santiago<sup>1</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Horacio Salomón Ballina-Gómez<sup>1</sup>, Rubén Humberto Andueza-Noh<sup>1</sup>, Alejandra González-Moreno<sup>1</sup>, Ana Paola Martínez-Falcón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Introducción.** El gusano cogollero es una de las plagas más dañinas del cultivo de maíz. En estudios previos se ha mostrado la relación de características foliares y su efecto en la supresión de la alimentación del gusano cogollero. Uno de los métodos efectivos para suprimir el daño por las plagas es el de evaluar y seleccionar poblaciones criollas que tengan características defensivas y disminuyan la dependencia de pesticidas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar los rasgos morfológicos foliares y su relación con el daño ocasionado por el gusano cogollero en accesiones de la Península de Yucatán.

**Materiales y métodos.** El experimento se estableció en el Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México. Se establecieron en campo 40 accesiones locales de la península de Yucatán, bajo un diseño experimental bloques completos al azar. Se evaluó en campo las características foliares relacionadas a la defensa vegetal: área foliar, número de hojas, área foliar específica, número de tricomas grosor y dureza. En adición, se evaluó el daño ocasionado por *Spodoptera frugiperda*. Estas evaluaciones se realizaron a los días 15, 45 y 60 después de la emergencia. Para determinar las diferencias entre los rasgos morfológicos foliares y las accesiones se realizó un análisis (ANOVA) con el estadístico Scott-Knott. En adición se realizó un análisis de correlación Pearson ( $r^2$ ) para determinar asociaciones entre los rasgos foliares y el daño.

**Resultados.** El análisis de varianza general detectó significancia entre las accesiones locales de maíz y los días después de la emergencia DDE. A los 15 DDE se encontraron diferencias significativas, sin embargo, los valores más altos de daño se encontraron principalmente a 45 DDE entre valores de la escala entre 3 y 5, en grado de daño a los 60 DDE el daño disminuye y muestra diferencias entre mayor número de grupos de asociación. El análisis de correlación entre los rasgos morfológicos foliares y el daño foliar dio valores de ( $r^2$ ) significativos en las variables número de hojas y dureza de hojas.

**Conclusiones.** El experimento mostró respuestas diferenciales en el daño y los rasgos foliares entre las accesiones locales y a los DDE. Este estudio muestra que existe correlaciones entre los rasgos defensivos foliares y el daño ocasionado por el gusano cogollero en las accesiones. Las accesiones con menor daño podrían ser buenas candidatas para la selección y mejorar el cultivo de maíz para futuros programas agroecológicos.

**Palabras clave:** Accesiones, defensa vegetal, Rasgos foliares.

**Autor responsable:** Roberto Rafael Ruiz Santiago

**Correo electrónico:** roberto.ruiz@itconkal.edu.mx

# RENDIMIENTO DE FORRAJE EN HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN

Job Esparza-Zaragoza<sup>1</sup>, O. Yael Gamiño-Flores<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Israel Arteaga-Escamilla<sup>1</sup>, J. de Jesús Macedo-González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FES-Cuautitlán, <sup>2</sup>INIFAP

**Introducción.** En los Valles Altos se utilizan una gran cantidad de variedades e híbridos de maíz para ensilar, sin embargo, estas variedades mejoradas fueron generadas para producir grano, posteriormente son evaluadas para verificar con base en su potencial si es factible utilizarse con fines de ensilado. La elección de variedades para producción de forraje y ensilado se basa en el porte alto de planta y gran capacidad para producir follaje, así como el manejo para obtener grandes volúmenes de materia verde por hectárea. El objetivo fue determinar el rendimiento y la calidad de forraje de cuatro híbridos de maíz, bajo tres dosis de fertilización y dos densidades de siembra, en dos ambientes diferentes.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en el ciclo primavera-verano de 2018, en la Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y en Huexotla, Texcoco, Estado de México. Los híbridos evaluados fueron TLAOLI PUMA, TSIRI PUMA, H47 AE Y H49 AE. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, el análisis estadístico se efectuó con arreglo factorial, considerando los factores híbridos, dos ambientes, dos densidades de población y tres dosis de fertilización; con tres repeticiones. El trabajo fue financiado con recursos del proyecto PAPIIT: IT201618.

**Resultados.** En la prueba de comparación de medias se observaron diferencias altamente

significativas ( $P < 0.01$ ) para las todas las variables en los dos ambientes de evaluación. Para rendimiento de materia verde, TLAOLI PUMA fue superior en 9.4% ( $67.3 \text{ t ha}^{-1}$ ) con respecto a H47 AE, sin embargo, no fue diferente a los otros dos híbridos evaluados. En la densidad de 90,000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  se observó un rendimiento de materia verde mayor en 7% ( $67.5 \text{ ton ha}^{-1}$ ) con respecto a la densidad de 70,000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . En Huexotla, Texcoco se registraron mayores rendimientos de materia verde y materia seca ( $68.3$  y  $19 \text{ t ha}^{-1}$ ) con respecto a FES-Cuautitlán ( $62$  y  $17 \text{ t ha}^{-1}$ ).

**Conclusiones.** TLAOLI PUMA fue superior en rendimiento de materia verde con respecto a H47 AE. Huexotla mostró mejor rendimiento de materia verde y materia seca, respectivamente en comparación al ambiente de FES-Cuautitlán. La densidad de 90,000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  fue mayor en un 7% en comparación a la densidad de 70,000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Para dosis de fertilización no se encontraron diferencias estadísticas en las variables evaluadas.

**Palabras clave:** Maíz forrajero, densidades de siembra, dosis de fertilización, híbridos de maíz.

**Autor responsable:** Job Esparza-Zaragoza

**Correo electrónico:** jzaragozaseccionprod@gmail.com

# ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y GENÉTICO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS DEL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO

Froylán Rincón-Sánchez<sup>1</sup>, Norma Angélica Ruiz-Torres<sup>2</sup>, Elías Méndez-Hernández<sup>3</sup>, César Daniel Petrolí<sup>4</sup>, Juan Manuel Martínez-Reyna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN, <sup>2</sup>CCDTS, Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN, <sup>3</sup>Maestría en Fitomejoramiento, UAAAN, <sup>4</sup>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

**Introducción.** En el sureste del estado de Coahuila se ha documentado la variación de los maíces nativos representada por poblaciones representativas de ocho grupos raciales. El estudio y conocimiento de la diversidad genética permite definir estrategias para su conservación y aprovechamiento a través de esquemas de mejoramiento genético. Los objetivos del trabajo fueron analizar la diversidad de maíces nativos del sureste del estado de Coahuila a través de caracteres morfológicos y genéticos.

**Materiales y Métodos.** Se analizaron 76 poblaciones de maíz nativo recolectadas en el sureste de Coahuila, y representativas de ocho grupos raciales: Celaya, Cónico Norteño, Elotes Cónicos, Elotes Occidentales, Olotillo, Ratón, Tuxpeño y Tuxpeño Norteño. Las poblaciones fueron descritas con base en 15 caracteres cuantitativos de la mazorca usando un tamaño de muestra de 10 mazorcas. Se realizó el estudio genético utilizando marcadores de polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) mediante la Tecnología de DArTseq, con una muestra de 30 semillas representativas de cada población de maíz.

**Resultados y Discusión.** El análisis de la diversidad definió dos grupos principales de poblaciones con base en su área de adaptación y el tipo de mazorca, identificados como: Complejo mazorca cónica (Cónico Norteño), y complejo mazorca cilíndrica (Ratón, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño), los cuales

fueron consistentes en los análisis morfológico y genético. Se encontró una correlación positiva ( $r=0.42^{**}$ ) entre las distancias fenotípicas y distancias genéticas indicando congruencia en la clasificación de poblaciones de maíz. La tecnología de DArTseq, basada en marcadores SNP fue eficiente para corroborar la clasificación realizada a través de caracteres morfológicos, y en algunos casos, de utilidad para reclasificar poblaciones representativas de los grupos raciales en estudio.

**Conclusiones.** El análisis genético a partir de SNP permitió corroborar la diversidad del maíz determinada por caracteres de la mazorca, encontrando una asociación positiva ( $r=0.42^{**}$ ) entre las distancias fenotípicas y genéticas. La diversidad del maíz en el sureste de Coahuila, México está representada por dos grupos identificados como Complejo mazorca cónica, constituido por las razas Cónico Norteño y Elotes Cónicos (Transición-Altura) y el Complejo mazorca cilíndrica por las razas Ratón, Tuxpeño y Tuxpeño Norteño (Bajas-Intermedias).

**Palabras clave:** *Zea mays* L., maíces nativos, diversidad genética, marcadores genéticos SNP

**Autor Responsable** Froylán Rincón Sánchez

**Correo electrónico** frincon@uaaan.edu.mx



# GRANO DE MAÍZ COMERCIALIZADO EN MÉXICO COMO FUENTE POTENCIAL DE DISPERSIÓN DE EVENTOS TRANSGÉNICOS

Viridiana Trejo-Pastor<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Ma. Del Carmen Mendoza-Castillo<sup>3</sup>, Takeo Ángel Kato-Yamakake<sup>3</sup>, Maria Luisa Morales-Floriano<sup>4</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Ana Wegier-Briuolo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, <sup>2</sup>INIFAP, <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>4</sup>Secretaría de Bienestar

**Introducción.** Conservar la diversidad del maíz sin transgenes será posible cuando se entiendan las fuentes de introgresión y dispersión de estos genes modificados. El objetivo de este estudio fue analizar la presencia de transgenes en granos y semillas de maíz comercializados en México, por considerarse como potenciales dispersores de eventos transgénicos.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron 40 muestras de granos y semillas de híbridos comercializados en México de parcelas de producción o comercializados como grano de origen nacional e importado. Se sembraron en campo 300 semillas por genotipo y cuando se encontraban en etapa V4-V5 de desarrollo foliar se les asperjó glifosato, evaluando 15 días después su efecto. Con base en la frecuencia de resistencia (FR) y nivel de daño se seleccionaron genotipos para ser evaluados con inmunoensayos ELISA para detección de la proteína recombinante CP4/EPSPS y una prueba basada en ADN mediante ensayos de presencia/ausencia de P35S/CaMV y TNOS/A. *tumefaciens* por qPCR. Las muestras evaluadas que resultaran positivas para P35S/CaMV y TNOS/A. *tumefaciens*, se enviarían al Centro Nacional de Referencia de Organismos Genéticamente Modificados para su validación, la detección de eventos específicos y el porcentaje de estos eventos.

**Resultados.** Cuatro híbridos mostraron la mayor resistencia a glifosato en campo ( $FR \leq 0.26$ ). En los ensayos ELISA y qPCR de los híbridos seleccionados, los granos del híbrido Jabalí y el importado fueron positivos para la introgresión de eventos específicos. Se confirmó la presencia de los eventos MON89034, TC1507 y MON810 (< 0.1 % en cada caso) en grano del híbrido Jabalí, así como los eventos MON89034, MON810, MON88017, NK603, TC1507, Bt11, GA21 y MIR162 (26.42, 2.28, 0.16, 18.13, > 10.0, 8.67, 0.78 y 4.78 %, respectivamente) en el grano importado, los cuales son permitidos para consumo.

**Conclusiones.** La presencia de eventos específicos en granos comercializados queda comprobada como vía potencial de dispersión de transgenes al maíz nativo, resaltando que estos granos nacionales e importados son semillas funcionales, que conservan su capacidad de desarrollo y de expresión de proteínas recombinantes para resistencia a glifosato.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., ELISA, maíz genéticamente modificado, maíz híbrido, resistencia a glifosato.

**Autor responsable:** Viridiana Trejo Pastor

**Correo electrónico:** trejopastor@cuautilan.unam.mx



# CONTENIDO DE PIGMENTOS EN GRANO Y OLOTE DE MAÍZ MORADO

Yolanda Salinas-Moreno<sup>1</sup>, José Luis Ramírez-Díaz<sup>1</sup>, Gilberto Esquivel-Esquivel<sup>2</sup>, Ivone Alemán-de-la-Torre<sup>1</sup>, Alejandro Ledezma-Miramontes<sup>1</sup>, Edgardo Bautista-Ramírez<sup>1</sup>, Víctor Antonio Vidal-Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP, Centro Altos de Jalisco, <sup>2</sup>INIFAP, Valle de México, México, <sup>3</sup>INIFAP, Santiago Ixcuintla, Nayarit

**Introducción.** En los últimos años se ha incrementado la demanda de pigmentos naturales para su uso en alimentos debido a que los consumidores prefieren alimentos libres de colorantes artificiales, lo que ha provocado que la industria de alimentos enfrente el reto de sustituir los colorantes artificiales usados en sus productos, por pigmentos naturales. Una fuente competitiva de pigmentos es el maíz de grano color morado, que presenta pigmentos (antocianinas) en el grano (pericarpio y capa de aleurona) y el olote. El objetivo del trabajo fue determinar el contenido de pigmentos (antocianinas) en grano y olote de maíz morado.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron tres cruzas de maíz morado formadas con germoplasma nacional y exótico (C1) y exótico únicamente (C2 y C3) que se cultivaron en terrenos del campo experimental Valle de México del INIFAP durante el ciclo PV 2018. A la cosecha, las mazorcas se desgranaron manualmente, y se obtuvo el grano y el olote de la parcela. Se cuantificó el contenido de antocianinas totales (CAT) tanto en grano, como en olote, que se expresó en mg equivalentes de cianidina 3-glucósido (EC3G)/kg de materia seca (MS).

**Resultados.** El CAT del grano fue distinto entre las cruzas, las cruzas C2 y C3 tuvieron mayor CAT (31.9 y 43.5 mg EC3G/kg MS, respectivamente), que C1 (29.5 mg EC3G/kg MS). El CAT del olote también fue diferente entre las cruzas, y siguió el mismo orden de concentración observado en el grano, pero, esta estructura, tuvo entre 4.0 y 6.6 veces más pigmento. En el grano y olote de la C1 se observó elevada variabilidad en la intensidad del color, lo que afectó de manera negativa el contenido de pigmentos. En las cruzas C2 y C3, de material exótico, la variabilidad en el tono de color fue mucho menor que en C1.

**Conclusiones.** Tanto el grano como el olote de maíz morado son buena fuente de pigmentos, y la evaluación de antocianinas en materiales de maíz morado debe contemplar el aporte de cada estructura, en particular el olote, que contiene sustancialmente más pigmentos que el grano.

**Palabras clave:** *Zea mays* L. pigmentos, olote, grano.

**Autor responsable:** José Luis Ramírez Díaz

**Correo electrónico:** ramirez.joseluis@inifap.gob.mx

# CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN BRÁCTEAS DE MAÍCES MORADOS MEXICANOS

Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Marcos Soto-Hernández, Adriana Delgado-Alvarado

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** El estudio del maíz pigmentado se ha popularizado a nivel mundial, siendo el maíz morado peruano uno de los más reconocidos. Recientemente se describió el comportamiento agronómico, rendimiento de grano y de antocianinas en algunos maíces morados mexicanos. Los resultados muestran que dicho germoplasma acumula altos contenidos de antocianinas tanto en el grano como en el olote y, sugieren que, por su coloración, las brácteas también son una fuente de este pigmento. Dado que se desconoce la concentración de antocianinas de las brácteas de los maíces morados nativos de México y con el objetivo de conocer el potencial productivo de antocianinas de esta estructura de la planta de maíz, se determinó la frecuencia de mazorcas con brácteas moradas y su contenido de antocianinas en tres genotipos mejorados.

**Materiales y Métodos.** En el ciclo 2020 se sembraron tres poblaciones de maíz morado (CB-1, CB-2 y CB-3) en lotes de 30 x 10 m en el Campo Experimental Montecillo del Colegio de Postgraduados. Los genotipos se formaron por selección masal estratificada a partir de germoplasma nativo de Tlaxcala. A la cosecha, los lotes se dividieron en sublotos para hacer la selección de semilla; que consistió en 367 mazorcas (CB-1), 362 mazorcas (CB-2) y 253 mazorcas (CB-3). En cada población se registró el peso de brácteas por mazorca (PBr en g) y se contó el número de mazorcas con brácteas claras (BrC), variegadas (BrV) y moradas (BrM). También en cada

material se seleccionaron mazorcas representativas, pero con BrM para cuantificar el contenido de antocianinas totales (CAT, en g 100 g<sup>-1</sup>). Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva (BrC, BrV y BrM), análisis de varianza y prueba de comparación de medias (PBr y CAT).

**Resultados.** Las proporciones de BrC, BrV y BrM fueron: 7.9 a 24.8 %; 27.7 a 36 % y de 39.2 hasta 64.4 %, respectivamente. CB-3 fue la población con mayor BrM y CAT (1.281 g de AT 100 g<sup>-1</sup> de brácteas), mientras que CB-1 y CB-2 acumularon 0.9 g de AT 100 g<sup>-1</sup> de brácteas. El PBr promedio de color morado fluctuó entre 11.5 y 15.7 g. Se estimó que el potencial productivo de antocianinas en este germoplasma es de 2.8 hasta 6.2 kg de AT ha<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** Las brácteas de maíces morados mexicanos son una estructura de la planta con alto potencial para la extracción de antocianinas, útiles para la industria alimentaria, textil y farmacéutica.

**Palabras clave:** Maíz morado mexicano, antocianinas, San Juan Ixtenco, Tlaxcala, brácteas moradas.

**Autor responsable:** Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza

**Correo electrónico:** mendoza.carmen@colpos.mx

# VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN LOS MAÍCES NATIVOS DE YUCATÁN, MÉXICO

Elia Ma. Ku-Pech<sup>1</sup>, Javier O. Mijangos-Cortés<sup>1</sup>, Ignacio Rodrigo Islas-Flores<sup>1</sup>,  
José Luis Simá-Gómez<sup>1</sup>, Enrique Sauri-Duch<sup>2</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., <sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/I.T. Mérida, <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/I.T. Conkal

**Introducción.** En la Península de Yucatán, México se han cultivado a través del tiempo tres razas de maíz (Tuxpeño, Dzit bacal y Nal tel) que han dado lugar a más de 15 variedades nativas que cultivan y conservan los agricultores tradicionales y que se distinguen principalmente por su ciclo vegetativo. El presente trabajo se planteó con el objetivo de recolectar y caracterizar fenotípicamente *in situ* la diversidad de maíces nativos de Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Los sitios de muestreo se definieron con base en el conocimiento que se tiene de la zona maicera: sur (zona Puuc), centro y oriente, y de experiencias en trabajos anteriores. Se recolectó en 44 comunidades pertenecientes a 18 municipios del estado de Yucatán un total de 102 poblaciones. La muestra consistió de 5 kg de semilla y adicionalmente 10 mazorcas de cada población. La caracterización fenotípica se realizó con las 10 mazorcas colectadas por población. Se midieron 13 variables biométricas de la mazorca. Con los datos se obtuvo la media aritmética de cada variable, con lo cual se realizó un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de conglomerados jerárquico con el método de ligamiento promedio (UPGMA), la medida de disimilitud fue la distancia euclidiana.

**Resultados.** Se colectaron 68 poblaciones que pertenecen a la raza Tuxpeño y se agruparon en cinco variedades locales (Xnuk nal blanco: 24 poblaciones,

11 de Xnuk nal amarillo, 29 de Ek ju'ub y cuatro de Chac chob); 13 poblaciones de la raza Dzit bacal (12 blancas y una roja); seis poblaciones de la raza Nal tel (tres rojas, una blanca, una amarilla y una morada), así como un complejo interracial conocido como Xmejen nal (13 poblaciones: 10 blancas y tres amarillas) y dos variedades mejoradas de la región conocidas como Nal xoy (una amarilla y una roja). El ACP explicó un 92% de la variabilidad fenotípica observada con los cuatro primeros componentes principales. Con base en el análisis de conglomerados las 102 poblaciones evaluadas se integraron en siete grupos fenotípicos diferentes.

**Conclusiones.** Se observó alta diversidad fenotípica en las poblaciones estudiadas, sobresaliendo los tipos tuxpeño. La diversidad se agrupó principalmente con base en las razas existentes, pero se encontró variedades que no corresponden a las razas definidas, es posible que provengan de cruzamientos interraciales que los productores conservan y aprovechan.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., diversidad, germoplasma nativo, recolecta.

**Autor responsable:** Elia María Ku-Pech

**Correo electrónico:** elia.ku@cicy.mx



# CARACTERÍSTICAS AGRO-MORFOLÓGICAS EN MAÍZ TUXPEÑO V520C, ADAPTADO A VALLES ALTOS

Ubaldo Aldair Hernández-Mireles<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>2</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>1</sup>, Agustín Aragón-García<sup>2</sup>, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres<sup>2</sup>, Rubén Purroy-Vásquez<sup>1</sup>, -Araceli López-Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Puebla.

**Introducción.** Las razas de maíz en México son poco utilizadas en los programas de mejoramiento genético por no contar con adaptación, por lo que, estos programas están limitados a usar razas locales: Tuxpeño en el trópico húmedo, Celaya y Cónico Norteño en el Bajío, y Chalqueño y Cónico en los Valles Altos. Existen evidencias de germoplasma de maíz tropical y subtropical fue adaptado a climas templados, mediante Selección Masal Visual (SMV). El objetivo fue evaluar el rendimiento, morfología de planta y mazorca de la variedad V-520C raza Tuxpeño en sus ciclos de selección C0, C14 y C19, adaptada mediante SMV en Valles Altos.

**Materiales y Métodos.** La variedad de maíz V-520C, se sometió a 19 ciclos de SMV, un ciclo por año, obteniéndose semilla de los compuestos de los ciclos de selección C14 y C19 en el Campo Agrícola Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco. Se evaluaron los ciclos C0, C14, C19 y como testigo a la variedad de polinización libre Compuesto Universal SM12 (CU) de la raza local Chalqueño, aleatorizados en un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones, en dos surcos de cinco m de longitud. Los experimentos se realizaron en los años 2013 y 2014, en Montecillo y 2014 en Coatlinchán, ambas localidades pertenecen al municipio de Texcoco, Estado de México.

**Resultados.** El análisis de varianza detectó significancia ( $P \leq 0.05$ ) entre ambientes, genotipos

y en la interacción genotipo\*ambiente, para la mayoría de variables. La prueba de medias indicó que el CU fue superior en rendimiento al C19 hasta en un 35 %, a pesar de haber realizado la SMV recurrente en Valles Altos, por lo tanto, el C19 fue más próximo al CU que los ciclos inferiores. Los cambios favorables observados en 19 ciclos de SMV, indican que el maíz Tuxpeño se está adaptando a Valles Altos, puesto que tuvo un rendimiento considerable de  $4.4 \text{ t ha}^{-1}$ , redujo los días a la floración, la altura de planta y los componentes de rendimiento, y tiende a poseer características agronómicas similares a las del material local Compuesto Universal raza Chalqueño.

**Conclusiones.** La variedad tropical V-520C experimentó cambios en el rendimiento, planta y mazorca por efecto de la SMV realizada en Valles Altos. La SMV incrementó los genes favorables al rendimiento y sus componentes conforme se avanzó en los ciclos de selección (C0, C14 y C19), en tanto que los valores de los caracteres agronómicos disminuyeron.

**Palabras clave:** *Zea mays*, componentes de rendimiento, selección masal, Tuxpeño y Chalqueño, cambios adaptativos.

**Autor responsable:** Fernando López-Morales

**Correo electrónico:** fernando.lopez@colpos.mx

# RENDIMIENTO DE GRANO Y COLORACIÓN MORADA EN OLOTE Y BRÁCTEAS DE MAÍZ ANTOCIANO

José Luis Escobar-Álvarezk, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, José Agapito Pecina-Martínez

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** Actualmente, los pigmentos naturales han vuelto a adquirir relevancia por las propiedades nutraceuticas y funcionales que poseen. En el maíz, el grano de color morado, está determinado por las antocianinas; sin embargo, se ha observado, que ese tipo de pigmentos también se presentan en olote y brácteas. Por lo que, el objetivo fue identificar cruza potenciales que presenten el color morado en brácteas, olote y rendimiento en grano de maíz morado.

**Materiales y Métodos.** Durante el ciclo primavera-verano 2020, en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, se estableció un ensayo con 90 cruza de maíz de grano pigmentado (principalmente morado), bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. En los cruzamientos, utilizando las escalas de color desarrolladas dentro del Programa de Mejoramiento Genético de Maíces Pigmentados, se calificó el color del olote, las brácteas y el grano. Las brácteas se clasificaron en 1=brácteas moradas (100 % de la superficie pigmentada), 2=brácteas variegadas (> 50 % de pigmento en la superficie) y 3=brácteas claras (< 50 % de pigmento en la superficie). En olote, 1=morado oscuro, 2=morado-rojizo, 3=morado-rojizo claro, 4= rojizo-claro, 5=rojo y 6=blanco. En grano se clasificó en 1=grano morado oscuro, 2) morado-rojizo oscuro, 3=morado-rojizo claro, 4=morado claro, 5=rojo, 6=azul, 7=amarillo,

8=pinto y 9=blanco. Se realizó una correlación con la prueba de Pearson ( $p = 0.05$ ) y para el rendimiento de grano se realizó un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** La frecuencia de brácteas (FCB) de color morado se presentó en menor proporción (21.7 %); mientras que la frecuencia de brácteas claras fue de 48.3 %. Respecto al olote (FCO), la frecuencia de color morado, se presentó en 67.5 %, que comprende a las categorías 1 (12.9 %), 2 (28.7 %) y 3 (25.9 %). El color de grano morado, que incluyó las tres primeras categorías, presentó 62.2 % del total de las cruza evaluadas. La correlación entre la FCB y FCO fue negativa ( $r=-0.307$ ,  $p=0.003$ ), y positiva para FCB y FCG ( $r=0.610$ ,  $p=0.001$ ). Se estimó que el rendimiento promedio de las cruza fue de 4236 kg ha<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** Las cruza de maíz pigmentado muestran alta capacidad para sintetizar y acumular antocianinas en diferentes estructuras y presentan potencial para la extracción del pigmento y se utilice como colorante natural.

**Palabras clave:** antocianinas, frecuencia de color, maíz morado, *Zea mays* L.

**Autor responsable:** José Luis Escobar Álvarez

**Correo electrónico:** escobar.luis@colpos.mx

# RESPUESTA FENOLÓGICA Y MORFOLÓGICA EN CRUZAS DE MAÍZ MORADO

José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, José Agapito Pecina-Martínez

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** México cuenta con una gran diversidad de maíces pigmentados, entre los que destacan maíces con grano amarillo, rojo, azul y morado. Actualmente, en el Colegio de Postgraduados, dentro del Programa de Mejoramiento Genético de Maíces Pigmentados se desarrollan genotipos (líneas y cruzas) de maíces con tonalidades moradas, con la finalidad de obtener germoplasma que tenga un desempeño agronómico y de rendimiento superior a las poblaciones nativas. Dado que las características agronómicas son relevantes para la producción de este grano, el objetivo del presente trabajo fue describirlas para conocer el ciclo y porte de la planta de 90 cruzamientos formados dentro del programa e identificar cruzas sobresalientes por su comportamiento agronómico.

**Materiales y Métodos.** Durante el ciclo primavera-verano 2020 se establecieron 90 cruzamientos de maíz morado en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, bajo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. En este ensayo se registró la floración masculina y femenina, asincronía floral (días), altura de planta, altura de mazorca (cm) e índice de posición de mazorca. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Cuando las cruzas presentaron valores superiores al promedio del total de las cruzas

estudiadas, se consideró como una característica deseable.

**Resultados.** Se observó que las 90 cruzas fueron de ciclo intermedio con valores promedio de 73 y 75 días a la floración masculina y femenina, respectivamente, con asincronía floral de 2 días. En cuanto al arquetipo de planta, se encontró que fue de porte intermedio (247 cm), con altura de la mazorca de 162 cm y posición de mazorca de 0.65. Mediante el análisis de varianza se detectó significancia ( $p \leq 0.05$ ) en todas las características registradas, con coeficientes de variación  $> 6.8 \%$ .

**Conclusiones.** En general, el comportamiento de los cruzamientos fue aceptable por sus características de floración y arquetipo. Se identificaron 15 cruzamientos, con características sobresalientes, los cuales pueden ser prometedores para continuar su mejoramiento dentro del Programa de Mejoramiento Genético de Maíces Pigmentados.

**Palabras clave:** antocianinas, características agronómicas, maíz morado, *Zea mays* L.

**Autor responsable:** José Luis Escobar-Álvarez

**Correo electrónico:** escobar.luis@colpos.mx

# ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE FAVORECEN LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍCES NATIVOS DE OAXACA Y CHIAPAS

Mariana Ayala-Angulo<sup>1</sup>, Carolina Ureta-Sánchez<sup>2</sup>, Edgar J. González<sup>2</sup>, Rosey Obet Ruíz-González<sup>3</sup>, Giovanni Martínez-Guerra<sup>4</sup>, Remy Vandame<sup>3</sup>, José Luis Chávez-Servia<sup>5</sup>, Alejandro de-Ávila-Blomberg<sup>4</sup>, Emmanuel González-Ortega<sup>1</sup>, Elena Alvarez-Buylla-Roces<sup>2</sup> y Alma Piñeyro-Nelson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, <sup>3</sup>El Colegio de la Frontera Sur, <sup>4</sup>Jardín Etnobotánico Oaxaca, <sup>5</sup>Instituto Politécnico Nacional

**Introducción.** En México, estados como Oaxaca y Chiapas se han caracterizado por su gran diversidad de maíz nativo. Esta diversidad ha sido resultado de la capacidad de adaptación a cambios ambientales y las prácticas agronómicas en comunidades locales. En nuestro país, el maíz es utilizado para distintos fines como la elaboración de alimentos, bebidas, forraje y artesanías. Sin embargo, la introducción de secuencias transgénicas puede poner en riesgo su diversidad y la seguridad alimentaria en nuestro país; por lo que, el objetivo de este trabajo fue identificar las principales secuencias transgénicas en variedades nativas de maíz en estados con gran diversidad y correlacionar los resultados con aspectos socio-económicos que puedan influir en la introducción o dispersión de transgenes.

**Materiales y Métodos.** Entre 2017-2018 se implementó un esquema de muestreo aleatorio y geográficamente representativo en los estados de Chiapas y Oaxaca. Además, se aplicó una encuesta a los productores participantes para indagar sobre prácticas que pudieran estar relacionadas con la introducción y/o dispersión de secuencias transgénicas en maíces nativos como: nivel de tecnificación, uso de herbicidas, edad de productores, grupo o lengua indígena, entre otros. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y se contrastaron con análisis de diferentes capas cartográficas. Las muestras de maíz obtenidas fueron analizadas mediante RT-PCR con química *Taqman* para detectar los principales marcadores transgénicos P-35S y T-NOS. Las muestras positivas se probaron para eventos específicos NK603, TC1507 y MON810.

**Resultados.** En el estado de Oaxaca, se encuestaron 560 productores, se analizaron 626 muestras de las cuales 41 fueron positivas. En Chiapas se encuestaron 388, se obtuvieron 403 muestras de las cuales 58 fueron positivas. Consideramos que factores como costumbres y tradiciones locales, principalmente en el estado de Oaxaca y la adaptación a condiciones ambientales locales, permiten conservar la misma semilla por mucho tiempo. Por el contrario, en algunas regiones de Chiapas, las semillas se compran y/o intercambian cada ciclo agrícola, lo que involucra mayor probabilidad de introducción o dispersión de secuencias transgénicas.

**Conclusiones.** En Oaxaca y Chiapas los productores de maíz juegan un rol importante en la conservación de variedades nativas de maíz debido a las prácticas socio-culturales. Sin embargo, la introducción de secuencias transgénicas puede estar relacionado con el intercambio de semillas provenientes de E.U. y el uso de semillas provenientes de apoyos gubernamentales. La poca presencia de los eventos específicos podrían ser resultado de una reciente introducción.

**Palabras clave:** diversidad, maíz nativo, P-35S y T-NOS, conservación, adaptación.

**Autor responsable:** Mariana Ayala Angulo/ Alma Piñeyro Nelson

**Correo electrónico:** mariana.ayala.angulo@gmail.com

# APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LINEAS BRAQUITICAS DE MAÍZ UTILIZANDO UN PROBADOR

Oralia Antuna-Grijalva<sup>1</sup>, Armando Espinoza-Banda<sup>1</sup>, Jorge Quiroz-Mercado<sup>1</sup>, Genny LLaven-Valencia<sup>2</sup>, Aidé Hernández-Hernández<sup>3</sup>, J. Luis Coyac-Rodríguez<sup>1</sup>, Enrique Andrio-Enriquez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <sup>3</sup>Instituto Tecnológico Superior de Guasave, <sup>4</sup>Instituto Tecnológico Superior de Roque

**Introducción.** El uso de probadores en la selección de líneas representa una estrategia metodológica alternativa en la generación de híbridos ya que permite de una manera eficiente dirigir cruzamientos y lograr mejores combinaciones híbridas. Fehr (1982) y Sierra *et al.* (1991).

El objetivo del trabajo fue seleccionar los mejores mestizos de maíz con base a su Aptitud Combinatoria General (ACG) y a su comportamiento agronómico.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se estableció en el ciclo primavera-verano de 2021, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se evaluaron 23 mestizos de líneas de maíz con un probador en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó de forma manual depositando dos semillas por punto con el fin de asegurar la población de plantas en el experimento. Las parcelas consistieron en 3.0 m de largo, 0.75 m de ancho entre surcos y con una distancia entre plantas de 0.15 m. Las variables medidas en el experimento fueron: floración femenina (FF), floración masculina (FM), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM) y rendimiento de grano (RG). Para estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) se utilizó la metodología propuesta por Sprague y Tatum (1942). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de DMS ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Los mestizos fueron diferentes estadísticamente para todas las variables evaluadas. Los coeficientes de variación (CV) fueron de 1.7 (FF) a 8.0%(RG) lo cual indica un control aceptable (<25%) de la variabilidad experimental (López *et al.*, 2017). El mestizo EN-04-4-2-2-1-1, expreso el mayor rendimiento de grano con 14.2 kg ha<sup>-1</sup> siendo estadísticamente igual a siete mestizos con rendimientos que oscilaron de 12.6 a 13.6 kg ha<sup>-1</sup>. Para rendimiento de grano (RG), los mestizos con valores positivos y significativos de ACG fueron las líneas EN-04-4-2-2-1-1, EN-04-2-1-2-1-1, EN-08-6-3-1-1-1, EN-03-3-2-1-1-1, EN-07-7-1-1-2-1 y EN-08-12-1-2-2.

**Conclusiones.** Los mestizos fueron estadísticamente diferentes para todas las variables evaluadas. Dentro de los valores de ACG, las líneas EN-04-4-2-2-1-1, EN-04-2-1-2-1-1, EN-08-6-3-1-1-1, EN-03-3-2-1-1-1, EN-07-7-1-1-2-1 y EN-08-12-1-2-2 mostraron el valor significativo positivo más alto para RG. El mestizo EN-04-4-2-2-1-1 fue el de mayor rendimiento de grano con 14.2 t ha<sup>-1</sup>

**Palabras clave:** *Zea mays* L., mestizos, probador, aptitud combinatoria general.

**Autor responsable:** Oralia Antuna Grijalva

**Correo electrónico:** oantuna\_77@hotmail.com



# HETEROSIS Y APTITUD COMBINATORIA EN UN ESQUEMA DE CRUZAMIENTOS DE MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Luis Antonio Flores-Hernández<sup>1</sup>, Fernando Castillo-González<sup>1</sup>, María Gricelda Vázquez-Carrillo<sup>2</sup>, Jorge Nieto-Sotelo<sup>3</sup>, Manuel Livera-Muñoz<sup>1</sup>, Ignacio Benítez-Riquelme<sup>1</sup>, Antonio Ramírez-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, PREGEP-Genética, <sup>2</sup>INIFAP-Campo experimental Valle de México, <sup>3</sup>UNAM-Instituto de Biología

**Introducción:** La estimación de los parámetros genéticos en experimentos de cruza dialélicas es uno de los apoyos más relevantes en un programa de mejoramiento genético. A partir de 39 poblaciones nativas, se eligieron 14 para obtener los cruzamientos posibles, con el objetivo de estudiar los efectos de aptitud combinatoria (ACG y ACE) y heterosis en el maíz Cacahuacintle de los Valles Altos de México.

**Materiales y Métodos:** En un arreglo dialélico, diseño II de Griffing, se evaluaron 14 poblaciones nativas de maíz Cacahuacintle como progenitores y sus cruzamientos durante el ciclo agrícola 2020 en tres localidades: Ayapango y Texcoco en el Estado de México e Ixtenco en Tlaxcala. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se registraron las variables agronómicas: altura de planta y de mazorca, número de hileras y granos por hileras en la mazorca, así como diámetro, longitud de mazorca, y del grano se registró el ancho, grosor y longitud, peso, volumen de cien granos y el rendimiento de grano en kg/ha. Se analizaron mediante el análisis de varianza y comparación de medias (Tukey  $\alpha \geq 0.05$ ); se estimaron los efectos de ACG, ACE y heterosis.

**Resultados:** Se detectaron diferencias estadísticas entre materiales genéticos para todas las variables. Se

observaron diferencias significativas para los efectos de ACG y ACE. Los efectos positivos sobresalientes de ACG se presentaron en los progenitores IXT-4, IXT-6, CA-2, CA-6, TE-3, AM-3 y SF-5; así como efectos favorables importantes de ACE. Hubo cruzamientos con ambos efectos, de ACG y ACE, favorables para rendimiento de grano y sus componentes. Se registraron efectos positivos relevantes de heterosis con respecto al progenitor medio en las cruza AM-3  $\times$  IXT-4 y SF-5  $\times$  CA-6 para rendimiento de grano; que combinan progenitores de diferente origen geográfico y condición agro-ecológica.

**Conclusiones:** Existe variación genética entre las poblaciones de maíz Cacahuacintle, la cual permitiría diseñar una estrategia de conservación y aprovechamiento del patrimonio genético que representa este maíz de los Valles Altos, acrecentando los potenciales de rendimiento y otros atributos agronómicos.

**Palabras clave:** Cacahuacintle, aptitud combinatoria, heterosis, mejoramiento genético, Valles Altos.

**Autor responsable:** Luis Antonio Flores-Hernández

**Correo electrónico:** floresh.luis@colpos.mx

# CALIDAD POSTCOSECHA DE FRUTOS DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MANGO (*Mangifera sp.*) DEL SOCONUSCO, CHIAPAS

Berenice Karina Flores-Hernández<sup>1</sup>, Ma. de Lourdes C. Arévalo-Galarza<sup>1</sup>, Víctor Heber Aguilar-Rincón<sup>1</sup>, Saúl Espinosa-Zaragoza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chiapas

**Introducción.** El mango (*Mangifera indica* L.) es el segundo fruto tropical de mayor importancia en el mundo. En la región del Soconusco, Chiapas, México, existe gran diversidad de genotipos de mango con formas, sabores y aromas diferentes. El objetivo de este estudio fue evaluar las características de calidad postcosecha de tres genotipos de mango criollo: Manililla, Cuero y Manzana, comparados con la variedad 'Ataúlfo'.

**Materiales y Métodos.** De enero a marzo del 2020 se cosecharon 50 frutos por variedad en el Soconusco, Chiapas, México. Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, relación semilla-pulpa-epidermis, pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT), relación SST/AT, color de epidermis/pulpa y ácido ascórbico. Los datos se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar, se compararon mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Los frutos de Manililla presentaron menor peso de fruto (198.3 g) comparado a Manzana (313.6 g). Manzana y 'Ataúlfo' fueron similares con relación a la proporción de pulpa-semilla-epidermis (82%, 9.8% y 7.7%) respecto al peso total del fruto. Los frutos de los genotipos de Manililla y Cuero muestran pérdidas de peso significativamente mayores que el resto. Los frutos del genotipo Manzana tuvieron mayor firmeza a

los seis días de almacenamiento que los frutos de 'Ataúlfo'. La acidez de los frutos 'Ataúlfo' (2.4%) es mayor que Manililla, Cuero y Manzana (1.8, 1.5 y 1.2% respectivamente) y los SST son mayores en Manililla, Cuero y Manzana (18.5, 21.9, 18.9 °Bx) que 'Ataúlfo' (16.4 °Bx). El color de la epidermis en Cuero y Manzana tuvieron tonos amarillo-anaranjado, con matiz rojo en los hombros, el color en pulpa presento la misma tendencia. Los frutos del genotipo Cuero tienen mayor contenido de ácido ascórbico (64.9 mg/100 g) que el resto de los genotipos.

**Conclusiones.** Los frutos de Manililla tienen características similares a los de 'Ataúlfo' en el color de epidermis/pulpa en el día seis de almacenamiento. Los frutos de Manzana (62.7 N) tuvieron mayor firmeza que 'Ataúlfo' (53.1 N), y un tono de epidermis y pulpa más atractivo. Finalmente, los frutos de Cuero tuvieron 32% más contenido de ácido ascórbico que los de 'Ataúlfo'.

**Palabras clave:** Recursos fitogenéticos, frutos, mango, *Mangifera indica*.

**Autor responsable:** Berenice Karina Flores-Hernández

**Correo electrónico:** flores.berenicekarina@colpos.mx

# EXPLORACIÓN ETNOBOTANICA DEL AGROECOSITEMA MILPA EN UNA COMUNIDAD DE COPAINALÁ, CHIAPAS

Eduardo de la Cruz-Hernández<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>,  
Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Mercedes Gordillo-Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/I.T. Conkal, <sup>2</sup>Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural

**Introducción.** La milpa es una actividad milenaria donde se establecen dos a más cultivos, prevalece el uso eficiente del suelo, equilibrio agroecológico entre plantas y actualmente es la principal fuente de alimentos en comunidades rurales de México, como es el caso de la región norte y los altos estado de Chiapas en donde la milpa juega un rol importante. El presente trabajo se planteó con el objetivo de conocer la diversidad y usos de los cultivos del agroecosistema milpa en una comunidad zoque del norte del estado de Chiapas.

**Materiales y Métodos.** El trabajo se realizó en la localidad Benito Juárez, municipio de Copainalá ubicada al norte de Chiapas a los 17° 13' 62.30" latitud N y 93°14'54.36 longitud O a 1,155 msnm. La entrevista contempló recabar información general de los productores, diversidad de cultivos de la milpa, diversidad y aprovechamiento de los maíces criollos. El tamaño de muestra a entrevistar (25 productores) se calculó con base a lo recomendado por Bellon et al. (2017). La entrevista se aplicó en forma aleatoria. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva.

**Resultados.** La milpa se realiza en parcelas que varían entre 0.5 y 2.0 hectáreas, predominando las de 1.0 hectárea. Se asocian hasta 10 cultivos

entre ellos maíz, frijol, calabaza, yuca, café, plátano, hierva mora, quelites, camote y chile, con un promedio de 4.3 cultivos por productor. En cuanto a los maíces criollos se utilizan hasta cinco variedades, los maíces quechulteco y bacalito son los que mayormente se siembran. El 100% de los entrevistados manifestaron que de la planta de maíz solo utilizan la mazorca, el olote como combustible, las hojas de la mazorca (joloche) para envolver tamales y las mazorcas rojas que aparecen en la cosecha de forma espontánea son para uso medicinal.

**Conclusiones.** Los productores de la comunidad Benito Juárez de Copainalá, Chiapas cultivan mayormente en parcelas pequeñas (1.0 hectárea), pero asocia una alta diversidad a nivel de especies (hasta 10 especies). Se utilizan cinco variedades de maíces criollos, que son utilizados para el autoconsumo.

**Palabras clave:** Agroecosistema, Milpa, maíces criollos, usos

**Autor responsable:** Eduardo de la Cruz-Hernández

**Correo electrónico:** dd20800274@conkal.tecnm.mx

# DIAGNÓSTICO DE LA BIODIVERSIDAD DEL SISTEMA MILPA EN TOTONTEPEC VILLA DE MORELOS, OAXACA

S. Yahel Salinas-Aguilar<sup>1</sup>, Aarón Martínez-Gutiérrez<sup>1</sup>, Flavio Aragón-Cuevas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

**Introducción.** La milpa es un sistema prehispánico derivado del conocimiento ancestral que nuestros antepasados iniciaron con la domesticación de las plantas y dio como resultado el mejoramiento genético, mediante la selección continua de semillas. El ejemplo más visible de domesticación es el maíz, componente principal de la milpa, el cual actualmente es de una gran importancia debido a sus cientos de aplicaciones, ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como materia prima de productos industriales. Hoy en día, la milpa es la base de la alimentación para muchas familias. Gracias a la variedad de especies que conforman este sistema, podemos disfrutar de una amplia dimensión culinaria. El objetivo principal de este estudio es el diagnóstico de la biodiversidad de la milpa en la comunidad de Totontepec, municipio perteneciente a la Sierra Mixe del estado de Oaxaca, con la finalidad de documentar las prácticas tradicionales que los campesinos emplean en la milpa.

**Materiales y métodos.** El estudio se está realizando en Totontepec, Villa de Morelos, Oaxaca, ubicado en la región de la sierra norte y pertenece al distrito Mixe. Se realizó un muestreo bola de nieve para reunir a la población de estudio. Se aplicó una entrevista semiestructurada siguiendo una línea base propuesta por el INIFAP a los productores con la finalidad de recabar información sobre las prácticas tradicionales

empleadas. Para el registro e identificación de especies asociadas a la milpa se utilizó la línea de intercepto propuesta por Canfield (1941). El análisis estadístico se realizó con el programa SAS®.

**Resultados.** Existe una gran diversidad de especies asociadas al sistema milpa en la comunidad de Totontepec. Se está trabajando en la identificación de las diferentes razas de maíz nativo que los productores cultivan desde hace más de 50 años, para ello, se está realizando una caracterización morfológica. La milpa de cada campesino presenta diferentes especies arvenses asociadas al sistema por las prácticas empleadas, desde la preparación de la tierra, la siembra y el manejo.

**Conclusión.** La comunidad de Totontepec cuenta con una riqueza biológica invaluable que debemos cuidar, ya que es susceptible a biopiratería por parte de empresas o instituciones que tienen acceso a ese material genético. Se debe trabajar en conjunto con la comunidad para conservar las semillas *in situ*.

**Palabras clave:** germoplasma nativo, maíz, milpa, conocimiento autóctono.

**Autor responsable:** Sara Yahel Salinas Aguilar

**Correo electrónico:** salinas.ag23@gmail.com

# COMPORTAMIENTO DE MATERIALES EXPERIMENTALES DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)

Jaime Canul-Ku, Faustino García-Pérez, Edwin J.  
Barrios-Gómez, Sandra E. Rangel-Estrada

INIFAP

**Introducción.** La nochebuena es importante cultural, social y económicamente. Alcanza año con año un valor de venta muy alto. La cantidad de plantas vendidas casi llega a los 20 millones; además, ofrece fuentes de trabajo de manera directa e indirecta en los diferentes eslabones de la cadena productiva. Uno de los aspectos principales por resolver en nochebuena es la dependencia varietal. Todas las variedades empleadas por los productores son generadas en el extranjero. Lo anterior, ocasiona diversos problemas. El objetivo de este trabajo fue evaluar 10 materiales experimentales avanzados de nochebuena con base en características agronómicas y morfológicas.

**Materiales y Métodos.** El presente trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental Zacatepec perteneciente al INIFAP, ubicado en las coordenadas 18° 39' 16" N, 99° 11' 54" O, a una altitud de 910 msnm. Los materiales experimentales evaluados fueron 10 genotipos avanzados productos de cruza. El cultivo se manejó en base al paquete tecnológico de nochebuena. El diseño experimental fue completamente al azar. La planta en su maceta de 15.24 cm de diámetro se consideró como una repetición, que en total fueron 10. En la etapa fenológica de ciatio abierto se midieron características de tallo, hoja y bráctea. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Resultados.** Se detectaron diferencias estadísticas

significativas para todas las características, a excepción del diámetro de tallo. El coeficiente de variación con el valor más alto se obtuvo en la longitud de peciolo de bráctea y el menor valor se registró en diámetro del tallo. La estética de nochebuena se define en el arquetipo a generar mediante mejora genética, el cual están incluidos los tamaños, los colores y la vistosidad de hojas y brácteas. En este trabajo se considera que el material NM08 fue el que presentó mayor longitud y ancho de bráctea, por lo que se considera candidata para ser liberado como variedad. En cambio, NM06 no mostró alguna característica favorable y se descartaría para su selección. En general, los resultados indican que de 10 materiales experimentales evaluados nueve sobresalieron en al menos una característica.

**Conclusiones.** Los materiales experimentales de nochebuena mostraron diferencias en sus características de porte de planta, hoja y bráctea. NM08 mostró la mayor cantidad de atributos favorables de acuerdo al arquetipo de planta de nochebuena de interior, el cual permitió diferenciarlo de todos los materiales evaluados.

**Palabras clave:** *Euphorbia pulcherrima*, cruza, híbrido, bráctea.

**Autor responsable:** Jaime Canul-Ku

**Correo electrónico:** canul.jaime@inifap.gob.mx



# DETERMINACIÓN DEL NÚMERO CROMOSÓMICO DE LA ORQUÍDEA *Laelia autumnalis* MEDIANTE CITOGENÉTICA CLÁSICA

Karen Alejandra Padrón-Salvador, Martha Elena Pedraza-Santos,  
Juan Manuel Gómez-Sanabria, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas,  
Ulices Iván Santos-Pérez, Patricia Delgado-Valerio

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" (UMSNH)

**Introducción.** Las plantas de *L. autumnalis* presentan amplia variación morfológica que puede estar relacionada con la variación fisiológica y la estructura genética de sus poblaciones. El género *Laelia* presenta 60.97 % de polimorfismo entre las especies *L. anceps*, *L. halbingeriana*, *L. superbiens* y *L. autumnalis*, entre éstas se muestra variabilidad intraespecífica alta, por ejemplo *L. anceps*, *L. halbingeriana*, *L. superbiens* exponen un coeficiente de similitud de 91 % en comparación de *L. autumnalis*. Para establecer relaciones filogenéticas entre las especies vegetales e integrarlas a programas de mejoramiento genético es necesario conocer el número de cromosomas y su variabilidad genética. El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de ploidía y número cromosómico de la orquídea *Laelia autumnalis* mediante la técnica citológica clásica "Squash".

**Materiales y métodos.** Protocormos y ápices radiculares de plántulas *in vitro* se pretrataron con colchicina 0.05 % durante 1 h a temperatura ambiente y se sometieron a 72 tratamientos originados por la combinación de variaciones en las etapas de fijación con solución Farmer 3:1 (24 y 48 h; temperatura ambiente y 3 °C), hidrólisis con HCl 1N a 60 °C durante 5, 10 y 15 min y tinción a 60 °C por 5 min con reactivo de Schiff y/o orceína 1 %. En microscopio compuesto (40X y 100X) se revisaron los tejidos para registrar la visualización en monoplano, tinción correcta, número

de células en mitosis y número cromosómico. Se aplicó un ANOVA y la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Las preparaciones de raíz presentaron una cuarta parte de células en monoplano (22.2 %) en comparación al tejido de protocormo (88 %). La tinción fue similar en ambos tejidos. El reactivo de Schiff tiñó 35 muestras, la orceína 69 y la combinación de ambos colorantes 70 preparaciones. Las células en metafase fueron superiores en tejido de protocormos (282 células) que en tejido de raíz (17 células). El protocormo permitió visualizar mayor número de células en profase, metafase, anafase y telofase, en comparación con el tejido meristemático de raíz; mientras que la fijación a temperatura ambiente triplicó la visualización de células mitóticas en telofase en comparación a 3°C. Se determinó el número cromosómico  $2n=58$ .

**Conclusiones.** La técnica citogenética "Squash" implementada en este estudio permitió determinar el número cromosómico  $2n = 58$  para la especie *L. autumnalis*

**Palabras clave:** protocormos, ploidía orquídeas, técnicas de citogenética, "Squash".

**Autor responsable:** Karen Alejandra Padrón Salvador

**Correo electrónico:** 1430455j@umich.mx

# ACERCAMIENTO A LA MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DE LA SEMILLA DE *Cattleya schroederiae*; ENDÉMICA DEL PIEDEMONTES LLANERO COLOMBIANO

Sergio Camilo Malaver-Pérez<sup>1</sup>, Lady Johana Correa Higuera<sup>1</sup>,  
Gabriela Trejo-Tapia<sup>2</sup>, Silvia Evangelista-Lozano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano, <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN)

**Introducción.** Las orquídeas son importantes entre las epífitas vasculares, que generan nichos para otros grupos de animales. La destrucción y extracción de ejemplares de los boques; impulsa a estudiarlas para restauración y/o aprovechamiento comercial, en especial *Cattleya schroederiae*. La morfología y morfometría de la semilla son un potencial indicador de la uniformidad de la semilla, la homogeneidad de las células de la testa, del volumen y porcentaje de aire; información que influye en la ecología, dispersión y germinación. En el entendido que *C. schroederiae* como epífita, presenta semillas pequeñas, color claro y alto porcentaje de aire, información no especificada para esta especie, por lo que el objetivo fue analizar la morfología y morfometría de la semilla, información importante para impulsar la propagación de la especie.

**Materiales y Métodos.** Capsulas de *C. schroederiae*, obtenidas del orquideario de la Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano (UNITROPICO), fueron analizadas en el laboratorio de microscopia (CEPROBI-IPN); el análisis morfológico fue con el microscopio electrónico de barrido ambiental, el análisis morfométrico de las semillas con embrión en el microscopio fotónico eclipse 80i Nikon.

**Resultados.** Las semillas presentaron de largo  $0.41\text{mm} \pm 0.02$  y ancho  $0.18\text{mm} \pm 0.01$ , volumen ( $\text{mm}^3 \times 10^{-3}$ )  $0.94 \pm 0.15$ ; porcentaje de aire 49 %. El embrión  $0.19\text{mm} \pm 0.02$ , ancho  $0.7 \pm 0.01$ , el volumen ( $\text{mm}^3 \times 10^{-3}$ )  $0.47 \pm 0.11$ . La forma de *C. schroederiae* es fusiforme; el tamaño entre polos fue semejante, semillas color blanco lechoso, sin uniformidad de las células mediales; en el polo distal las células fueron hexagonales y pentagonales; las células del polo calazal uniformes y en forma de rombo. Las paredes anticlinales presentaron nódulos, característica del género *Cattleya* sp.

**Conclusión.** Por el volumen de aire, tamaño del embrión, las semillas de *C. schroederiae*, tienen mediana capacidad de flotabilidad, como consecuencia las poblaciones naturales son bajas y una opción es la propagación en condiciones controladas.

**Palabras clave:** Orquídeas epífitas, volumen y porcentaje de aire en semillas de orquídeas

**Autor responsable:** Silvia Evangelista Lozano

**Correo electrónico:** sevangel@ipn.mx

# EVALUACIÓN COMPARATIVA DE CARACTERES MORFOMÉTRICOS EN *Pinus pseudostrobus*

Brian Arévalo-Martínez<sup>1</sup>, Samantha Pastrana-Regalado<sup>2</sup>, Miguel García Narváez<sup>2</sup>, Berenice T. Herrejon-Rosales<sup>2</sup>, Ulises Espinosa-Rojas<sup>3</sup>, Nahúm M. Sánchez-Vargas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Biotecnología-UMSNH, <sup>2</sup>Ingeniería Ambiental-UMSNH, <sup>3</sup>Comisión Forestal del Estado de Michoacán, <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-UMSNH

**Introducción.** El género *Pinus* en México cuenta con un área geográfica extensa debido a sus diversos ecosistemas, que son el hábitat de casi la mitad de las especies conocidas de este género. El *Pinus pseudostrobus* Lindl. es una de las especies más apreciada en la industria forestal y su distribución en México es muy amplia, dando como resultado una diferenciación adaptativa a diversos ambientes. Distintos caracteres morfológicos presentan características asociadas con un microambiente o con restricciones ecológicas, lo que resulta en modificaciones a caracteres morfométricos de la planta. El objetivo de este trabajo fue identificar las diferencias en dos procedencias de *Pinus pseudostrobus* mediante el análisis morfométrico de las plantas.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 25 plantas de *Pinus pseudostrobus* de cinco años de edad de dos regiones: Michoacán (Proce1) y Estado de México (Proce2), las cuales fueron seleccionadas sistemáticamente y cultivadas en vivero, inicialmente en tubetes de 710 ml y posteriormente trasplantadas a envases de 4 L. Cada planta fue identificada y se le midió altura total (ALT), diámetro a la altura de la boca del envase (DBT), altura de copa (ALC). La copa se dividió en 3 partes de manera ascendente (A,B,C) para recabar muestras de fascículos y analizarlos en diámetro (DIV) y largo de vaina (LAV), largo de acículas (LAA), número de acículas por vaina

(NAV) y forma de acículas (FOA) (Martínez, 1948). Se obtuvo el análisis estadístico con el paquete SAS (SAS institute,1999).

**Resultados.** Las plantas de la Proce1 mostraron promedios de ALT=142.84 cm, DBT=23.72 mm, ALC=85.77 cm, LAV=1.20 cm, DIV=1.30 mm, LAA=14.64 cm, NAV=4.53 y FOA=triangular; para la Proce2 fueron ALT=128.57, DBT=17.54, ALC=48.82, LAV=1.02 DIV=1.07, LAA=10.40, NAV=4.43 y FOA=triangular. Todas las variables mostraron diferencias entre procedencias ( $p \leq 0.0007$ ), excepto el número de acículas y largo de vainas ( $p > 0.38$ ).

**Conclusiones.** Con base en el análisis de los datos obtenidos se puede considerar que, si bien las dos procedencias pertenecen al mismo grupo *Pseudostobus*, las diferencias encontradas en los caracteres invitan a pensar que puede tratarse de diferencias taxonómicas y que podría no ser adecuado incluir ambas procedencias en un mismo programa de mejoramiento genético.

**Palabras clave:** *Pinus pseudostrobus*, caracteres morfométricos, comparación

**Autor responsable:** Brian Arévalo Martínez

**Correo electrónico:** brianmartinez1101@gmail.com





# ANÁLISIS DE CARACTERES CUANTITATIVOS EN UN ENSAYO EN CAMPO DE *Pinus Pseudostrobus* DE MICHOACÁN, MÉXICO

Frida Sánchez-Barajas<sup>1</sup>, Brian Arévalo-Martínez<sup>1</sup>, Samantha Montelongo-Guillén<sup>1</sup>, Erick Vallejo-Arguello<sup>2</sup>, Ulises Espinosa-Rojas<sup>3</sup>, Luis Eduardo-Baltazar-Menchaca<sup>4</sup>, Nahum M. Sánchez-Vargas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Biotecnología-UMSNH, <sup>2</sup>Facultad de Biología-UMSNH, <sup>3</sup>Comisión Forestal del estado de Michoacán, <sup>4</sup>Proyecto Ejido verde, <sup>5</sup>IIAF-UMSNH

En México se está buscando satisfacer la demanda de materia prima maderable y a través del establecimiento de plantaciones forestales genéticamente mejoradas. El ensayo de genotipos seleccionados, evaluados a edades sucesivas, permite obtener información para decidir momentos óptimos de selección en el tiempo. En Michoacán, una de las principales especies de interés económico es *Pinus pseudostrobus* Lindl., por los diversos usos de su madera. El objetivo de este trabajo fue evaluar la altura y diámetro en un ensayo de progenie de *P. pseudostrobus* a una edad temprana.

**Materiales y Métodos.** En un ensayo establecido en la Comunidad Indígena de Pomacuarán, Paracho, Michoacán, con 72 familias de medios hermanos bajo un diseño de bloques completos al azar, con 20 repeticiones y plantas establecidas a una densidad de 1,111 por ha. A los dos años de plantado se midió la altura total y el diámetro a la base del tallo. Se realizaron análisis de varianza con el paquete estadístico SAS usando el siguiente modelo estadístico:  $Y_{ij} = \mu + \beta_t + \varphi_j + \varepsilon_{ij}$ ; donde  $\beta$  y  $\varphi$  son los efectos de bloques y familias; se obtuvieron los componentes de la varianza y se estimó la heredabilidad en sentido estricto a nivel

individual ( $h^2_i$ ) y de medias familia ( $h^2_f$ ).

**Resultados.** El porcentaje de supervivencia fue de 95.7%. La altura promedio de las plantas fue de 86.6 cm y el diámetro de 25.1 mm; con valores extremos de medias de familias de 61.1 a 106.2 cm en altura y 19.5 a 29.7 mm en diámetro. La amplitud dentro de familias fue de 26 a 135 cm en altura y de 3.8 a 26.4 mm en diámetro. Los coeficientes de variación fueron relativamente bajos, presentándose el valor mayor en altura (CV=28.7). Se observaron valores bajos de heredabilidad a nivel individual ( $h^2_{iALT} = 0.005$ ;  $h^2_{iDIA} = 0.077$ ) y de medias de familia ( $h^2_{fALT} = 0.011$ ;  $h^2_{fDIA} = 0.150$ ).

**Conclusiones.** Se determinaron amplias diferencias en el crecimiento entre las plantas. Sin embargo, los valores bajos de heredabilidad ponen en evidencia un crecimiento indiferenciado entre familias.

**Palabras clave:** Heredabilidad, crecimiento, ensayo de progenie, edad temprana.

**Autor responsable:** Frida Sánchez-Barajas

**Correo electrónico:** frida.barajas.s@gmail.com

# ENSAYO DE PROGENIES DE *Pinus pseudostrobus* EN EDAD TEMPRANA ESTABLECIDO EN MICHOACÁN, MÉXICO

Samantha Montelongo-Guillén<sup>1</sup>, Brian Arévalo-Martínez<sup>1</sup>, Frida Sánchez-Barajas<sup>1</sup>, Erick Vallejo-Arguello<sup>1</sup>, Ernesto Moreno-Herrejón<sup>1</sup>, Ulises Espinosa-Rojas<sup>2</sup>, Nahum M. Sánchez-Vargas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMSNH, <sup>2</sup>COFOM

**Introducción.** El establecimiento de ensayos de progenie sirve para determinar árboles con características superiores para la producción de semilla de calidad genética superior. Las evaluaciones en ensayos a temprana edad pueden proporcionar información acerca del comportamiento de las familias y algunos parámetros de interés, que posteriormente pueden ser útiles para acortar los tiempos de selección hacia las metas finales del mejoramiento. *Pinus pseudostrobus* es una especie económicamente importante en Michoacán y se busca mayor calidad en sus características para el establecimiento de plantaciones comerciales. El objetivo de este trabajo fue evaluar un ensayo de progenies de *Pinus pseudostrobus* en condiciones de campo, a una edad temprana de crecimiento.

**Materiales y Métodos.** Se estableció un ensayo de progenie en la comunidad de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán, con 72 familias en un diseño de bloques completos al azar, 20 repeticiones y árboles plantados a 3x3 m. A los dos años de establecido se midió la altura total y el diámetro a la altura de la base del tallo. Se obtuvieron estadísticas básicas con el paquete estadístico SAS y análisis de varianza usando el siguiente modelo estadístico:  $Y_{ij} = \mu + b_i + f_j + e_{ij}$ ; con el mismo modelo se obtuvieron los componentes

de la varianza y se estimó la heredabilidad en sentido estricto a nivel individual ( $h^2_i$ ) y de medias de familia ( $h^2_f$ ).

**Resultados.** Las plantas presentaron un porcentaje de supervivencia del 92.85%, una altura promedio de  $99.5 \pm 0.92$  cm y  $26.5 \pm 0.24$  mm de diámetro, los valores extremos entre familias fueron de 78.0 a 119.0 cm y de 20.6 a 33.3 mm de altura y diámetro, respectivamente; ambas variables presentaron un coeficiente de variación relativamente bajo (CV=25.4). Debido a que el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre familias en ambas variables ( $p \geq 0.05$ ), tanto las varianzas de familia ( $0.12\% \leq \sigma^2_f \leq 1.72\%$ ), como los valores de heredabilidad ( $0.004 \leq h^2_f \leq 0.11$ ) fueron bajos.

**Conclusiones.** Los valores obtenidos posiblemente fueron consecuencia de haber hecho la evaluación en la época de crecimiento, cuando el crecimiento fue continuo y muy variable entre y dentro de familias.

**Palabras clave:** Crecimiento, heredabilidad, variación genética cuantitativa

**Autor responsable:** Samantha Montelongo-Guillén

**Correo electrónico:** smontelongo1247@gmail.com

# VENTA DE PLANTAS MEDICINALES EN EL MERCADO MUNICIPAL DE COMALCALCO, TABASCO

Edward Manuel Arévalo-de-la-Cruz, Hortensia Brito-Vega, Edmundo Gómez-Méndez, Rosa Ma. Salinas-Hernández, Armando Gómez-Vázquez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

**Introducción.** La farmacia verde se ha desarrollado desde tiempos antiguos, como intercambio de información y venta de plantas medicinales y aromáticas como remedios naturales en las enfermedades o padecimientos, las ventas de estas plantas se realizan en los mercados o tianguis. Sin embargo, el cultivo de plantas medicinales y aromáticas es todavía incipiente, siendo la forma de explotación la extractiva, realizada principalmente por personas del campo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar las plantas medicinales y aromáticas de mayor demanda y comercialización en los locales que se dedican exclusivamente a estas plantas en el mercado municipal de Comalcalco, Tabasco.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se realizó en el mercado municipal "27 de noviembre" que se encuentra ubicado en el centro de Comalcalco, en la calle Escobedo Oriente, Comalcalco, Tabasco. El estudio fue un análisis cuantitativo que incluyó el diseño de un cuestionario y la aplicación de este a cada local. Se entrevistaron a 40 personas. Las entrevistas se basaron en los siguientes datos: Información general sobre tipos de plantas medicinales y aromáticas; nombre común o comercial y para qué enfermedades se recomiendan.

**Resultados.** Se identificaron 24 familias, entre las que se encuentran las siguientes: *Dysphania ambrosioides* (Epazote) de la familia Amaranthaceae (8), *Cymbopogon* (zacate limón) de la familia Gramíneas (8), *Cnidioscolus aconitifolius* (Chaya) de la familia Euphorbiaceae, *Origanum vulgare* (Oregano) de la familia Lamiaceae (6), *Chamaemelum nobile* (manzanilla) de la familia Asteráceas (5), *Opuntia ficusindica* (nopal) de la familia Cactáceas (5), y *Tradescantia zebrina* (matali) de la familia Commelinaceae (5).

**Conclusiones.** Se identificaron 24 familias y 41 especies de plantas medicinales y aromáticas en cada local (Farmacia verde) y comercialización. Estas especies se les atribuyen propiedades curativas para un gran número de remedios como infecciones del estómago, riñones; inflamación del vientre, dolores de cabeza, musculares, cólicos y de muelas, tos, nerviosismo, fiebres, bronquitis, alergias, y fatiga.

**Palabras clave:** Comercialización, enfermedades, propiedades curativas, remedios, mercado.

**Autor responsable:** Hortensia Brito-Vega

**Correo electrónico:** hortensia.brito@ujat.mx

# EVALUACIÓN PROXIMAL DE VARIEDADES DE *Musa* spp., CULTIVADAS EN ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN

Abel Jefte Melchor-Corral<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Sara Georgina Mora-Alejandre<sup>1</sup>, Ana Karen Escalera-Ordaz<sup>1</sup>, Berenice Yahuaca-Juárez<sup>1</sup>, Pedro Antonio García-Saucedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Químico Farmacobiología UMSNH, <sup>2</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH

**Introducción.** El género *Musa*, es considerado un cultivo de gran importancia en México. Los cultivares más importantes son los plátanos y los bananos, ya que representan una fuente de alimentación y nutrición para millones de personas. En 1554, el obispo español Vasco de Quiroga introdujo algunas variedades de *Musa* spp., en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán. No obstante, la composición proximal de estas, se desconoce hasta la fecha. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue llevar a cabo un análisis proximal a frutos de seis variedades cultivadas en dicha región.

**Materiales y métodos.** El área de estudio comprendió la región de Ziracuaretiro, Michoacán. El material genético fue el fruto de seis variedades de *Musa* spp.: Costillón, Costillón Cenizo, Enano Gigante, Macho, Morado y Tabasco. Los análisis proximales hechos fueron los siguientes: contenido de humedad, materia seca, aceite, ceniza, pH y grados Brix. La información obtenida fue analizada mediante análisis de varianza en una vía (PROC ANOVA). La comparación de medias mediante la prueba de Tukey (PROC TUKEY LINES). Los análisis de correlación de Pearson (PROC CORR) y de agrupamiento (PROC CLUSTER) fueron llevados a cabo con el paquete estadístico SAS Studio (SAS Institute Inc., 2021).

**Resultados.** Los datos promedio obtenidos del análisis proximal para seis variedades de *Musa* spp., fueron aceite (0.09-1.08 %), ceniza (2.42-5.05 %), pH (4.0-5.0), grados Brix (22.7-37.7), humedad (56.4-72.7 %) y materia seca (27.3-43.6 %). El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para todas las variables analizadas. El análisis de correlación mostró una relación directa entre aceite y humedad ( $r = 0.83$ ), aceite con materia seca ( $r = 0.83$ ) y humedad con materia seca ( $r = 0.99$ ). Finalmente, se identificaron tres grupos; en el grupo I se agregaron las variedades Morado, Tabasco y Enano Gigante, en el grupo II la variedad Macho y en el Grupo III las variedades Costillón y Costillón Cenizo.

**Conclusiones.** Los frutos de seis variedades de *Musa* spp., cultivadas en Ziracuaretiro, Michoacán presentan diferencias significativas en su contenido de humedad, materia seca, aceite, ceniza, pH y grados Brix.

**Palabras clave:** *Musa* spp., análisis proximal.

**Autor responsable:** Abel Jefte Melchor Corral.

**Correo electrónico:** abel\_ronaldinho\_28@hotmail.com

# CONTENIDO DE ELEMENTOS MINERALES EN VARIEDADES DE PLÁTANO INTRODUCIDAS EN ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN

Sara Georgina Mora-Alejandre<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Luis Mario Tapia-Vargas<sup>2</sup>, Tarsicio Corona-Torres<sup>3</sup>, Berenice Yahuaca-Juárez<sup>1</sup>, Pedro Antonio García-Saucedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, <sup>3</sup>Colegio de Posgraduados Campus Montecillo

**Introducción.** El plátano (*Musa spp.*), es la segunda fruta consumida en el mundo, es rica en carbohidratos, vitaminas y minerales. Éstos últimos son vitales para las células actuando como catalizadores de enzimas o reguladores de múltiples estructuras, entre otros. La principal fuente de minerales en humanos es ingiriéndolos de alimentos como el plátano, ya que aporta los elementos (potasio, magnesio, nitrógeno) y oligoelementos (hierro, manganeso, zinc). El potasio es uno de los principales elementos presentes en el fruto proporcionando hasta un 23 % del valor nutricional requerido diariamente. Aunque las plantas de plátano y banano tienen similitud, presentan distinto valor nutricional. El objetivo de esta investigación fue evaluar el contenido de minerales de nueve variedades de (*Musa spp.*), cultivadas en la región de Ziracuaretiro, Michoacán y dos variedades comerciales.

**Materiales y métodos.** Fueron determinadas las concentraciones de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B y Na. La muestra consistió de tejido de pulpa liofilizado de las variedades Costa Rica, Costillón, Costillón cenizo, Enano, Enano gigante, Guineo, Manzano, Morado, Verde maduro, Macho y Tabasco. Los elementos fueron determinados por absorción atómica por triplicado, siguiendo los procedimientos descritos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1994), mediante la digestión de 1 g de tejido. A los valores obtenidos se aplicó un ANOVA y un análisis de conglomerados con el paquete estadístico SAS studio.

**Resultados.** Aunque el contenido de minerales estuvo distribuido en todas las variedades evaluadas, éstos se encontraron en diversas concentraciones, que variaron según la especie. Sin embargo el contenido promedio para todos los materiales fue: nitrógeno (647 mg g<sup>-1</sup>), fósforo (80 mg g<sup>-1</sup>), potasio (1372 mg g<sup>-1</sup>), calcio (20 mg g<sup>-1</sup>), magnesio (118 mg g<sup>-1</sup>), azufre (38 mg g<sup>-1</sup>), hierro (1.94 mg g<sup>-1</sup>), manganeso (1.12 mg g<sup>-1</sup>), zinc (0.78 mg g<sup>-1</sup>), cobre (0.45 mg g<sup>-1</sup>), boro (2.79 mg g<sup>-1</sup>), sodio (0.98 mg g<sup>-1</sup>). Las variedades Enano, Enano gigante y Verde maduro presentaron la mayor concentración de potasio con 1660 mg g<sup>-1</sup>, 1650 mg g<sup>-1</sup>, 1640 mg g<sup>-1</sup> respectivamente. El dendograma obtenido con base en la distancia euclidiana arrojó dos grandes grupos. El primero conformado por las variedades Costillón, Manzano, Macho, Costillón cenizo; el segundo lo conforman las variedades Enano, Enano gigante, Guineo, Tabasco, Costa Rica, Verde maduro y Morado.

**Conclusiones.** Los datos obtenidos en este trabajo evidencian la importancia de realizar estudios nutrimentales comparativos con las variedades comerciales para su mayor difusión y consumo.

**Palabras clave:** *Musa paradisiaca*, contenido, nutriente, oligoelementos

**Autor responsable:** Héctor Guillén Andrade

**Correo electrónico:** hguillenandrade@gmail.com

# EVALUACIÓN FENOTÍPICA DE VARIEDADES CULTIVADAS DE *Musa* spp., EN LA REGIÓN DE ZIRACUARETIRO, MICHOACÁN, MÉXICO

Sara Georgina Mora-Alejandre<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Luis Mario Tapia-Vargas<sup>2</sup>, Ana Karen Escalera-Ordaz<sup>1</sup>, Tarsicio Corona-Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Unidad, <sup>3</sup>Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas

**Introducción.** El plátano (*Musa* spp.) es originario del suroeste asiático y actualmente se encuentra distribuido alrededor del mundo. En México, en 1554, fue introducida esta especie al municipio de Ziracuaretiro, Michoacán. Desde ese entonces el material se adaptó favorablemente a las condiciones de la región. Actualmente, existen alrededor de 11 variedades que prevalecen en la zona; sin embargo, pocos son los estudios que se tienen acerca de las características morfológicas de estas variedades en la región. El objetivo del presente estudio fue evaluar morfológicamente las características del fruto de las nueve variedades para generar información sobre este importante e histórico cultivo introducido en la época de la colonia.

**Materiales y Métodos.** El estudio comprendió localidades pertenecientes al municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, donde se recolectaron racimos de frutos de nueve variedades: Costillón, Costillón cenizo, Enano, Enano gigante, Manzano, Morado, Guineo, Verde maduro y Costa Rica). La evaluación morfológica se llevó a cabo con base en el descriptor morfológico para el género, propuesto por el IPGRI (1994). En total, fueron considerados 15 descriptores cualitativos (hábito foliar, porte, enanismo, grietas y color de cáscara, sabor, superficie pedicelo, color y textura pulpa, adherencia cáscara, caída de frutos en manos, sección transversal frutos) y 11 cuantitativos (peso racimo, número de manos por racimo, número de frutos por racimo, diámetro y longitud de fruto, diámetro y longitud de pulpa, diámetro y longitud de pedicelo y espesor y peso de

cáscara). A los datos obtenidos se aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), estos análisis fueron hechos mediante el procedimiento PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (online).

**Resultados.** Con los descriptores seleccionados se logró registrar que las variedades evaluadas presentaban diferencias morfológicas entre sí. Las variables cuantitativas resaltantes fueron: peso del racimo, número de frutos por racimo, número de hijos y longitud del fruto. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para todas las variables analizadas. Los coeficiente de variación oscilaron entre 4.98 % y 16.87 % para diámetro de fruto y número de hijos, respectivamente. Las características que presentaron mayor variabilidad fueron número de hijos ( $cv = 33.19$ ), peso del racimo ( $cv = 16.87$ ) y longitud del fruto ( $cv = 16.38$ ).

**Conclusiones.** Fueron identificadas 11 variedades de (*Musa* spp.), en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán. Los frutos de estas variedades presentan diferencias morfológicas contrastantes, las cuales pueden ser aprovechadas como un importante recurso fitogenético.

**Palabras clave:** plátano, determinación, morfología.

**Autor responsable:** Héctor Guillén Andrade

**Correo electrónico:** hguillenandrade@gmail.com

# COMUNIDADES MICROBIANAS DEL NÉCTAR EN *Cordia dodecandra* A. DC

Bianca Fernanda Franco-Cureño<sup>1</sup>, Natalia Ysabel Labrín-Sotomayor<sup>2</sup>,  
Yuri Jorge Jesús Peña-Ramírez<sup>2</sup> y Miriam Monserrat Ferrer- Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur

**Introducción.** *Cordia dodecandra* (conocida como siricote) es una especie multipropósito que presenta distilia floral y variación en el contenido y concentración de sólidos solubles entre sus dos morfologías florales (longistilo y brevistilo). En especies distílicas, la polinización por animales es importante, ya que la producción de frutos solo se obtiene cuando un mismo polinizador visita ambos morfos. Las preferencias y visitas de los polinizadores pueden estar influidas por los microorganismos que habitan el néctar. En este trabajo se planteó comparar el microbioma del néctar de flores brevistilas y longistilas de árboles de *C. dodecandra* en un sistema agroforestal.

**Materiales y Métodos.** Se seleccionaron 8 individuos longistilos y 10 brevistilos de una plantación de *C. dodecandra* en Xmatkuil, Yucatán. Se colectaron 500 µL de néctar para cada morfo de inflorescencias aisladas de los polinizadores y se combinaron con 1 volumen de DNAsield. Se utilizó el kit ZymoBIOMICS™ DNA Miniprep para extraer el DNA del néctar. El DNA ambiental se amplificó con primers de las regiones 16S para bacterias e ITS para hongos. Se utilizó la plataforma de secuenciación masiva Miseq Illumina 2000 para obtener las secuencias del microbioma y el software Quantitive Insights Into Microbial Ecology 2.0 para caracterizar la composición y diversidad de bacterias y hongos de cada morfo.

**Resultados.** El microbioma de bacterias consistió

de un total de 15 OTUs, 12 presentes en el morfo longistilo y 11 para el brevistilo, con 5 identificadas hasta especie. Predominantemente se encontraron bacterias del género *Pseudomonas* spp. en ambos morfos. Los morfos comparten 7 OTUs, mayormente *Pseudomonas* spp. Se identificaron 49 OTUs de hongos, 32 presentes en el morfo longistilo y 28 para el brevistilo, con 26 identificadas hasta especie. Predominantemente se encontraron ascomicetos de la clase Capnodiales para longistilo, y ascomicetos de la clase Pleosporales para brevistilo. Los morfos comparten 12 OTUs, mayormente de los géneros *Aspergillus* spp. y *Allophoma* spp. Los índices de diversidad de Shannon de bacterias fueron 2.2 y 2.3 y los de hongos, de 4.5 y 3.9 para los morfos longistilo y brevistilo respectivamente.

**Conclusiones.** En este trabajo se identificaron los filotipos que caracterizan a los microbiomas núcleo del néctar de los morfos longistilo y brevistilo. Las familias son características del microbioma del néctar en otras plantas y se encontraron al menos 33 OTUS que podrían ser nuevas especies o incluso familias.

**Palabras clave:** *Cordia dodecandra*, distilia, néctar, bacterias, hongos, microbioma.

**Autor responsable:** Bianca Fernanda Franco Cureño

**Correo electrónico:** biancanidae@gmail.com

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIETADES DE SOYA EN CONDICIONES DE OTOÑO-INVIERNO EN LA REGIÓN HUASTECA

Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico, Nicolás Maldonado-Moreno

INIFAP-Las Huastecas

**Introducción.** La soya [*Glycine max* (L.) Merrill], es la principal fuente de aceite comestible aportando el 25% y aproximadamente dos tercios del concentrado de proteína para la alimentación del ganado a nivel mundial. México no es autosuficiente en este cultivo y la mayor producción se obtiene en el ciclo primavera-verano que representa el 71%. Por esta razón, una opción para incrementar la producción es sembrar en el ciclo otoño -invierno (O-I). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de variedades de soya en diferentes fechas de siembra en el ciclo O-I.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en el Sitio Experimental Ébano del INIFAP. Se utilizaron las variedades de soya Huasteca 200 (H-200), Huasteca 400 (H-400), Huasteca (H-700) y Vernal, las cuales presentan baja sensibilidad al fotoperiodo corto. Las variedades se establecieron en dos fechas de siembra (30/12/20 y 14/01/21) en condiciones de riego. La siembra fue mecanizada, donde cada variedad se sembró en una parcela de 16 surcos de 70 m de largo con una distancia entre surcos de 0.76 m. La distribución de los materiales fue a través de un diseño de bloques al azar. Se realizaron análisis de varianza de acuerdo al diseño establecido y comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) utilizando el software estadístico R versión 4.1.0.

**Resultados.** Se detectó significancia ( $P \leq 0.01$ ) para la mayoría de variables en Variedades. En cuanto a Fechas hubo diferencias ( $P \leq 0.01$ ) en días a R8 (DR8) y altura de planta en R8 (APR8). La variedad H-700 se caracterizó por ser la más precoz tanto en días a R2 (DR2) como en DR8, pero tuvo 31.8% menos APR8 con respecto al resto de variedades. Por otro lado, la H-200 presentó 8.4% mayor número de vainas por metro (VPM) que el promedio del resto de variedades, así mismo se encontró entre las que tuvieron mayor APR8 y cantidad de vainas por planta (VPP). La H-400 destacó por ser de las más precoces en cuanto a DR8, sin embargo, esta variedad presentó menor número de VPM. En cuanto a las fechas de siembra destacó la primera al ser de ciclo más corto al tener menos DR8. En cambio, en la segunda fecha se pudo observar mayor APR8.

**Conclusiones.** La variedad H-200 presentó el mejor comportamiento agronómico y la primera fecha de siembra mostró ser el ambiente más adecuado para el desarrollo de las variedades en el ciclo O-I.

**Palabras clave:** *Glycine max*, agronómico, fechas de siembra, adaptación

**Autor responsable:** Nicolás Maldonado Moreno

**Correo electrónico:** nmm530818@gmail.com



# ASOCIACIÓN GENOMA-AMBIENTE PARA DETECTAR HUELLAS DE SELECCIÓN A ARIDEZ EN TRIGO HARINERO

Ana L. Gómez-Espejo<sup>1</sup>, Carolina P. Sansaloni<sup>2</sup>, Juan Burgueño<sup>2</sup>,  
Fernando H. Toledo<sup>2</sup>, M. Humberto Reyes-Valdés<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup>Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo

**Introducción.** El cambio climático hace necesario descubrir nuevas fuentes de variación para resistencia a sequía y calor en trigo. Las razas locales conservan en su genoma las firmas de adaptación a las condiciones ambientales de su origen. La exploración de las colectas de trigo del banco de germoplasma del CIMMYT a través de asociaciones genoma-ambiente (GEA) podrían contribuir al estudio de rasgos adaptativos. El objetivo fue identificar regiones genómicas para adaptación a aridez mediante estudios de asociación entre colectas de *T. aestivum* y variables ambientales.

**Materiales y Métodos.** La genotipificación fue realizada por el CIMMYT en 45,871 colectas de trigo con 86,683 SNP's. Dicha información se integró en una tabla de datos HapMap en R, para seleccionar los SNP's más informativos (26,064 SNP's) a una tasa de 20% de datos perdidos y 2% en la frecuencia de alelos menores (MAF). Los datos geográficos de razas locales fueron obtenidos filtrando en R la información de pasaporte de 174,553 colectas del CIMMYT. Posteriormente, se seleccionaron los datos genotípicos de las razas locales con referencia geográfica: 990 colectas. Con R se descargaron de WorldClim los datos de temperatura media (BIO1) y precipitación (BIO12), con los cuales se calculó un índice de aridez (DI), determinado por la relación entre el potencial de evapotranspiración y la precipitación. También, se obtuvieron las clasificaciones climáticas de Koppen (A, B, C, D y E) de cada sitio. Las

variables fueron exploradas mediante un análisis de componentes principales (ACP). La asociación fue analizada con el enfoque FarmCPU con GAPIT de R. La estructura poblacional se ajustó mediante los dos primeros CP obtenidos mediante ACP en cada asociación. Los SNP's más significativos se eligieron bajo el criterio de Bonferroni ( $\alpha=0.05$ ), y se sometieron posteriormente a un análisis bioinformático.

**Resultados.** El ACP mostró que la variable DI es la mejor indicadora de los climas áridos (B), mientras que la BIO1 identifica a los climas cálidos (A) y templados (C). Se identificaron 22 SNP's en 13 cromosomas asociados a las variables mencionadas. De los cuales, ocho regiones expresan proteínas relacionadas con la regulación de la floración, crecimiento y desarrollo celular, respuestas a estrés biótico y abiótico, sequía extrema, estrés por calor y fotosíntesis.

**Conclusiones.** Estos resultados sugieren el descubrimiento de nuevas regiones genómicas relacionadas con el proceso de adaptación a climas áridos en *T. aestivum*.

**Palabras clave:** Trigo harinero, Adaptación, GEA, SNP's, aridez.

**Autor responsable:** Ana Luisa Gómez-Espejo

**Correo electrónico:** gomez.ana.mvz@gmail.com

# CARACTERÍSTICAS DE FRUTO DE SELECCIONES DE CANISTEL DEL ESTADO DE MORELOS

Silvia Evangelista-Lozano<sup>1</sup>, Karen Maybel Granados-Vega<sup>1</sup>, Areli Teresa Pérez-Cortes<sup>2</sup>, Sandra Luz Escobar-Arellano<sup>1</sup>, Amado Rodríguez-López<sup>1</sup>, José Fernando Pérez-Barcena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMor), <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional (CICS-IPN)

**Introducción.** El canistel (*Pouteria campechiana* (Kunt) Baehni) es un recurso genético de México. El fruto se consume en fresco o procesado. Es fuente de antioxidantes, vitaminas, aminoácidos esenciales y carbohidratos; en la búsqueda constante de alternativas de productos alimenticios, el canistel tiene potencial. Con el objetivo de seleccionar genotipos sobresalientes fueron caracterizados frutos de canistel del estado de Morelos, México.

**Materiales y Métodos.** Se cosecharon 200 frutos por año (2019 y 2020) en S-1 (Jiutepec) en mayo y S-2 (Yautepec) en diciembre. Se reporta el promedio de dos años. Los frutos fueron evaluados maduros (0.79 kg de firmeza). Se determinó el peso, pp, número de semillas, contenido de pulpa, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez titulable (% de ácido málico), ambas selecciones fueron de árboles de traspatio, sin manejo agronómico.

**Resultados.** La época de cosecha del S-1 fue de marzo a junio; el peso de frutos  $190 \pm 8.2$  g, pp  $19.2 \pm 2.1$  g, el número de semillas fue de 3 (30 % de las semillas

presentaron viviparidad), el contenido de pulpa 79 %, 34 °Bx, ácido málico 0.15 %. La cosecha del S-2, fue de octubre a diciembre; el peso de  $164 \pm 2.2$  g, pp  $14.3 \pm 1.5$  g, una semilla por fruto (0.2 % semillas con viviparidad), 73 % de pulpa, 28 °Bx y 0.19 % de ácido málico. Por la época de cosecha, las dos selecciones son prometedoras; por la viviparidad el S-1 podría no ser conveniente; sin embargo, ambas selecciones presentan características sobresalientes, por lo que merecen ser seleccionadas y ser propagadas.

**Conclusión.** Por la época de cosecha y por las características físicas y químicas, ambas selecciones son sobresalientes y propicias para su propagación; ya en una segunda fase analizar los genotipos obtenidos por semilla.

**Palabras clave:** Selecciones de *Pouteria campechiana*, caracterización de frutos.

**Autor responsable:** Silvia Evangelista Lozano

**Correo electrónico:** sevangel@ipn.mx



Fotografía por Pablo Andrés Meza

## Genotecnia Vegetal

# OBTENCIÓN DE LÍNEAS DE AMARANTO (*Amaranthus* spp.) F<sub>4</sub> A TRAVÉS DE CRUZAMIENTOS INTERVARIETALES

Leticia Tavitas-Fuentes<sup>1</sup>, Leonardo Hernández-Aragón<sup>1</sup>, Micaela de-la-O-Olán<sup>2</sup>, Alfredo Josué Gámez-Vázquez<sup>3</sup>, Dora Ma. Sangerman-Jarquín<sup>2</sup>, José Luis Arellano-Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatepec, <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Valle de México, <sup>3</sup>INIFAP-Campo Experimental Bajío

**Introducción.** En el cultivo de amaranto es importante desarrollar nuevas variedades con el ideotipo requerido por los productores, aptas para siembra y cosecha mecanizada, con porte intermedio para que resistan al acame, uniformidad en altura de planta, longitud de inflorescencia y maduración del grano, resistencia a enfermedades y al desgrane, alto potencial de rendimiento y buena calidad del grano. En México el mejoramiento genético del género *Amaranthus* spp., está solo enfocado a Selección Masal, obteniendo materiales solo a través del fenotipo que no ha explotado la diversidad genética del cultivo, es por ello que el objetivo fue obtener familias avanzadas en F<sub>4</sub> a través de cruzamientos simples para contar con familias promisorias de variedades adecuadas a los productores de amaranto.

**Materiales y Métodos.** Con la técnica del cultivo de mini-plantas se realizaron cruza dirigidas de los que se obtuvieron 6,404 semillas F<sub>0</sub>, con las que se formaron grupos uniformes. En el ciclo PV-2017 se seleccionaron por el método "bulk modificado" 18 poblaciones segregantes F<sub>3</sub> y en el ciclo PV-2018 se continuó con el mismo método para la obtención de la F<sub>4</sub>.

**Resultados.** De los 65 cruzamientos simples (A x B) efectuados en 2013, se obtuvieron 19 grupos con un total de 6,402 semillas F<sub>0</sub>. De las 18 poblaciones F<sub>2</sub> sembradas en 2017, dos de ellas fueron descartadas

por baja aptitud combinatoria de sus progenitores. Las 17 poblaciones restantes se obtuvieron las F<sub>3</sub> constituidas por 409 plantas. Las 18 poblaciones F<sub>3</sub> manejadas en 2018 fueron descartadas 12 de éstas, y de las siete poblaciones vigentes sólo se obtuvieron 122 plantas en la generación F<sub>4</sub>. Se seleccionaron plantas con alturas de 1.45 a 1.60 m, con tallos resistentes al acame, lo que permitirá la cosecha con combinada. Al comparar el porcentaje en la relación grano/tamo entre las poblaciones F<sub>3</sub> y F<sub>4</sub>, se obtuvo en la F<sub>4</sub> mayores porcentajes de grano entre 60 y 80%.

**Conclusiones.** Se obtuvieron líneas F<sub>4</sub> de porte bajo de 1.40 a 1.60 m, gruesos, aptos para cosecha mecanizada y que el productor necesita. La hibridación es un método efectivo de mejoramiento genético de amaranto debido al aprovechamiento en la explotación de la variabilidad genética disponible en forma natural. A través de la mejora de amaranto por recombinación genética es factible la generación de variedades modernas aptas para la cosecha mecanizada, la rentabilidad y sustentabilidad del cultivo.

**Palabras clave:** *Amaranthus* spp., Mejoramiento genético, cruza intervarietales.

**Autor responsable:** Micaela de la O Olán

**Correo electrónico:** micaelaolan@yahoo.com.mx

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.)

Arturo Juárez-Marcial<sup>1</sup>, Pablo Andrés-Meza<sup>1</sup>, Christiam I. Gálvez-Orduña<sup>1</sup>, Jaime Mejía-Carranza<sup>2</sup>, María E. Galindo-Tovar<sup>1</sup>, Oscar R. Pérez-Durán<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>3</sup>, Mauro Sierra-Macías<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, <sup>4</sup>Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP

**Introducción.** El chile (*Capsicum* spp.), es uno de los cultivos hortícolas más importantes del mundo. Cinco especies son económicamente importantes; *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. El fruto fresco, es ampliamente usado en la gastronomía para acompañar diversos platillos. En el centro del estado de Veracruz, *C. pubescens* es usado principalmente como alimento. Su producción se localiza en regiones altas como Huayacocotla, Xalapa, Zongolica, Orizaba, Coscomatepec, Huatusco, Tezonapa, Ver., entre otros. Su distribución y alta variabilidad morfológica ha permitido la generación de cultivares para su aprovechamiento. El objetivo del presente trabajo de investigación fue caracterizar frutos frescos de dos variedades experimentales de chile manzano MEXUVCU1-15-C2 y MEXUVNE1-16-C2, para su aprovechamiento y futura incorporación en programas de mejoramiento genético.

**Materiales y Métodos.** El presente trabajo de investigación se estableció en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 99 (CBTA 99) en el municipio de Coscomatepec de Bravo, ubicado geográficamente a los 19° 06' 58" LN, -97° 02' 29" LO y una altitud de 1396 msnm. Se caracterizaron frutos provenientes de dos variedades MEXUVCU1-15-C2 y MEXUVNE1-16-C2, obtenida a través del programa de mejoramiento genético de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UV. El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero, se sembraron dos surcos de 0.8 m entre plantas y 1.5 m entre hilera, obteniendo un total de 40 plantas. Los datos obtenidos se concentraron en Excel®, las variables cuantitativas se analizaron

con la estadística descriptiva con ayuda del software estadístico SPSS® versión 16.0. Para las características cualitativas se obtuvieron las frecuencias absolutas para cada categoría.

**Resultados.** La variedad MEXUVCU1-15-C2 presentó una mayor frecuencia de frutos cuadrados y un color amarillo oscuro a la madurez. El peso promedio de fruto fue de 35.8 g, una longitud y diámetro de fruto de 4.5 y 4.3 cm, respectivamente, 3 lóculos y un promedio de 61 semillas por fruto. En tanto, la variedad MEXUVNE1-16-C2, presentó frutos cuadrados, una coloración amarillo oscuro a la madurez. El peso promedio de fruto fue de 40.2 g, una longitud y diámetro de fruto de 4.5 y 4.5 cm, respectivamente, 3 lóculos y un promedio de 58 semillas por fruto.

**Conclusiones.** Las características más distintivas entre ambas variedades, se obtuvo en las dimensiones del fruto y número de semillas por fruto.

**Agradecimientos.** Esta investigación fue parcialmente financiada a través del Premio a la Investigación Interdisciplinaria 2020 y coordinada por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana.

**Palabras clave:** descripción varietal, homogeneidad, dimensiones de fruto

**Autor responsable:** Pablo Andrés Meza

**Correo electrónico:** pandres@uv.mx



# CARACTERIZACIÓN VARIETAL DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.)

Christiam I. Gálvez-Orduña<sup>1</sup>, Pablo Andrés Meza<sup>1</sup>, Jaime Mejía-Carranza<sup>2</sup>, Otto R. Leyva-Ovalle<sup>1</sup>, José L. del Rosario-Arellano<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>3</sup>, Joaquín Murguía-González<sup>1</sup>, Roberto Jiménez-López<sup>1</sup>, Arturo Juárez-Marcial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, <sup>3</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP

**Introducción.** La producción de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) en el estado de Veracruz se realiza principalmente bajo condiciones de temporal donde el uso de variedades mejoradas y el nivel de tecnificación son bajos, lo que impacta de manera directa en la productividad y rentabilidad del cultivo, por lo que estudios que lleven a la identificación, caracterización y aprovechamiento varietal es importante para aumentar la productividad del cultivo. El objetivo fue realizar la caracterización varietal de dos variedades mejoradas de chile manzano, de acuerdo con la guía técnica para la descripción varietal del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), para su futuro registro y protección legal.

**Materiales y Métodos.** El presente trabajo de investigación se estableció en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 99 (CBTA 99) en el municipio de Coscomatepec de Bravo, ubicado geográficamente a los 19° 06' 58" LN, -97° 02' 29" LO y una altitud de 1396 msnm. Se caracterizó a la variedad experimental MEXUVCU1-15-C2, obtenida a través del programa de mejoramiento genético de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UV. El experimento se estableció bajo condiciones

de invernadero, se sembraron dos surcos de 0.8 m entre plantas y 1.5 m entre hilera, obteniendo un total de 40 plantas. Los datos cuantitativos obtenidos se analizaron con la estadística descriptiva. Para las características cualitativas se obtuvieron las frecuencias absolutas para cada categoría.

**Resultados.** La variedad experimental MEXUVCU1-15-C2 presentó color púrpura del hipocótilo, coloración fuerte de los entrenudos en el tallo, intensidad media de pubescencia, forma elíptica de la hoja y sin rugosidades, pigmentación presente en la flor. El fruto presentó una forma cuadrada con tres lóculos, la intensidad del color del fruto a la madurez es amarillo oscuro.

**Conclusiones.** Los descriptores morfológicos más distintivos de la variedad experimental MEXUVCU1-15-C2 fueron en etapa de plántula, flor y fruto.

**Palabras clave:** *Capsicum pubescens*, selección, Altas Montañas

**Autor responsable:** Pablo Andrés Meza

**Correo electrónico:** pandres@uv.mx

# ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO EN 24 VARIETADES DE HABA (*Vicia faba* L.) PARA LOS VALLES ALTOS DE MEXICO

Esteban Solórzano-Vega, Juan Oblea-Covarrubias, M. A. Cantun-Camal

Universidad Autónoma Chapingo

**INTRODUCCION.** La estabilidad desde el punto de vista del fitomejorador es una característica muy importante ya que permite identificar aquellos genotipos con capacidad para ajustarse a las condiciones ambientales. El objetivo del presente trabajo es determinar los parámetros de estabilidad del rendimiento en once variedades de haba, evaluadas en diferentes años y localidades de los denominados "Valles Altos" de México.

**MATERIALES Y METODOS.** Se presentan resultados de dos estudios de la estabilidad del rendimiento, el primero fue realizado con once variedades de haba (*Vicia faba* L.) a través de once localidades de los denominados Valles Altos de México (años y localidades) y el segundo con 24 variedades en cinco ambientes. Con una densidad de población de 5.2 plantas m<sup>2</sup> y tamaño de parcela experimental de cuatro surcos de 6 m de longitud, en surcos a 0.80 m de separación (19.2 m<sup>2</sup>) y una parcela útil de dos surcos de 5 m de longitud 8.0 m<sup>2</sup>. Un ambiente fue definido como la combinación año/localidad. Se realizaron análisis estadísticos para cada año/localidad. Para la determinación de los parámetros de estabilidad se realizó un análisis conjunto de las once variedades en los once ambientes de acuerdo al modelo de Eberhart y Russell (1966) por medio del programa de cómputo elaborado por Param. Ortega.

**RESULTADOS.** Se encontró que hubo diferencias significativas entre el rendimiento de grano por unidad experimental entre las variedades evaluadas, así como en la interacción genotipo ambiente, aunque no fue significativa la diferencia entre los ambientes o localidades. Destacan algunas variedades por su posible mejor comportamiento en ambientes desfavorables, como Puebla-09 y Puebla -23. La variedad Zacatecas-22 tiene mejor respuesta a los ambientes favorables y además es muy precoz (125 días de siembra y cosecha). En el Valle de México, en las localidades ubicadas en Metepec y Amanalco de Becerra se obtuvieron mejores rendimientos.

**CONCLUSIONES.** En los Valles Altos de México, las localidades de Amanalco de Becerra, y Metepec, Méx. Han sido la condición ambiental más adecuada para las variedades probadas. Los rendimientos unitarios (Kg/p. u.) fueron mejores, cuando los cuidados al cultivo y uso de insumos (agua, fertilización, control de plagas y enfermedades) fueron oportunamente aplicados.

**Palabras clave:** Estabilidad, rendimiento, haba (*Vicia faba* L.)

**Autor responsable:** Esteban Solórzano Vega

**Correo electrónico:** esteban\_solorzano@yahoo.com



# ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y CONTENIDO BIOQUÍMICO NUTRIMENTAL EN CRUZAS EXPERIMENTALES DE MAÍZ BLANCO

Francisco Javier Sánchez-Ramírez<sup>1</sup>, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo<sup>2</sup>,  
Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza<sup>2</sup>, Etzael Núñez-Terrones<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,

<sup>2</sup>Recursos Genéticos y Productividad-Genética. COLPOS-Montecillo.

**Introducción.** El maíz es una de las tres principales fuentes de energía global por su contenido de carbohidratos. En México es el cereal más importante, se establece en 26 % de la superficie agrícola y se emplea principalmente para elaboración de tortillas, un alimento básico. Dada el área agrícola y el destino del producto, además de mejorar el rendimiento de grano y la estabilidad de los genotipos, se debe considerar la calidad del grano. Con esta finalidad se estableció un programa de mejoramiento de maíz por hibridación que generó diez líneas sobresalientes con las cuales se formaron las cruzas simples posibles. Después de un ciclo de evaluación, se identificaron las veinte cruzas superiores, a las cuales se estudió la estabilidad del rendimiento y contenido bioquímico nutricional del grano, con el objetivo de identificar y seleccionar las mejores cruzas con potencial para la producción de grano y con calidad nutricional para la elaboración de productos derivados del mismo.

**Materiales y Métodos.** Se realizó la evaluación en campo de veinte cruzas experimentales de maíz de grano blanco sobresalientes para rendimiento de grano en dos localidades del área ecológica de Valles Altos (Montecillo, Tex. y Tecamac) y una de transición (Mixquiahuala, Hgo). Se empleó un diseño experimental en bloques al azar con tres repeticiones. La estabilidad fenotípica se determinó mediante el rendimiento de grano a través del modelo AMMI; la calidad del grano se evaluó con la determinación del contenido de aceite, proteína y almidón.

**Resultados** Las cruzas experimentales comparadas con los testigos (híbridos comerciales) mostraron

rendimiento de grano superior y mayor estabilidad. El contenido nutricional varió entre las cruzas para cada compuesto bioquímico. La concentración de aceite en el grano fluctuó en el intervalo de 3.8 a 6.4 mg . 100 g<sup>-1</sup> de materia seca (ms); de proteína entre 5.5 y 9.8 mg . 100 g<sup>-1</sup> de ms y de almidón de 72.6 a 96.6 mg . 100 g<sup>-1</sup> de ms. En las cruzas no hubo correlación entre el contenido de almidón, aceite y proteína, aunque se observó que la presencia de un compuesto puede limitar el contenido del otro. Con base en la estabilidad fenotípica, rendimiento de grano y contenido nutricional del grano, se encontraron seis cruzas experimentales sobresalientes: 1213, 1217, 1218, 1314, 1418 y 1812, las cuales podrían ser útiles para la producción de grano con un contenido nutricional destacado. Asimismo, los contenidos bioquímicos sugieren que las cruzas estudiadas tienen potencial para el aprovechamiento del almidón y para la elaboración de tortillas; sin embargo, se requiere valorar la calidad del grano bajo procesos industriales.

**Conclusiones** El programa de mejoramiento genético posee cruzas con potencial de rendimiento, estabilidad y calidad para mejorar la producción de grano y propiedades nutricionales de los productos obtenidos.

**Palabras Clave** *Zea mays* L., maíz blanco, estabilidad fenotípica, rendimiento de grano, contenido bioquímico nutricional

**Email del responsable** javier.sanchez@uaaan.edu.mx



# HÍBRIDOS TRILINEALES DE MAÍZ USANDO COMO HEMBRA EL HÍBRIDO H-561

Bulmaro Coutiño-Estrada

Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP

**Introducción.** H-561 es una cruce simple formada por dos líneas progenitoras derivadas de las líneas CML-271 y CML-310, respectivamente (del CIMMYT), con dos generaciones más de endogamia, sometidas a selección rigurosa de plantas autofecundadas con menores porcentajes de granos dañados por los hongos *Fusarium* y *Diplodia*. Este híbrido tiene un mayor rendimiento de grano y menores porcentajes de grano podrido, respecto a algunos híbridos comerciales cultivados. El objetivo de este trabajo fue formar híbridos trilineales utilizando al H-561 como progenitor hembra para buscar mayores rendimientos de grano.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvieron líneas S2 de varias poblaciones de diverso origen genético y se cruzaron con el H-561. En julio 2015 se sembró en el Campo Experimental, un experimento de 118 cruces trilineales, más el testigo H-561, sorteados en un diseño experimental de bloques completos al azar, con dos repeticiones, en parcelas de dos surcos de 5 m, separados a 80 cm, dos plantas cada 50 cm. El manejo del cultivo fue el tradicional y se midieron variables en planta, mazorca y grano, a las cuales se les hizo el análisis de varianza y prueba múltiple de medias DMS por medio del SAS, versión 9.3.

**Resultados.** Se detectó amplia variabilidad en el rendimiento de grano de las cruces trilineales ( $P < 0.003$ ), con un rendimiento promedio de  $5.342 \text{ t ha}^{-1}$ , el cual fue bajo debido a las condiciones de sequía intraestival de los meses de julio y agosto. Sobresalieron estadísticamente 37 de las 119 cruces,

entre éstas el H-561, sin embargo, numéricamente hubo un grupo de 9 cruces con rendimientos de 8.0 a  $7.2 \text{ t/ha}$ , las cuales produjeron de 1.7 a 1.0 ton más de grano que el testigo H-561, como se aprecia en el cuadro.

No.	Genealogía	Rend. $\text{t ha}^{-1}$	Incremento $\text{t ha}^{-1}$
1	H-561x35-3	8.084	1.793
2	H-561x23-7	7.691	1.400
3	H-561x26-1	7.691	1.400
4	H-561x5-2	7.632	1.341
5	H-561x9-5	7.480	1.189
6	H-561x39-2	7.363	1.072
7	H-561x38-2	7.318	1.027
8	H-561x6-1	7.314	1.023
9	H-561x23-6	7.295	1.004
38	H-561 (testigo)	6.291	0
DMS <sub>0.05</sub>		1.998	

Rendimiento de grano de 9 cruces trilineales

**Conclusiones.** Existen líneas S2 que combinan muy bien con el H-561 para formar cruces trilineales, con rendimientos de 1.0 a 1.7 t más de grano, y se avanzarán en su endogamia.

**Palabras clave:** Maíz, H-561, cruces trilineales.

**Autor responsable:** Bulmaro Coutiño-Estrada

**Correo electrónico:** coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

# SINCRONIZACIÓN FLORAL DE LAS LÍNEAS PROGENITORAS DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-561

Bulmaro Coutiño-Estrada

Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP

**Introducción.** El H-561 es un híbrido de cruce simple formado por las líneas progenitoras Lemoc-1RP y Lemoc-2RP, muy uniforme, con 15 a 26 % mayor rendimiento que los híbridos comerciales H-560, H-516 y P30F94; en promedio produce 7.6 t ha<sup>-1</sup>, pero en buenas condiciones de humedad produce hasta 9.8 t ha<sup>-1</sup>; su cualidad más importante es la resistencia a las pudriciones de la mazorca causadas por los hongos *Diplodia* y *Fusarium*. Para la producción de semilla del híbrido, se requiere sembrar una semana antes la línea hembra, para que coincida en su floración con la línea macho. El objetivo de este trabajo fue derivar sublíneas de cada una de las líneas progenitoras para seleccionar aquellas que coincidieran en su floración.

**Materiales y Métodos.** En el ciclo agrícola P.V. 2018 se sembraron ambas líneas en parcelas de 20 surcos de 10 m de longitud para tener una población de 800 plantas, y se aplicó el paquete tecnológico para el cultivo de maíz. Durante el periodo de floración se hicieron autofecundaciones en las plantas más vigorosas y sanas, y en la cosecha, se hizo otra selección visual de las mejores mazorcas por su tamaño, sanidad, cantidad de semilla y se hicieron mezclas mecánicas de semilla de las que coincidieron en su floración; se volvieron a sembrar en parcelas semejantes en el P.V. 2019 autofecundando plantas sanas y vigorosas; a

la cosecha se hizo una última selección de las mejores mazorcas y se formaron diferentes grupos por sus días a floración. También se hicieron polinizaciones manuales con ambas líneas para formar cruza directas y recíprocas y conocer la calidad de semilla de las mismas.

**Resultados.** Se obtuvieron cinco grupos de sublíneas por su floración: 59, 60, 63, 65 y 67 días, con un total 110 sublíneas hembras y 100 sublíneas macho, las cuales se desgranaron y se hicieron mezclas de semilla por grupo; también se obtuvo semilla de las cruza directas y recíprocas, de dos grupos, de 63 y 65 días a floración, obteniendo 112 y 120 mazorcas, respectivamente. Los cinco grupos de sublíneas y los dos grupos de cruza fueron sembrados en el P. V. 2021 para evaluar su comportamiento y su calidad de semilla.

**Conclusiones.** Se obtuvieron sublíneas que coinciden en su periodo de floración, desde 59 a 67 días y se formaron cruza directas y recíprocas con sublíneas que coinciden en su floración de 63 y 65 días.

**Palabras clave:** H-561, maíz, sublíneas.

**Autor responsable:** Bulmaro Coutiño-Estrada

**Correo electrónico:** coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

# COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS

César Augusto Reyes-Méndez<sup>1</sup>, José Luis Ramírez-Díaz<sup>2</sup>, Rosendo Hernández-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP Campo Experimental Río Bravo, <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Altos de Jalisco

**Introducción.** En México, en el año de 2019 se cultivaron 7.2 millones de hectáreas de maíz, obteniéndose una producción de 27.2 millones de toneladas de grano con un rendimiento medio de 4.1 t ha<sup>-1</sup>. De la cantidad anterior, solo 3.3 millones fueron de grano amarillo. La demanda anual pecuaria de maíz amarillo fue de 16 millones de toneladas, por lo que hubo la necesidad de importar más de 13 millones de toneladas. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento y características agronómicas de híbridos experimentales de maíz de grano amarillo bajo condiciones de riego formados en el Campo Experimental Altos de Jalisco del INIFAP.

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció el 5 de agosto de 2019 en el ciclo primavera-verano, en el Campo Experimental Río Bravo- INIFAP (25° 57' latitud norte, 98° 01' longitud oeste; 30 msnm). Se evaluaron 56 híbridos, 50 experimentales y seis testigos, en un diseño experimental látice simple 7 x 8. La parcela fue de un surco de 5 m de longitud y se sembraron a una densidad de 62,500 plantas ha<sup>-1</sup>. Se cosechó el 26 de noviembre de 2019. El ensayo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico INIFAP. Se cuantificaron las variables: rendimiento de grano, sanidad de mazorca, altura de planta y de mazorca y días a floración masculina. La información se analizó con el paquete estadístico SAS y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de DMS, P < 0.05.

**Resultados.** Se encontraron diferencias estadísticas para todas las variables estudiadas. El promedio de rendimiento del ensayo fue de 4348 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que el de los testigos fue de 4996 kg ha<sup>-1</sup>, 25 híbridos se encuentran en el grupo estadísticamente superior, correspondiendo 22 de ellos a maíces experimentales y tres a genotipos comerciales con rendimientos que varían entre 5712 y 4423 kg ha<sup>-1</sup>. La altura de planta fluctuó desde 1.83 a 2.21 m, y la inserción de la mazorca entre 0.80 y 1.0 m; el ciclo vegetativo es intermedio de 52-57 días a floración masculina con buena sanidad de mazorca (90 a 96 %).

**Conclusiones.** En el grupo estadísticamente superior, se identificaron 22 híbridos experimentales que igualaron el rendimiento y características agronómicas a los testigos más rendidores. Se sugiere evaluar estos híbridos en el ciclo otoño-invierno, el más importante para el cultivo de maíz en el noreste de México.

**Palabras clave:** maíz amarillo, híbridos experimentales, Tamaulipas

**Autor responsable:** César Augusto Reyes Méndez

**Correo electrónico:** reyes.cesar@inifap.gob.mx

# RESISTENCIA A LA MANCHA DE ASFALTO EN MAÍCES HÍBRIDOS DEL ESTADO DE GUERRERO

A. Eduardo Muñoz-Villalobos<sup>1</sup>, César del Á. Hernández-Galeno<sup>2</sup>, Noel O. Gómez-Montiel<sup>2</sup>, M. Ángel Cantú-Almaguer<sup>2</sup>, Teolincacihuatl Romero-Rosales<sup>1</sup>, Elías Hernández-Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** En las regiones Centro, Costa Chica y Grande del estado de Guerrero, se presenta frecuentemente la enfermedad de la mancha de asfalto. Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas de hasta 80 %. Para dicha enfermedad se recomienda el control químico y/o genético. El objetivo del presente trabajo fue evaluar 25 híbridos de maíz conformados con líneas que confieren resistencia a la enfermedad de la mancha de asfalto.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 25 híbridos del programa de mejoramiento genético del INIFAP, Campo Experimental Iguala, en las localidades de Mochitlán y Cajeles de la región Centro del estado de Guerrero. Se utilizó el diseño experimental látice 5x5 con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), rendimiento (REN) y calificación de planta (CP), enfermedades (CE) y mazorca (CM) (escala 1-5). Adicionalmente, se determinó la presencia de la mancha de asfalto mediante la escala propuesta por Ceballos y Deutsch (1992); para el análisis estadístico se utilizó esta información para calcular el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), así como el último valor registrado para determinar la severidad de la enfermedad. A las ocho variables evaluadas se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) por localidad y combinado, así como, comparaciones de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), en todos los casos, se utilizó el paquete estadístico SAS V9.4.

**Resultados.** El análisis de varianza combinado

detectó significancia para las fuentes de variación por localidad: ABCPE, CP, CM, CE y REN. En la localidad de Mochitlán el ANOVA mostro significancia para las fuentes de variación CP, CE, AP y AM, para severidad de la enfermedad hubo diferencias altamente significativas. En Cajeles, el ANOVA mostró diferencias significativas para las fuentes de variación CP, CE, CM y REN; las variables severidad de la enfermedad y ABCPE no reflejaron diferencias significativas. En Mochitlán se identificaron los genotipos 8, 22, 13 y 17 como sobresalientes por su resistencia a la mancha de asfalto y mayor rendimiento. En Cajeles los más sobresalientes para los aspectos mencionados fueron 22, 12, 8 y 13.

**Conclusiones.** En la conformación de híbridos trilineales de maíz, la utilización de líneas con resistencia a la mancha de asfalto confiere esta característica en diferentes proporciones a los híbridos que se generan, en el caso de esta evaluación, de 25 genotipos sobresalen los genotipos 22, 8, 13, 17, 10, 24 con mayor tolerancia a la enfermedad en ambas localidades y rendimientos altos.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., *Phyllachora maydis* Maublanc, resistencia a factores bióticos, maíces tropicales.

**Autor responsable:** Ángel Eduardo Muñoz-Villalobos

**Correo electrónico:** angel\_160\_@hotmail.com

# SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA EN EL MAÍZ NATIVO BLANCO HUALAHUISES DE NUEVO LEÓN

Carlos Francisco Corral-Araiza, Francisco Zavala-García, Jesús Andrés Pedroza-Flores, Adriana Gutiérrez-Diez

Facultad de Agronomía, UANL

**Introducción.** La selección masal es el método de mejoramiento recomendado para poblaciones donde la varianza aditiva sea la predominante como sucede en los maíces nativos. Existen diferentes procedimientos para realizar la selección, utilizando una característica de interés como el rendimiento de grano o considerando varias características simultáneamente a través de un índice de selección. El objetivo fue comparar dos procedimientos de selección utilizando la selección masal estratificada y haciendo ajustes a través de la fórmula de Molina.

**Materiales y Métodos.** El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL ubicada en Marín, Nuevo León durante el ciclo otoño-invierno 2021. El germoplasma utilizado fue la variedad Blanco Hualahuises. El lote de selección consistió en 2,000 plantas distribuidas en 16 sublotos, cada uno de cinco surcos de 5 metros de largo con separación de 0.8 m entre surcos. La distancia entre plantas fue de 0.2 m. Se aplicó una presión de selección de 20% y se recopilaron datos de caracteres agronómicos en 400 plantas. El primer tratamiento consistió en utilizar la técnica de ajuste de rendimiento de Molina para seleccionar las mejores cinco plantas con mejor PGSA (peso de grano seco ajustado) por cada sublote y formar el primer compuesto balanceado. El segundo tratamiento consistió en realizar un análisis

de componentes principales para generar un modelo que permite maximizar el rendimiento predicho, obteniendo las cinco mejores plantas por sublote para el segundo compuesto balanceado.

**Resultados.** Se obtuvieron cuatro componentes principales y se utilizó un análisis de regresión con los valores de estos componentes, arrojando que los componentes 1, 4 y 3 resultaron con una  $R^2$  del 90%. Los valores estimados a través de esta ecuación de regresión se utilizaron para la selección de las mejores plantas. La correlación de rango estableció una  $r = 0.80$ . Se formaron dos compuestos balanceados con las plantas seleccionadas a través del índice de selección y utilizando solo como criterio el rendimiento por planta.

**Conclusiones.** Aunque la correlación fue alta, se consideró que las plantas seleccionadas a través del índice pueden dar mejores resultados, los cuales se comprobarán al comparar el Ciclo 0 vs el Ciclo 1 en el próximo ciclo de siembra.

**Palabras clave:** *Zea mays*, selección masal, componentes principales.

**Autor responsable:** Carlos Francisco Corral Araiza

**Correo electrónico:** francisco.corralarz@uanl.edu.mx

# COMPORTAMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ CON DIFERENTE ESTRUCTURA GENÉTICA EN VALLES ALTOS DE PUEBLA

Pedro Antonio López, Abel Gil-Muñoz, Higinio López-Sánchez,  
Juan de Dios Guerrero-Rodríguez, Oswaldo Rey Taboada-Gaytán,  
Enrique Ortiz-Torres, J. Arahón Hernández-Guzmán

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla

**Introducción.** El maíz es una especie de gran importancia en México, pues se cultiva en prácticamente todo el territorio nacional y su cultivo se practica principalmente bajo condiciones de temporal, utilizando en mayor proporción variedades o poblaciones criollas o nativas, debido a su comprobada adaptación a las condiciones locales del ambiente y de manejo por parte de los agricultores. El objetivo del trabajo fue identificar el comportamiento agronómico de poblaciones de maíz con diferente estructura genética, como parte de su adaptación en ambientes del altiplano del estado de Puebla.

**Materiales y Métodos.** El estudio se desarrolló en 2013, ensayando 36 genotipos de maíz en ocho ambientes de temporal de Valles Altos del estado de Puebla. La estructura de los genotipos evaluados fue la siguiente: híbridos comerciales (HIB, 9), poblaciones de polinización libre (PPL, 7), variedades de polinización libre (VPL, 3), variedades sintéticas de polinización libre (VSPL, 13), líneas endogámicas (LINEA, 3) y Criollo local (CLPL, 1). Se registraron variables fenológicas, morfológicas y agronómicas para identificar los patrones de comportamiento de los genotipos; se aplicó un ANOVA, un análisis de correlación y un análisis de regresión stepwise; con 14 variables seleccionadas en base a su significancia en el ANOVA, a su nivel informativo en el análisis de stepwise y a la baja correlación entre ellas, se realizó un análisis de componentes principales, con éste último se formaron grupos con los dos primeros componentes principales.

**Resultados.** Hubo diferencias estadísticas entre los genotipos en sus características fenológicas, morfológicas y de importancia agronómica como días a floración, altura de planta, rendimiento de grano y resistencia al acame; el ambiente también afectó diferencialmente la expresión de estas características y la interacción genotipo por ambiente fue significativa estadísticamente. En rendimiento de grano un genotipo VSPL superó a los mejores híbridos comerciales (HIB) y otras dos VSPL se mantuvieron en el grupo sobresaliente. Con los primeros cuatro componentes principales se explicó poco más del 86 % de la variación y se observó que el rendimiento de grano no influyó sobre el comportamiento de los materiales evaluados, con la tendencia de los genotipos a agruparse según su estructura genética, con base en los dos primeros componentes principales.

**Conclusiones.** Se identificaron genotipos de variedades sintéticas de polinización libre que igualaron e incluso superaron a los híbridos comerciales en rendimiento de grano y los genotipos mostraron un comportamiento similar, con la tendencia a agruparse de acuerdo a su estructura genética.

**Palabras clave:** Componentes principales, maíz, rendimiento de grano, stepwise.

**Autor responsable:** Pedro Antonio López

**Correo electrónico:** palopez@colpos.mx

# RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN CRUZAS INTERVARIETALES DE MAÍZ AMARILLO EN VALLES ALTOS DE MÉXICO

Roberto de la Cruz Díaz-Juárez<sup>1</sup>, Amalio Santacruz-Varela<sup>1</sup>,  
Fernando Castillo-González<sup>1</sup>, Noel Orlando Gómez-Montiel<sup>2</sup>,  
José Jesús García-Zavala<sup>1</sup>, Abel Muñoz-Orozco<sup>†1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** México no es autosuficiente en la producción de maíz amarillo y se importa alrededor del 70%, por lo que es necesario incrementar la producción de este tipo de grano. El desarrollo de genotipos sobresalientes en rendimiento es una opción. Existen pocos genotipos mejorados de maíz amarillo para la zona de los Valles Altos de México y hace falta conocer el potencial de rendimiento de éstos; por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de cruzas intervarietales de maíz amarillo comparado con híbridos comerciales y variedades de polinización libre adaptadas a Valles Altos, así como determinar las características que más influyen en el rendimiento.

**Materiales y métodos.** El experimento se realizó en Montecillo y Ayapango, Estado de México; en el que se evaluaron 56 cruzas, los ocho progenitores y testigos. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento, componentes y otras características agronómicas. Se realizó análisis de varianza combinado, comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y se calcularon correlaciones entre variables, con el paquete estadístico SAS® versión 9.4.

**Resultados.** El análisis de varianza combinado detectó diferencias significativas y altamente significativas entre ambientes, genotipos y significancia en la interacción de ambos factores, en al menos el 70% de las variables evaluadas. El rendimiento del 73% de las cruzas fue estadísticamente igual al de los

testigos y superior al de los progenitores. Las cruzas destacaron en diámetro y longitud de mazorca, peso de grano, peso de 100 granos, ancho y largo del grano, y en todos los caracteres agronómicos. La interacción genotipo  $\times$  ambiente no fue significativa en el rendimiento de las mejores cruzas, pero sí en los testigos y progenitores. De acuerdo con el análisis de correlación, las variables que más se asociaron con el rendimiento fueron el peso del grano ( $r = 0.66$ ) y el índice de prolificidad ( $r = 0.64$ ). Los resultados indican que los componentes del rendimiento y las características agronómicas se expresan de manera diferenciada en los genotipos, los ambientes y en la interacción genotipo  $\times$  ambiente.

**Conclusión.** Las cruzas intervarietales tienen buen potencial del rendimiento, adaptación y estabilidad; además. Las características más asociadas con el rendimiento son peso del grano e índice de prolificidad. Las cruzas intervarietales son una buena alternativa para incrementar la producción y el rendimiento de maíz amarillo en la zona de los Valles Altos de México.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., características agronómicas, componentes del rendimiento, cruzas intervarietales, rendimiento.

**Autor responsable:** Roberto de la Cruz Díaz Juárez.

**Correo electrónico:** diaz.roberto@colpos.mx

# NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA NAYARIT Y REGIONES SIMILARES

Roberto Valdivia-Bernal<sup>1</sup>, Lorena Bizarrón-Colio<sup>1</sup>, Pablo Germán Ruelas-Hernández<sup>1</sup>, Job O. Bugarin-Prado<sup>1</sup>, Clemente Lemus-Flores<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>2</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, <sup>2</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>3</sup>Secretaría Ejecutiva CIBIOGEM UNAM

**Introducción.** En Nayarit se siembran 60 mil hectáreas con semilla híbrida de maíz. Una parte con semilla de empresas nacionales que mayormente se proveen de parentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) y últimamente del programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). El objetivo es identificar híbridos de maíz con grano amarillo que superen a híbridos del INIFAP y de MasAgro.

**Materiales y Métodos.** El programa de mejora genética de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) ha desarrollado semilla híbrida de maíz de grano blanco; liberado comercialmente un híbrido y dos más están en proceso de liberación. Similar programa se realiza para maíces de grano amarillo. Se desarrollan líneas de diversas poblaciones; dos poblaciones heteróticas por Selección Recurrente Recíproca (SRR), doble haploides, híbridos de INIFAP, de MasAgro y comerciales. Diversas cruces de prueba con diversos probadores han formado un continuo desarrollo de nuevos híbridos experimentales. Su evaluación a través de diferentes experimentos realizado en Nayarit y en la región Centro – Occidente de México han permitido seleccionar híbridos sobresalientes.

**Resultados.** La evaluación de diversos

experimentos permitió identificar tres híbridos trilineales y dos híbridos simples que superan a híbridos comerciales del INIFAP y de MASAGRO. Los híbridos testigos son el H-386 A y dos híbridos MasAgro, CLTHY 11002 Y CLTHY 13002. Los nuevos híbridos selectos mostraron un rendimiento de grano, en promedio, de 12 t/ha; con buenas características agronómicas y adaptación específica a las condiciones ambientales de Nayarit y regiones similares. Los híbridos trilineales serán validados y seguramente uno de ellos se caracterizará para fines de registro comercial. Las dos cruces simples, serán usadas como probadores hembra en busca de conformar el híbrido trilineal comercial. También pudieran ser usados como híbridos simples comerciales.

**Conclusiones.** Nuevos híbridos de maíz de grano amarillo, desarrollados en la UAN, serán considerados para el proceso de liberación comercial en Nayarit y regiones similares.

**Palabras clave:** *Zea mays*, Maíces grano amarillo, cruces de prueba

**Autor responsable:** Roberto Valdivia Bernal

**Correo electrónico:** rvald.uan@gmail.com



# RENDIMIENTO DE GRANO BAJO DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN HÍBRIDOS DE MAÍZ DE UNAM E INIFAP

Natalia Sandoval-García<sup>1</sup>, Job Zaragoza-Esparza<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Israel Arteaga-Escamilla<sup>1</sup>, José de Jesús Macedo-González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FES-Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>INIFAP-CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE MEXICO

**Introducción.** En México el cultivo de maíz es el más importante, por ser base de la alimentación de los mexicanos, sin embargo, la producción no es suficiente para abastecer la demanda interna debido a lo cual es necesario importar de 10 a 12 millones de toneladas de grano amarillo, ya que el consumo total aparente de maíz es de 32 a 34 millones de toneladas, debido a lo anterior se requieren generar más y mejores variedades. El objetivo de la investigación fue determinar el híbrido que presente mayor rendimiento de grano y establecer la dosis de fertilización y la densidad de siembra óptimas para los Valles Altos de México.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron dos experimentos en 2018, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y en San Nicolás Huexotla, Texcoco, Estado de México. Se utilizaron tres híbridos trilineales: Tlaoli Puma, Tsiri Puma, H- 49 y una línea androesteril IA449, Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con tres repeticiones, el análisis estadístico se efectuó con arreglo factorial, considerando los factores híbridos, dos ambientes, dos densidades de población y tres dosis de fertilización; con tres repeticiones. El trabajo fue financiado por PAPIIT: IT201618.

**Resultados.** En el análisis de varianza para

rendimiento de grano se presentaron diferencias altamente significativas entre genotipos, alta significancia para la interacción genotipo x ambiente y diferencias significativas entre ambientes. En la prueba de comparación de medias, el híbrido IA449 (14.5 t ha<sup>-1</sup>) fue superior en rendimiento de grano 21% con respecto a Tlaoli Puma y H 49 AE y en 12% con respecto a Tsiri Puma. Con la dosis de fertilización de 160-80-00 se obtuvo un mayor rendimiento de grano con respecto a las dosis de fertilización de 120-40-00 y 00-00-00.

**Conclusiones.** La línea experimental IA449 constituye una alternativa para los productores de Valles Altos de México, presentó un alto rendimiento de grano, superior al de los otros híbridos evaluados. La dosis de fertilización más adecuada fue la de 160-80-00, registró rendimientos de grano ha<sup>-1</sup>, superiores en 1.2 y 0.9 tonelada ha<sup>-1</sup> con respecto a las dosis de 120-00-00 y 00-00-00.

**Palabras clave:** Maíz, rendimiento de grano, dosis de fertilización

**Autor Responsable.** Job Zaragoza Esparza

**Correo electrónico:** jzaragozaseccionprod@gmail.com

# PRODUCTIVIDAD DE VARIEDADES DE MAÍZ DE POLINIZACIÓN LIBRE EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Enrique Inoscencio Canales-Islas<sup>1</sup>, Juan Virgen-Vargas<sup>1,2</sup>, Consuelo López-López<sup>3</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>3</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>4</sup>, Eduardo Ambrosio Gil<sup>5</sup>, Antonio Turrent-Fernández<sup>2</sup>, Benjamín Zamudio-González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP CESIX, <sup>2</sup>INIFAP CEVAMEX, <sup>3</sup>CIBIOGEM, <sup>4</sup>FES Cuautitlán UNAM, <sup>5</sup>UAM Xochimilco

**Introducción.** Para Valles Altos de México, desde 1980, con la variedad VS22 y V23 (Huamantla), no se habían liberado otras variedades de maíz de color blanco y de polinización libre. Es necesario generar variedades de maíz con amplia adaptabilidad que puedan ser utilizadas en condiciones de temporal, donde las lluvias se presentan en forma tardía, y donde la productividad del cultivo es limitada por la incidencia de heladas tempranas. El objetivo fue evaluar la capacidad productiva, así como la estabilidad del rendimiento de grano con el modelo AMMI, de un grupo de variedades de maíz de polinización libre.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron nueve variedades de maíz de ciclo intermedio, seis de grano blanco, dos de grano azul y una de color amarillo, en el ciclo Primavera-Verano de 2016 al 2019, en dos localidades, FES UNAM e INIFAP CEVAMEX, el 2017 se tuvieron dos fechas de siembra en el CEVAMEX, para tener un total de nueve ambientes en evaluación. Se usó un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos de rendimiento y otras variables se analizaron en forma factorial, considerando ambientes, bloques, genotipos y sus interacciones como fuentes de variación. Se usó el Modelo de Efectos Principales Aditivos e Interacción Multiplicativa (AMMI) para evaluar a las variedades por su estabilidad en el rendimiento de grano.

**Resultados.** El análisis de varianza combinado identificó diferencias altamente significativas para todas las variables entre ambientes, entre genotipos y en la interacción genotipo por ambiente. La media general de rendimiento fue de 5090 kg ha<sup>-1</sup> y un coeficiente de variación de 8.6%. En la comparación de medias, entre ambientes, el de la FES 2017 tuvo el mejor rendimiento, con 9163 kg ha<sup>-1</sup>. La variedad que expresó más alto rendimiento fue V43 Azul con 6491 kg ha<sup>-1</sup>, seguido de V73 Azul con 6455 kg ha<sup>-1</sup>, y V11 de grano blanco con 5998 kg ha<sup>-1</sup>. La variedad V80 (Turrent), fue el genotipo que menos interaccionó con el ambiente, por sus valores bajos de CP1, y por sus rendimientos medios superiores a la media del experimento, a través de años y localidades.

**Conclusiones.** La variedad de maíz de polinización libre con mejor rendimiento en esta investigación fue la V43 Azul. Las variedades de maíz de polinización libre que presentaron mejor estabilidad en el rendimiento de grano fueron la V80 (Turrent) y la V23 (Huamantla).

**Palabras clave:** *Zea mays*, rendimiento, estabilidad, variedades mejoradas.

**Autor responsable:** Enrique Inoscencio Canales-Islas

**Correo electrónico:** enrique1784@yahoo.com.mx

# PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DE LA UNAM E INIFAP PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Amelia San-Juan-Azuara<sup>1</sup>, Enrique Inoscencio Canales-Islas<sup>2</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>3</sup>, Consuelo López-López<sup>3</sup>, Job Zaragoza-Esparza<sup>1</sup>, Karina Yazmine Mora-García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Santiago Ixcuintla, <sup>3</sup>CIBIOGEM

**Introducción.** México produce 24 millones de toneladas de maíz, pero importa de 16 a 18 millones de toneladas para cubrir las necesidades, es urgente elevar la producción. Las variedades mejoradas representan una opción para elevar la productividad y limitar las importaciones. El objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento de grano de 12 híbridos trilineales de maíz de color blanco, los cuales, fueron generados por fitomejoradores de la UNAM e INIFAP, respectivamente, en comparación con el testigo comercial H50 del INIFAP.

**Materiales y Métodos.** El estudio se llevó a cabo en el ciclo P.V. 2017, en la FES Cuautitlán (UNAM), y en el CEVAMEX del INIFAP, municipio de Texcoco, Estado de México; cada experimento constó de 13 genotipos, 12 ellos generados recientemente o experimentales y un testigo comercial. Se usó un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos de rendimiento y otras variables se analizaron en forma factorial, al considerar ambientes, bloques, genotipos y sus interacciones como fuentes de variación. Se realizó un análisis de varianza combinado y una comparación de medias por la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza combinado detectó diferencias estadísticas altamente significativas para rendimiento entre ambientes, genotipos y

en la Interacción genotipo por ambiente. Hubo diferencias altamente significativas para variables floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, peso de 200 granos, entre ambientes y genotipos. En el rendimiento, la media general fue de 6417 kg ha<sup>-1</sup>, y el coeficiente de variación fue de 11.1 %. La prueba de Tukey (0.05) entre genotipos, identificó que el híbrido con el mayor rendimiento fue ATZIRI PUMA, liberado recientemente, con 7488 kg ha<sup>-1</sup>, en segundo lugar, se ubicó el híbrido experimental (MEPU 2017-1) con un rendimiento promedio de 7416 kg ha<sup>-1</sup> y en tercer lugar, quedó el híbrido TSIRI PUMA, liberado hace cinco años, con un rendimiento promedio de 7104 kg ha<sup>-1</sup>

**Conclusiones.** Algunos híbridos presentaron rendimientos superiores al testigo comercial H-50, entre ellos, ATZIRI PUMA, MEPU 2017-1, y TSIRI PUMA, es por ello y por sus ventajas agronómicas que estos híbridos son altamente recomendables para su uso comercial en los Valles Altos de México.

**Palabras clave:** Rendimiento, Híbrido, Androesterilidad, UNAM, INIFAP.

**Autor responsable:** Amelia San Juan Azuara.

**Correo electrónico:** sanjuanamelia@gmail.com

# PRODUCTIVIDAD Y HETEROSIS DE NUEVOS HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS

Consuelo López-López<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, J. Jesús García-Zavala<sup>2</sup>,  
Alejandro Espinosa-Calderón<sup>3</sup>, Enrique Inoscencio Canales-Islas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>PREGEP-Genética, Colegio de Postgraduados, <sup>3</sup>CEVAMEX, INIFAP, <sup>4</sup>CESIX, INIFAP

**Introducción.** En México, se tiene poca disponibilidad de variedades mejoradas de maíz (*Zea mays* L.) amarillo, el cual es altamente demandado y consumido por la actividad pecuaria y la industrial, el 90% de maíz amarillo que se usa en México es importado. La generación de híbridos varietales de maíz, como forma rápida de generar materiales mejorados, hacen uso de la heterosis y permite identificar y aprovechar patrones heteróticos. El objetivo fue definir la productividad, heterosis y características agronómicas de 20 híbridos varietales experimentales (HVEX) de maíz de grano amarillo, evaluados con sus variedades progenitoras y cinco híbridos varietales élite como testigo.

**Materiales y métodos.** Las siembras se establecieron en tres ambientes del Estado de México, bajo condiciones de temporal en los ciclos primavera y verano de 2017, 2018 y 2019. La parcela experimental consistió en un surco de 5 m de largo por 0.80 m de ancho. Todos los genotipos se evaluaron en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por ambiente.

**Resultados.** El promedio del rendimiento general de los híbridos varietales experimentales fue de 6.3 t ha<sup>-1</sup>, valor superior al promedio del Estado de México (3.5 t ha<sup>-1</sup>), considerando únicamente la producción

bajo la modalidad de temporal en el ciclo primavera y verano 2017 y 2018. Los HVEX en los que se usaron las variedades E13-HVAA-9 e IA324 tuvieron los mejores rendimientos de grano (7.2 y 8.1 t ha<sup>-1</sup>) y expresaron valores superiores en cada característica agronómica evaluada, como precocidad (77 días a FM), granos grandes y pesados (77 kg hL<sup>-1</sup>), y una relación de grano por mazorca de 82 %, además tuvieron un buen patrón heterótico.

**Conclusiones.** La estimación de la heterosis en los materiales de maíz amarillo estudiados permitió identificar a las variedades E13-HVAA-9 y IA324 como las más aptas para generar combinaciones con potencial para rendimiento de grano, además expresaron valores superiores en cada característica agronómica evaluada. Estos HVEX tienen buen patrón heterótico, ciclo vegetativo precoz, y tolerancia al acame, por lo que se podrían utilizar comercialmente y para la producción de semilla.

**Palabras clave:** *Zea mays* L, híbrido varietal experimental, maíz amarillo, patrones heteróticos.

**Autor responsable:** Consuelo López López

**Correo electrónico:** lopez8con@gmail.com

# FORMACIÓN Y SELECCIÓN DE CRUZAS DE MAÍZ TIPO H-318

José Luis Ramírez-Díaz<sup>1</sup>, Ivone Alemán-de-la-Torre<sup>1</sup>, Edgardo Bautista-Ramírez<sup>1</sup>, Víctor Antonio Vidal-Martínez<sup>2</sup>, Dolores Briones-Reyes<sup>3</sup>, Alejandro Ledesma-Miramontes<sup>1</sup>, Yolanda Salinas-Moreno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP - Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, <sup>2</sup>INIFAP. Campo Experimental Santiago Ixcuintla, <sup>3</sup>INIFAP - Sitio Experimental Tlaxcala.

**Introducción.** El híbrido trilineal de maíz H-318 [(B-35 x B-18) x B-41], ha sido uno de los híbridos del INIFAP más comercializados en México, debido a su adaptación a las áreas de temporal. Además, la producción de semilla es rentable y tiene precio accesible al productor. Pero, la línea B-35 tiene problemas de producción de polen y B-18 tiene pudriciones de tallo y mazorca que podrían limitar la producción de semilla de B-35 x B18. Para resolver este problema, se seleccionaron sublíneas de B-35, nuevas líneas tipo B-18 y cruza sobresalientes simples tipo "B-35 x B-18". Los objetivos de esta investigación fueron seleccionar las mejores cruza simples, el mejor probador y los híbridos sobresalientes tipo H-318.

**Materiales y Métodos.** Material genético. La línea B-35 y 11 sublíneas de B-35, en cruza con el probador SELB-4, y B-35 x B-18 (testigo). Las 13 cruza simples se cruzaron con los probadores B-41 (macho del H-318), B-50R15PRR y PABGT-25, y la cruza simple B-50R x LSC311. Las cruza se formaron en Tlajomulco, Jal. en Primavera-Verano (PV) 2017, y se evaluaron con 12 testigos, en PV 2018, en un ensayo uniforme en Tlajomulco y Tepatitlán, Jal., Santa María del Oro, Nay. y Morelia, Mich., las tres primeras localidades en temporal y la cuarta en punta de riego. Diseño experimental látice simple 8 x 8. Tamaño de parcela un surco de 4.0 m distanciado a 0.80 m con 25 plantas. Se evaluó rendimiento de

grano y características agronómicas. Se hizo análisis de varianza y genético de las variables estudiadas.

**Resultados y Discusión.** Hubo significancia en rendimiento de grano (RG) en ambientes, variedades y variedad x ambiente. Las cruza (B-35R-3-3-1 x SELB-4) x B-41 y (B-35R-3-3-1 x SELB-4) x B-50R15PRR superaron en 24 y 28 % el RG de H-318 y toleraron más el acame de tallo. En el análisis genético del RG, hubo significancia en cruza, probadores y ambientes x probadores. Las cruza B-35R-2-1-2 x SELB, B-35R-3-3-1 x SELB-4 y B-35R-6-1-1 x SELB-4 tuvieron aptitud combinatoria general (ACG) positiva y significativa en RG. Los probadores B-50R15PRR y B-41 tuvieron ACG positiva, pero sólo significativa a  $P \leq 0.07$  y  $P \leq 0.13$ , respectivamente. A través de ambientes el mejor probador para RG fue B-50R15PRR y el peor PABGT-25.

**Conclusiones.** Hay cruza simples que pueden sustituir a B-35 x B-18, e incluso al H-318, pues en cruza con los probadores B-50R15PRR y B-41, H-318 fue superado en rendimiento de grano.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., heterosis, probadores, híbridos trilineales.

**Autor responsable:** José Luis Ramírez Díaz

**Correo electrónico:** ramirez.joseluis@inifap.gob.mx.

# V-240 EL, UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN DE GRANO Y/O ELOTE PARA LA REGIÓN CÁLIDA Y SEMICÁLIDA DE MORELOS

Alberto Trujillo-Campos<sup>1</sup>, Noel O. Gómez-Montiel<sup>2</sup>, Miguel Á. Cantú-Almaguer<sup>2</sup>, César del Á. Hernández-Galeno<sup>2</sup>, María G. Vázquez-Carrillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental de Zacatepec, Mor., <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental de Iguala, Gro., <sup>3</sup>INIFAP-Campo Experimental del Valle de México

**Introducción.** “Costeño” es un maíz nativo con características de las razas tepalcintle, vandeño, ancho y tuxpeño; por su tamaño grande de mazorca y grano, su principal uso es como elote para el mercado local, aunque el pequeño productor lo destina para grano e incluso llega a comercializarse como maíz “pozolero” de tercera categoría. Presenta problemas como altura de planta, acame, sanidad de mazorca y bajo rendimiento. “Costeño mejorado” es una variedad liberada por el INIFAP-Campo Experimental de Zacatepec, Mor. para Trópico seco y Subtrópico subhúmedo (700-1,900 msnm), que redujo algunos problemas como altura de planta, acame, sanidad de mazorca y bajo rendimiento; sin embargo, no dejan de ser problema. Con el objetivo de mejorar estas características agronómicas se realizó selección por uniformidad y recombinación genética.

**Materiales y Métodos.** En un lote aislado, la selección y recombinación se realizó mediante polinización manual planta a planta de un grupo de 400 a 600 plantas sobresalientes; en cosecha se seleccionó planta y mazorca para obtener el correspondiente ciclo de selección. Se obtuvieron 6 ciclos de selección (C1 a C6), los cuales se evaluaron en 2012 bajo condiciones de temporal en comparación con la variedad original (C0).

**Resultados.** Estadísticamente los resultados mostraron que la población original (C0) fue más tardía y con mayor altura que C4, C5 y C6; se registró

mayor calificación (aspecto y sanidad) de planta y mazorca en C5 y C6; así como mayor rendimiento de grano en C3, C4, C5 y C6 (media de 8.705 ton ha<sup>-1</sup>). Plantas seleccionadas y recombinadas en 2012/13 de C5 y C6 integran la variedad V-240 EL, de la cual se estableció en 2013/14 un lote para su descripción varietal de acuerdo al formato UPOV. Principales características: precoz-intermedio (56 días a floración masculina); intermedio-alto, con 3.07 m en planta y 1.68 m en mazorca; espiga pigmentación media (púrpura), de longitud intermedia (58.9 cm), semi abierta con alta ramificación; pigmentación intermedia-débil de estigmas (rojizo-púrpura); 1.2 mazorcas por planta, de longitud larga (21.1 cm), diámetro medio (5.2 cm), forma cónica-cilíndrica, con 12 carreras de 41.5 granos; 83.3 % de desgrane; grano blanco, dentado y olote blanco.

**Conclusiones.** V-240 EL (nuevo Costeño Mejorado), variedad con mejores características agronómicas: -15 % en altura, -10 % en acame, +10 % en sanidad de grano y +25 % en rendimiento de grano. En 2019 se registró en el SNICS con el número MAZ-2065-030719 y con 2314 el título de obtentor.

**Palabras clave:** *Zea mays*, razas, maíz nativo, elote.

**Autor responsable:** Alberto Trujillo Campos

**Correo electrónico:** trujillo.alberto@inifap.gob.mx

# RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE MAÍZ PALOMERO EN DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN EN VALLES ALTOS DE MÉXICO

Alejandro Espinosa-Calderón<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>2</sup>, Consuelo López-López<sup>2</sup>, Alan Monter-Santillan<sup>2</sup>, Eduardo Ambrosio-Gil<sup>3</sup>, Noel Orlando Gómez-Montiel<sup>4</sup>, Pablo Andrés-Meza<sup>5</sup>, Mauro Sierra-Macías<sup>6</sup>

<sup>1</sup>CEVAMEX, INIFAP, <sup>2</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>3</sup>UAM Xochimilco, <sup>4</sup>CEIGUA, INIFAP, <sup>5</sup>UV, <sup>6</sup>CECOT, INIFAP

**Introducción.** En la FESC UNAM y CEVAMEX INIFAP se trabaja para desarrollar variedades de maíz palomero desde hace más de 20 años, para ofrecer alternativas de este tipo de materiales a los productores, se combinaron fuentes de calidad proteínica (QPM) con variedades palomeras nativas y germoplasma introducido, para mejorar la calidad a las palomitas, desde hace años se cuenta con variedades elites en su última etapa de evaluación, previas a su liberación comercial, definiéndose las variedades V 57 P (Noel) y V 58 P (Mauro), Puma Palomero 1, Puma Palomero 2, como sobresalientes, con base en ellas se estableció este trabajo con el objetivo de determinar su productividad bajo tres densidades de población

**Materiales y métodos.** Se evaluaron dos variedades de la FESC UNAM y dos de CEVAMEX, en el ciclo Primavera-verano de 2020, con altitud de 2240 msnm, bajo condiciones de punta de riego. Cada una de las variedades se manejó en 50, 65 y 80 plantas por ha, se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron las variables rendimiento, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, peso de 200 granos, longitud de mazorca. Efectuándose comparación de medias (Tukey 0.05 pr).

**Resultados.** El análisis de varianza combinado

identificó para rendimiento diferencias altamente significativas para genotipos, DP, ambientes, y significancia en la interacción genotipo por DP, genotipos x ambiente. La media general de rendimiento fue de 6017 kg ha<sup>-1</sup>, y un coeficiente de variación de 4.9 %. En la comparación de medias entre densidades de población, 65 y 80 plantas ha<sup>-1</sup>, fueron similares estadísticamente con 6340 kg ha<sup>-1</sup> y 6357 kg ha<sup>-1</sup>, diferentes a 50 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Las variedades V 58 P (Mauro) y V 57 P (Noel), rindieron 6809 kg ha<sup>-1</sup> y 6625 kg ha<sup>-1</sup>, diferentes estadísticamente a las otras dos variedades. El mejor ambiente fue CEVAMEX con 7303 kg ha<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** Los rendimientos de las variedades de maíz Palomero de 6809 kg ha<sup>-1</sup>, más alto a 4728 kg ha<sup>-1</sup>, más bajo, en las densidades de población de 65 y 80 mil plantas por ha<sup>-1</sup>, señalan la conveniencia de llevar a cabo otros trabajos de este tipo para confirmar las perspectivas comerciales de uso de maíces palomeros.

**Palabras clave:** Maíz, Maíz palomero, Semillas, densidades de población.

**Autor Responsable:** Alejandro Espinosa Calderón

**Correo electrónico:** espinoale@yahoo.com.mx

# ACCIÓN GÉNICA Y APTITUD COMBINATORIA EN LÍNEAS DE MAÍZ PARA GRANO

Armando Espinoza-Banda, Oralía Antuna-Grijalva, José Luis Coyac-Rodríguez, Jorge Quiroz-Mercado

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** Una estrategia para incrementar los rendimientos de grano de maíz a nivel nacional, es el uso de variedades mejoradas, que pueden ser de polinización libre, sintéticas o híbridas. El maíz híbrido fue uno de los primeros ejemplos de la teoría genética aplicada con éxito en la producción de alimentos, la base genética de la heterosis sigue siendo desconocida. La base de la formación de híbridos comerciales son las líneas endogámicas de buena aptitud combinatoria. En programas de mejoramiento genético es deseable contar con el conocimiento de la acción génica de las líneas y la aptitud combinatoria. El objetivo fue determinar la acción génica predominante en dos grupos de líneas y sus cruzas.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se estableció en condiciones de medio riego en el Rancho las "Las Alicia" localizado en el municipio de Peñón Blanco en el Edo. de Durango, el 04 abril de 2014. Se formaron 20 cruzas en un Diseño-II de Carolina del Norte 4x5. Los genotipos se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, en parcelas de 3m de largo y 0.75 entre surcos. Se cuantificaron ocho variables agromorfológicas y el rendimiento de grano, a las cuales se les realizó el

análisis genético con el diseño II de apareamiento de Carolina del Norte de Comstock & Robinson (1948).

**Resultados.** Las líneas L1, L2 y L5 del primer grupo, y la L28 del segundo grupo mostraron la mayor ACG y, seis de las 20 cruzas mostraron un efecto significativo de ACE. Las cruzas 6x28, 5x26 y 2x26 mostraron el mayor REND. Los progenitores 28 y 5 fueron quienes aportaron principalmente al REND en las cruzas evaluadas con la media más alta.

**Conclusiones.** La varianza aditiva ( $\sigma^2_A$ ) predominó en las variables de FF, AP, HMz y GH y, la de dominancia ( $\sigma^2_D$ ) en las variables de FM, AM, DMz, LMz y REND. Lo anterior indica que en el grupo de líneas se puede explotar la heterosis y producir híbridos prometedores.

**Palabras clave:** Mejoramiento genético, cruzas, varianza, acción génica.

**Autor responsable:** Armando Espinoza-Banda

**Correo electrónico:** aebanda7@yahoo.com.mx



# KUAUTLI PUMA Y MISTLI UNAM, NUEVOS HÍBRIDOS VARIETALES Y COZTLI PUMA, VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>, Consuelo López-López<sup>1</sup>, Enrique Inoscencio Canales-Islas<sup>3</sup>, Job Zaragoza-Esparza<sup>1</sup>, José de Jesús Macedo-González<sup>1</sup>, Mauro Sierra-Macías<sup>4</sup>, Noel Orlando Gómez-Montiel<sup>5</sup>, Alan Monter-Santillán<sup>1</sup>, Eduardo Ambrosio-Gil<sup>6</sup>

<sup>1</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>CEVAMEX, INIFAP, <sup>3</sup>CESIX, INIFAP, <sup>4</sup>Campo Experimental Cotaxtla, INIFAP, <sup>5</sup>Campo Experimental Iguala, INIFAP, <sup>6</sup>UAM Xochimilco

**Introducción.** México importa 18 millones de grano de maíz amarillo cada año, es urgente incrementar la producción de maíz, se requieren variedades mejoradas competitivas para su siembra en diversas regiones del país, como son los Valles Altos de la Mesa Central de México, donde se cultivan cerca de 1.5 millones de hectáreas con maíz, de esta extensión 800 mil hectáreas se ubican en temporal estricto, con limitación de estación de crecimiento, que obliga a siembras tardías, lo que limita la fecha de siembra y la productividad del cultivo. En el estado de México, de 600 mil ha que se siembran con maíz, en 300 mil de ellas la productividad es limitada (1.0 t ha<sup>-1</sup>). Para estas áreas existen pocas opciones de variedades mejoradas de grano amarillo V-54 A y V-55 A, HV59 A, HV60 A, Oro UNAM, en este caso KUAUTLI PUMA y MISTLI UNAM, nuevos híbridos varietales y COZTLI PUMA, variedad de polinización libre de maíz de grano amarillo, representan alternativas para Valles Altos de México.

**Materiales y métodos.** KUAUTLI PUMA, rinde 8,400 kg ha<sup>-1</sup>, MISTLI UNAM, rinde 8,200 kg ha<sup>-1</sup>, COZTLI PUMA rinde 7,900 kg ha<sup>-1</sup>, representan opciones importantes para elevar la producción y apoyar hacia la suficiencia y soberanía alimentaria de México. La adaptación de los tres materiales es el Valle de México, Cuautitlán, Zumpango, Xochimilco, Temascalcingo,

Toluca, Atlacomulco, en el estado de México, Valle de Puebla, Tulancingo, Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, Tlaxcala. Los tres maíces son adecuados para productores tradicionales de mediana productividad de grano amarillo, del cual hay una gran demanda de productores de carne y huevo.

**Resultados.** Los tres maíces fueron inscritos en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con el número MAZ-2289-140521 para Kuautili Puma, MAZ-2288-140521 para Mistli UNAM y MAZ-2287-140521 para Coztli Puma, está en proceso los títulos de obtentor, por lo que pueden incrementarse semillas certificadas por empresas interesadas, las cuales tendrían acceso a progenitores en la FESC UNAM.

**Conclusiones.** Los rendimientos de los dos híbridos varietales Kuautili Puma y Mistli UNAM, y Coztli Puma, la variedad de polinización libre permiten su uso comercial.

**Palabras clave:** Maíz, grano amarillo, híbridos varietales, variedades, semillas.

**Autor Responsable:** Margarita Tadeo Robledo

**Correo electrónico:** tadeorobledo@yahoo.com

# LAS VARIEDADES DE SORGO XOCHITL Y VIOLETA PARA GRANO ADAPTADAS PARA EL OCCIDENTE DE MÉXICO

José Sánchez-Martínez, José Miguel Padilla-García, Luis Javier Arellano-Rodríguez, Ángel Jiménez-Cordero, Adriana Natividad Avendaño-López

Producción Agrícola CUCBA- Universidad de Guadalajara

**Introducción.** El cultivo del sorgo es prioritario por considerarse básico como fuente primaria en la alimentación animal. A su vez ha sido olvidado en la generación y uso de variedades e híbridos nacionales, importando casi la totalidad de la semilla requerida para cubrir la demanda del país. En el Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara se ha trabajado con la generación de variedades de sorgo con alto potencial de rendimiento que permitan disminuir las importaciones de semilla. Los objetivos son generar variedades que respondan y satisfagan las necesidades de los productores del occidente de México como zona de influencia de la Institución.

**Materiales y Métodos.** El desarrollo de las variedades se realizó en el campo experimental del CUCBA en el periodo comprendido del 2015 al 2020 contemplando generación a partir de segregantes y selección intra e interlíneas obteniendo 10 líneas con buenas características, las cuales fueron evaluadas comparadas con materiales ya comerciales (UDG-110 Y VDP-650) bajo un diseño experimental de bloques completos al azar y caracterización de las variedades

de acuerdo a la UPOV.

**Resultados.** Con los valores obtenidos en las evaluaciones de las líneas sometidas a comparación se encontró que hay cuatro líneas que superaron en rendimiento con respecto a los testigos, como es el caso de la G4R-Sel-2 (Violeta), G2B-Sel-1(Xochitl), G4B, G1B-1 con 8.56, 7.81, 7.75 y 7.31 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente y los testigos VDP-650 con 6.3 y UDG-110 con 6.2 t ha<sup>-1</sup>. Además de presentar menor altura de planta que los testigos y así evitar el acame.

**Conclusiones.** Se obtuvieron materiales con mayor rendimiento que los testigos comerciales. Con un porte de planta menor a los testigos comerciales característica deseable en sorgos de grano.

**Palabras clave:** sorgo, sorghum bicolor, rendimiento, descripción, caracterización

**Autor responsable:** José Sánchez Martínez

**Correo electrónico:** jose.sanchezm@academicos.udg.mx

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA VARIEDAD DE TRIGO CACHANILLA EN LOS VALLES DE MEXICALI Y SAN LUIS RIO COLORADO

Adrián González-Estrada, J. Iván Alvarado-Padilla

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** La investigación agropecuaria y forestal de México ha estado cada vez más restringida presupuestalmente, lo cual está en contradicción evidente con las demandas crecientes y cada vez más complejas que le plantean los problemas económicos, ambientales y de agotamiento de los recursos naturales del país. En esa situación tan limitante resulta crucial asignar racional y eficientemente los escasos recursos financieros a las distintas actividades de investigación que compiten por ellos, y ejercerlos con la mayor eficiencia posible. Para tal fin, se necesita evaluar las actividades y cuantificar sus resultados en comparación con los recursos que gastan. El objetivo principal de esta investigación fue cuantificar las ganancias económicas netas inducidas por la variedad de trigo Cachanilla en los Valles de Mexicali y San Luis Río Colorado, entre los años 2005 y 2019.

**Materiales y Métodos.** El proceso de adopción de una tecnología agrícola es estocástico y está sujeto a distintas fuentes de variación aleatoria. La estimación de la serie de adopción se obtuvo mediante ecuaciones diferenciales, mínimos cuadrados y métodos numéricos, haciendo uso de toda la información técnica y experimental disponible, la de los molinos de acopio y la de las series temporales de la superficie sembrada con Cachanilla en los Valles de Mexicali y San Luis Río Colorado, durante el período 2005-2019. La información se procesó computacionalmente con un modelo de equilibrio con deslizamientos; con esos resultados se calcularon

los indicadores económicos evaluativos.

**Resultados.** La variedad Cachanilla rindió en promedio 261 kilogramos por hectárea más que la testigo, Rayón F89 y, además, fue tolerante al carbón parcial. La superficie acumulada en la que se sembró esa variedad durante el período 2005-2019 fue de 55,435 hectáreas con una producción de 441,207.7 toneladas. En el ciclo 2020-2021 dejó de sembrarse. El valor actual neto del flujo anual de las ganancias inducidos por la variedad Cachanilla fue de \$77.8 millones de 2019, con una tasa de descuento de 9.5%; la tasa de rentabilidad fue 18.2%.

**Conclusiones.** La tasa de rentabilidad fue superior a la tasa media real de rendimiento libre de impuestos, que recibe en promedio el capital, tanto en la forma de inversión de portafolio como en la de inversión directa; es superior también a la tasa media de rentabilidad del capital físico libre de riesgo en México. Asignar presupuestos insuficientes a la investigación para el campo es un desperdicio de posibilidades de crecimiento, desarrollo económico y bienestar para los mexicanos.

**Palabras clave:** Adopción estocástica, Impactos económicos, Rentabilidad de la investigación.

**Autor responsable:** Adrián González-Estrada

**Correo electrónico:** gonzalez.adrian@inifap.gob.mx



# EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE TRIGO SUAVE EN RIO BRAVO, TAMAULIPAS

Héctor Manuel Cortinas-Escobar<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP Campo Experimental Río Bravo, <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Valle de México

**Introducción.** En el norte de Tamaulipas los principales cultivos son el sorgo y maíz que se siembran en una superficie de 635 mil y 70 mil hectáreas, respectivamente. El trigo es una opción para diversificar la agricultura regional y actualmente se siembra en una superficie aproximada de 4 mil hectáreas. El trigo es factible como un cultivo, el cual puede contribuir a reducir las importaciones de este cereal. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de 25 genotipos de trigo suave.

**Materiales y Métodos.** La evaluación se realizó durante el ciclo agrícola OI 2020/2021, en el Campo Experimental Río Bravo (25°58'24" N, 98°00'58" O), ubicado en el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, bajo condiciones de riego. Se formó un ensayo con 25 genotipos de trigo suave incluyendo 18 líneas experimentales y 7 testigos comerciales, bajo un diseño de bloques completos al azar. La parcela útil de dos surcos de 3 m de longitud y 0.3 m de ancho. El manejo agronómico fue el sugerido por el paquete tecnológico de trigo de riego, ciclo agrícola OI del Campo Experimental Río Bravo. Las variables de respuesta fueron días a floración y madurez de cosecha, altura de planta, reacción a roya y rendimiento de grano. Para analizar los resultados se utilizó el paquete estadístico SAS y la comparación de medias fue con Tukey ( $P < 0.05$ ).

**Resultados.** El rendimiento obtenido varió de 1805 a 3258 kg ha<sup>-1</sup>, con un promedio de 2586 kg ha<sup>-1</sup>. El análisis de varianza detectó diferencia significativa para rendimiento entre los genotipos evaluados. Un grupo de cinco genotipos (tres líneas experimentales y dos variedades comerciales) resultó estadísticamente superior, con rendimiento de 3067 a 3258 kg ha<sup>-1</sup>; mientras que los testigos produjeron de 1805 a 3210 kg ha<sup>-1</sup>. La reacción a roya varió de medianamente resistente a resistente. La altura de planta se registró en un rango de 53 a 61 cm con promedio de 56 cm. Los días a floración variaron de 75 a 82 con promedio de 77, mientras que la madurez de cosecha se presentó de 104 a 116 días después de la siembra, con promedio de 109, por lo que todos los genotipos se consideran de ciclo intermedio.

**Conclusiones.** Se identificaron tres líneas experimentales y dos variedades comerciales con rendimientos que superaron al resto de los materiales evaluados, las cuales pueden ser candidatos a nuevas variedades de trigo suave para el norte de Tamaulipas.

**Palabras clave:** Trigo, genotipos, riego, Tamaulipas.

**Autor Responsable:** Héctor Manuel Cortinas-Escobar

**Correo electrónico:** cortinas.hector@inifap.gob.mx

# RADIOSENSIBILIDAD EN VITROPLANTAS DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* G. Jackson) EN FASE INICIAL CON $^{60}\text{Co}$

Delfino Reyes-López<sup>1</sup>, Itzel Graciela Sulvaran-Arguelles<sup>1</sup>, Luis Antonio Domínguez-Perales<sup>1</sup>, Carmela Hernández-Domínguez<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>1</sup>, Manuel Huerta-Lara<sup>1</sup>, Carlos R. Castillo-Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>2</sup>Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** En *Vanilla planifolia* G. Jackson existe poca variabilidad genética, debido a que su reproducción comercial es asexual por medio de esquejes, para la obtención de frutos comerciales se realizan autofecundaciones y las semillas contenidas en los frutos no germinan debido a la falta de endospermo, por otro lado, no existen insectos polinizadores que realicen polinización cruzada. Estas situaciones han generado una reducida variabilidad entre y dentro de poblaciones. Ante esta situación es recomendable inducir variabilidad genética con el uso de tecnologías nucleares. El objetivo de la presente investigación fue obtener la radiosensibilidad con cobalto 60 ( $^{60}\text{Co}$ ) en vitroplantas de *V. planifolia* G. Jackson, para que en el mediano y largo plazo se considere en un programa de mejoramiento genético por mutagenesis.

**Materiales y Métodos.** El material biológico utilizado fueron secciones de tallo de *Vanilla planifolia* G. Jackson de los cuales se utilizaron 126 yemas axilares que se sometieron a irradiación con  $^{60}\text{Co}$  de 0 a 200 Gy, las dosis de radiación constituyeron los tratamientos que fueron distribuidas en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, las yemas se sembraron en un medio de cultivo *in vitro* utilizando MS,

sacarosa y agar, el medio se estandarizó a un pH de 5.7, y los explantes fueron incubados a 16 horas luz y 8 de obscuridad. Se registró el número de días a la brotación, longitud de brotes, porcentaje de contaminación y oxidación a los 50 días después de la siembra, así mismo, se obtuvo la dosis letal media ( $DL_{50}$ ).

**Resultados.** Los resultados indican que las dosis de irradiación para *V. planifolia* G. Jackson que aseguran mayor porcentaje de brotación y crecimiento de brotes (16 % a 66 %) se encuentra en un intervalo de 20 Gy a 80 Gy, por otro lado, se encontró que la  $DL_{50}$  ocurrió a los 160 Gy.

**Conclusiones.** La irradiación con  $^{60}\text{Co}$  en yemas de *V. planifolia* G. Jackson resultó drástica a partir de los 80 Gy, y aún cuando la  $DL_{50}$  resultó de 160 Gy, la dosis que obtuvo mejor respuesta considerando todas las variables fue de 30 Gy.

**Palabras clave:** Vainilla,  $^{60}\text{Co}$ , irradiación

**Autor responsable:** Delfino Reyes López

**Correo electrónico:** delfino.reyes@correo.buap.mx



Fotografía por Luis Mendoza Teytud

## Genética Básica y Evolución Vegetal

# DETECCIÓN DE REGIONES GENÓMICAS ASOCIADAS AL VOLUMEN DE EXPANSIÓN EN MAÍZ MEDIANTE ANÁLISIS DE SEGREGANTES EN MASA

Viridiana Trejo-Pastor, Amalio Santacruz-Varela, Paulino Pérez-Rodríguez, Denise E. Costich, Higinio López-Sánchez, Leobigilgo Córdova-Téllez, Salvador Miranda-Colín

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** En los maíces palomeros mexicanos se ha hecho poca selección para el incremento del volumen de expansión (VE) y rendimiento. Las herramientas moleculares para asistir al mejoramiento genético son cada vez más accesibles, lo cual representa un apoyo en la selección de los individuos de interés. Los objetivos del presente estudio fueron: 1) detectar regiones genómicas asociadas al VE en una población  $F_2$  derivada de la cruce biparental entre una línea palomera CML561  $\times$  CML558 de endospermo cristalino, siguiendo la metodología de análisis de segregantes en masa (BSA por sus siglas en inglés) y 2) identificar marcadores moleculares y genes candidatos con efectos causales sobre el volumen de expansión.

**Materiales y Métodos.** Un total de 100 individuos segregantes fueron seleccionados y agrupados en dos conjuntos contrastantes por VE de acuerdo con el análisis BSA. Los individuos se secuenciaron individualmente utilizando la plataforma DArTseq, incluyendo las líneas parentales. Se realizó el control de calidad de los datos genómicos, eliminando marcadores monomórficos y frecuencias del alelo menor inferiores al 5 % ( $MAF < 0.05$ ), se seleccionó el 10 % de los marcadores más informativos basado en el índice de entropía de Shannon-Weaver ( $H=0.10$ ), resultando un total de 553 SNP polimórficos. El análisis de asociación se realizó con modelos lineales

mixtos en ambos conjuntos con el programa GAPIT y se realizó una exploración con la herramienta básica de búsqueda de alineación local y con OrthoDB v10, con los 10 marcadores más informativos.

**Resultados.** Las relaciones causales con el VE mostraron una alta correlación con la estructura de la población analizada. Los marcadores se ubicaron en los cromosomas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 10, en algunos casos con más de dos loci. Los marcadores con efectos causales mostraron relación con la estructura de la pared celular, factores de transcripción, proteínas asociadas a la membrana y el complejo transportador transmembranal.

**Conclusiones.** Se detectaron regiones genómicas y variantes alélicas asociadas al volumen de expansión en la población analizada. Los genes candidatos mostraron relación con la estructura y funciones de la pared y membrana celular.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., volumen de expansión, análisis de segregantes en masa, polimorfismos de nucleótido individual, análisis del genoma completo.

**Autor responsable:** Viridiana Trejo Pastor

**Correo electrónico:** trejopastor@cuautilan.unam.mx

# ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA CITOGENÉTICA “SQUASH” PARA CONTEO DE CROMOSOMAS DE LA ORQUÍDEA *Stanhopea tigrina*

Joana Macías-Arreguín, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-  
Muñoz, José Luciano Morales-García, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez

Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” (UMSNH)

**Introducción.** *Stanhopea tigrina* es una orquídea espectacular de nuestro país que se usa desde la época prehispánica por la belleza y fragancia de sus flores. El primer paso en un programa de conservación y mejoramiento genético es conocer la variabilidad genética de la especie, que puede medirse mediante la variación en el contenido o tamaño del ADN, así como en el número y estructura de los cromosomas. La determinación cariotípica de *S. tigrina* mediante citología clásica proporcionará información básica para establecer relaciones filogenéticas precisas. Por lo anterior, en este trabajo se planteó como objetivo estandarizar la técnica de aplastado de raíces o “squash” para obtener cromosomas en metafase en células somáticas de la orquídea *Stanhopea tigrina*

**Materiales y Métodos.** Los ápices de raíces generados *in vitro* de 1 cm de longitud se pretrataron con colchicina 0.1 % ó 8 hidroxiquinolina durante una hora a 6 °C en oscuridad; la fijación se efectuó en solución Farmer 3:1 (etanol y ácido acético glacial), durante 24 h a 6 °C en oscuridad. Para la hidrólisis se utilizó ácido clorhídrico (HCl 1N) a 60 °C durante 5 min y para la tinción se colocaron tres ápices de raíz en un portaobjetos y se agregó una gota de orceína 2 % a cada ápice, 10 y 20 minutos después se colocó un cubreobjetos y se realizaron ligeros golpes a presión “Squash” con la goma suave de un lápiz. El tejido se revisó con

microscopio compuesto Carl Zeiss® a 10, 40 y 100 X y se tomaron fotomicrografías con cámara Nikon D3200 a 100 X, se observaron las células en monoplano (células separadas y expuestas en una sola capa), las células con tinción correcta (se comprobó si las células presentaban los cromosomas con coloración adecuada para su observación) y las células en mitosis.

**Resultados.** Se logró inhibir la formación del huso mitótico y se incrementó el número de células en metafase con las dos sustancias utilizadas en el pretratamiento (colchicina 0.1 % y 8 hidroxiquinolina). La tinción se favoreció con orceína 2% por 10 minutos y se logró la visualización de 80 % de células en monoplano en el total de los ápices de raíces observados; en estos tejidos se logró observar células mitóticas en profase, metafase, anafase y telofase.

**Conclusiones.** La estandarización de la técnica citogenética “Squash” con ápices de raíz es adecuada para la orquídea *Stanhopea tigrina*.

**Palabras clave:** aplastado de raíces, *Stanhopea tigrina*, conteo de cromosomas.

**Autor responsable:** Joana Macías Arreguín

**Correo electrónico:** 1638536h@umich.mx



# NÚMERO CROMOSÓMICO *Brosimum alicastrum* Sw. (MORACEAE) EN POBLACIONES SILVESTRES Y DE HUERTOS EN TIZIMÍN, YUCATÁN

María del Rocío Ruenes-Morales, Ismael Jiménez-Gómez, Miriam Montserrat Ferrer-Ortega, Patricia Irene Montañez-Escalante, Juan José Jiménez-Osornio

Universidad Autónoma de Yucatán

**Introducción.** *Brosimum alicastrum* (ramón, ox en maya) es una especie de amplia distribución en México, multipropósito, de importancia biocultural y económica en Mesoamérica. En Yucatán sus poblaciones silvestres han disminuido, pero es frecuente y tolerada en los solares o huertos familiares. El número cromosómico se ha reportado para *Brosimum gaudichaudii*,  $2n=24$  y *B. galactodendron*,  $2n=26$ . No hay reportes para *B. alicastrum* y la posible variación entre el genoma asociado como efecto de una posible selección dirigida en los árboles de los huertos familiares. Por lo que se planteó determinar el complemento cromosómico y la estructura de los autosomas de *Brosimum alicastrum* en poblaciones silvestres y de huertos en Tizimín, Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Se seleccionaron 20 individuos en poblaciones silvestres y en huertos familiares. Se colectaron 12 frutos por cada árbol, las semillas germinadas se colocaron en macetas con un sustrato rico en materia orgánica, la colecta de las raíces se realizó entre las 6:30 y 8:00 am horario de verano, se lavaron y pretrataron con 8-hidroxiquinoleína por 4 horas a 4°C, se fijaron en solución Farmer. Se aplicó la técnica de Feulgen para la preparación de placas permanentes. Las cinco mejores células por tipo de población se observaron con un microscopio Primo Star Zeiss, capturando las microfotografías con el objetivo 100x en el programa Infinity capture. Las imágenes se analizaron: el número cromosómico,

la longitud de brazos p y q, y se obtuvo el índice centromérico ( $IC = \text{longitud de brazo p} / \text{longitud brazo q}$ ). Se obtuvieron los ideogramas y cariotipos para cada población.

**Resultados.** El número cromosómico de *B. alicastrum* fue  $2n=12$ . Tres pares de cromosomas fueron pequeños (0.006 a 0.008  $\mu$ ) y tres medianos (0.01 a 0.013  $\mu$ ), lo que sugiere un patrón bimodal. Los cromosomas de individuos silvestres son más metacéntricos y los de huertos más submetacéntricos ( $IC = 0.8584$  y  $0.6591$  respectivamente), como resultado de brazos q más largos en los cromosomas de individuos en los huertos.

**Conclusiones.** El número cromosómico para *B. alicastrum* ( $2n=12$ ) fue menor al reportado para el género. El cariotipo tiene un patrón bimodal con tres pares de cromosomas pequeños y tres medianos con la presencia de dos citotipos que en los individuos de huertos tienen una longitud de brazos q mayor que en los huertos, lo que hace que estos sean más submetacéntricos

**Palabras clave.** *Brosimum alicastrum*, citogenética, complemento cromosómico, mitosis, citotipo.

**Autor Responsable:** María del Rocío Ruenes Morales

**Correo electrónico:** rruenes@correo.uady.mx



Fotografía por Deysi Vázquez López

## Fisiotecnia Vegetal

# RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE *Argemone ochroleuca* SWEET AL DÉFICIT HÍDRICO

Ebandro Uscanga-Mortera, Xochitl O. Carbajal, Carlos Trejo, Daniel Padilla-Chacón, Carlos Ramírez-Ayala, Antonio García-Esteva

Colegio de Postgraduados

**Introducción:** *Argemone ochroleuca* Sweet es una planta abundante en muchas partes de México. En Texcoco, Estado de México, invade campos de cultivo en barbecho durante el invierno, cuando la precipitación pluvial es escasa. El estudio de los procesos fisiológicos de especies como *A. ochroleuca*, sometidas a déficit hídrico contribuirán al conocimiento de tolerancia y adaptación de esta especie al aumento de periodos de sequía proyectadas por efecto del cambio climático. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del déficit hídrico en procesos fisiológicos de *A. ochroleuca* durante la fase vegetativa.

**Materiales y Métodos:** El experimento se realizó en una cámara de ambiente controlado ( $26/22 \pm 2$  °C y 12 h de fotoperíodo). Semillas germinadas en cajas Petri fueron trasplantadas en un suelo arenoso contenido en tubos de policloruro de vinilo (PVC). A los 30 días del trasplante se iniciaron los tratamientos: riego y déficit hídrico, los cuales, se distribuyeron en un diseño completamente al azar. Se realizaron seis muestreos cada uno con cinco repeticiones, espaciados por siete días. Las variables evaluadas fueron: potencial hídrico ( $\Psi_A$ ), conductancia estomática ( $g_s$ ), contenido de prolina, azúcares y almidón. Los datos se sometieron a un ANDEVA. Cuando se observaron diferencias entre tratamientos, las medias se compararon con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados:** El  $\Psi_A$  del suelo en el estrato superior disminuyó 82% ocho días después de la suspensión del riego (DDSR), mientras que en los estratos medio e inferior la disminución fue de 63 y 67 % respectivamente, a los 22 DDSR. El  $\Psi_A$  del vástago en déficit hídrico disminuyó 27% a partir de los ocho DDSR. La  $g_s$  se redujo 40% en plantas que estuvieron en déficit hídrico. El  $\Psi$  osmótico ( $\Psi_o$ ) y de turgencia tuvieron ( $\Psi_T$ ) diferencias significativas entre tratamientos a los treinta y cinco DDSR, en el cual, el  $\Psi_o$  se redujo 81% y el  $\Psi_T$  aumentó 49%. La acumulación de azúcares, prolina y almidón aumentaron en relación con la prolongación del estrés.

**Conclusiones:** El estrés hídrico disminuyó el potencial hídrico del vástago y la conductancia estomática; sin embargo, aumentó la acumulación de azúcares, prolina y almidón, solutos que le permiten a *Argemone ochroleuca* sobrevivir en condiciones de humedad limitada.

**Palabras clave:** Chicalote, estrés hídrico, osmoprotectores, almidón, conductancia estomática.

**Autor responsable:** Ebandro Uscanga Mortera

**Correo electrónico:** euscanga@colpos.mx

# EVALUACION DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DURANTE EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL FRUTO DE GUANÁBANA

María Cristina Luna-Rosales<sup>1</sup>, Pedro Ulises Bautista-Rosales<sup>1</sup>, José Orlando Jiménez-Zurita<sup>1</sup>, Iza Fernanda Pérez-Ramírez<sup>2</sup>, Graciela López-Guzmán<sup>1</sup>, Yolotzin Apatzingan Palomino-Hermosillo.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Querétaro.

**Introducción.** La guanábana (*Annona muricata* L.) es un fruto climatérico de importancia comercial en México debido a sus atributos sensoriales y su alto valor nutrimental. El estado de Nayarit es el principal productor de este fruto. La problemática que enfrenta el cultivo de la guanábana se relaciona con el daño de plagas y enfermedades durante su crecimiento y desarrollo. Las plantas han desarrollado estrategias de protección, una es la protección química mediante la producción de metabolitos secundarios, que inducen reacciones defensivas a factores bióticos o abióticos, proporcionan protección contra patógenos, etc. Por ello, el objetivo fue evaluar los cambios en el contenido de compuestos fenólicos y su contribución a la capacidad antioxidante durante el desarrollo y crecimiento del fruto de guanábana.

**Materiales y Métodos.** La colecta de muestras se realizó en el municipio de Tepic, estado de Nayarit en el año 2020. Se seleccionaron 10 estadios fenológicos (510, 515, 519, 610, 613, 619, 711, 713, 717 y 719) del desarrollo de guanábana, de 7 árboles de la huerta. Se determinó la concentración de fenoles solubles totales y la capacidad antioxidante (ABTS, DPPH, FRAP). La unidad experimental fue una estructura con tres repeticiones. Con los datos obtenidos se realizó

un ANOVA y la comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** La concentración de fenoles totales disminuyó del estadio 510 al 515, posteriormente y conforme avanza el desarrollo de los estadios esta concentración se incrementó, mostrando diferencias significativas. La capacidad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP) presentó un comportamiento similar, es decir, la máxima capacidad antioxidante de los tres métodos se registró en el estadio 510, posteriormente esta capacidad disminuyó y se mantuvo constante durante el desarrollo y crecimiento de los siguientes estadios, encontrando diferencias significativas.

**Conclusiones.** El estado de desarrollo y crecimiento del fruto influyó en el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante.

**Palabras clave:** metabolitos secundarios, *Annona muricata* L., compuestos bioactivos

**Autor responsable:** María Cristina Luna Rosales

**Correo electrónico:** mary8921\_@hotmail.com

# MANEJO DEL CANCRO BACTERIANO DEL JITOMATE EN CONDICIONES DE MACROTÚNEL

Alfredo Reyes-Tena<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>2</sup>, Bárbara Hernández-Macías<sup>3</sup>, Daniela Pineda-Vaca<sup>2</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>3</sup>Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

**Introducción.** El cancro bacteriano del jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) causado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) es la principal enfermedad bacteriana de este cultivo, la cual puede ocasionar pérdidas económicas de hasta el 80% de la producción. Por lo tanto, la detección temprana y el manejo de la enfermedad para reducir su dispersión en el cultivo son claves para disminuir los daños. El objetivo fue implementar una estrategia de manejo integral del cancro bacteriano mediante la aplicación de bactericidas y medidas de higiene del material y personal agrícola en un cultivo comercial establecido bajo condiciones de macrotúnel.

**Materiales y Métodos.** El presente trabajo se realizó durante julio – diciembre de 2020 en un cultivo comercial de la variedad SVTE8444 (Seminis®) bajo cubierta tipo macrotúnel localizado en Copándaro, Michoacán, México. La detección de *Cmm* a partir de tejido vegetal enfermo (lesiones cloróticas en el borde de las hojas y fruto con manchas blancas con el centro oscuro) se realizó mediante la prueba de ELISA. Desde la detección de la enfermedad se aplicaron cada 7 días y hasta una semana antes de la cosecha bactericidas a base de kasugamicina, oxitetraciclina, gentamicina, hidróxido de cobre y el producto Exodus Max® (Nbelyax 15%) de Nanoagro Solutions. El deshoje, colocación de tutores y la cosecha se realizaron de forma manual mediante estrictas medidas de higiene y desinfección de material y equipo. Se marcaron

con color rojo los surcos que presentaban plantas enfermas para laborarse al final del resto.

**Resultados.** Los resultados de la prueba de ELISA confirmaron al agente causal de la enfermedad como *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), el cual presentó una incidencia del 10%. La dispersión de la enfermedad se detuvo a partir de 7 días después de su detección. La agresividad de *Cmm* fue lenta debido a que permitió la cosecha del 85% de los frutos de plantas enfermas. El rendimiento promedio obtenido del cultivo fue de 130 ton/ha, lo cual representó una disminución en la producción del 10% con respecto al rendimiento obtenido en la misma temporada del 2019.

**Conclusiones.** El manejo del cancro bacteriano mediante la detección temprana, aplicación de bactericidas y medidas de higiene entre el personal, material y equipo de trabajo evitó la dispersión de *Cmm* en todo el cultivo y disminuyó la agresividad en plantas enfermas. Se obtuvo un rendimiento satisfactorio de frutos de alta calidad al final del cultivo.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, macrotúnel, SVTE8444, Nbelyax.

**Autor responsable:** Alfredo Reyes-Tena

**Correo electrónico:** eyesnator@hotmail.com



# DETERMINACIÓN DE HORAS CALOR EN ETAPAS DE DESARROLLO DE MAÍCES NATIVOS DEL SUR DE NUEVO LEÓN

Jesús Daniel Encinia-Bazaldúa , Francisco Zavala-García, Emilio Olivares-Sáenz, Adriana Gutiérrez-Díez, Cesar de Jesús Ayala-Meza, Jesús Andrés Pedroza-Flores

Facultad de Agronomía UANL

**Introducción.** En Nuevo León se siembran 60,223 ha de maíz con una producción de 54,243 toneladas bajo diferentes sistemas de producción, con un rendimiento promedio de 0.99 ton ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2020). Los efectos del cambio climático han impactado en la modificación de los sistemas de producción con maíz, modificando sus fechas de siembra y en ocasiones, cambiando de genotipo para aprovechar mejor los ciclos de siembra disponibles. Debido a la gran variabilidad genética de maíces nativos que reportan Valadez (2008) y Zavala, (2010), es importante analizar los genotipos de maíz de los diferentes nichos ecológicos en los que se encuentran, para que de esta manera estar en mejores capacidades de predecir los mejores genotipos para los sistemas de producción con este cultivo en el sur del estado de Nuevo León.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se desarrolló en la Unidad Académica de la Facultad de Agronomía, en la Ascensión, Municipio de Aramberri, en el Estado de Nuevo León en el año 2021. Se sembraron 25 genotipos de maíz nativo incluyendo un testigo. Los genotipos se distribuyeron en un diseño Alpha lattice 5x5 con tres repeticiones el cual contó con un surco de 5 m de largo y una separación

de 0.8 m como unidad experimental, teniendo en cada unidad experimental 25 plantas, espaciadas 20 cm. Para el análisis estadístico de los datos se empleó un análisis ANOVA con las horas calor acumuladas de cada genotipo. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de LSD ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Se encontraron diferencias entre genotipos con respecto a las horas calor acumuladas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Genotipos de maíces nativos colectados a altitudes mayores a los 1800 msnm, tienden a acumular menos horas calor para alcanzar la etapa fenológica en contraste con genotipos que provienen de altitudes menores a los 1600 msnm, los cuales requieren acumular más horas calor.

**Conclusión.** En general, los maíces de zonas altas requieren menos horas calor, comparados con los de zonas bajas. Esto permite identificar genotipos para cambios en las fechas de siembra.

**Palabras clave:** *maíces nativos, horas calor, nicho ecológico altitudes, variabilidad genética.*

**Correo electrónico:** [jesus.enciabld@uanl.edu.mx](mailto:jesus.enciabld@uanl.edu.mx)

# VARIABILIDAD GENÉTICA SOBRE LA ELONGACIÓN DEL MESOCÓTILO, COLEÓPTILO Y PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE MAÍCES PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Antonio Villalobos-González<sup>1</sup>, Ignacio Benítez-Riquelme<sup>1</sup>, Fernando González-Castillo<sup>1</sup>, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Introducción.** Anualmente en los Valles Altos de la Mesa Central de México se cultivan cerca de 1.5 millones de hectáreas con maíz, lo cual representa 20% de la superficie nacional establecida con este cultivo y en el que regularmente se emplea alrededor del 6% de semilla mejorada para siembras en condiciones de temporal, punta de riego y humedad residual, al depositar la semilla a distintas profundidades de siembra con el propósito de buscar la humedad necesaria para germinar. Bajo este sistema, en particular la elongación de las estructuras como el mesocótilo y coleóptilo, juegan un papel importante para emerger y desarrollarse en una plántula normal. El objetivo fue evaluar la elongación del mesocótilo, coleóptilo y su producción de materia seca de dos tamaños de semilla de maíces liberados para Valles Altos de México.

**Materiales y métodos.** El presente estudio se estableció en condiciones de invernadero, en Montecillo, Estado de México en el año 2020. Se sembraron 22 genotipos de maíz, que se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, 25 plantas por repetición a una profundidad de 20 cm. Los datos experimentales se analizaron con SAS para Windows Versión 9.4 (SAS, 2002). Para comparar las medias se usó DMS de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Se detectaron diferencias significativas

entre los genotipos de maíz para la longitud del mesocótilo (LONM), coleóptilo (LONC) y su producción de materia seca (PMS). Por tamaño de semilla el H-32 se diferenció del resto de los genotipos al presentar una menor LONM y LONC y PMS. H-48 sobresalió con la mayor elongación del mesocótilo y coleóptilo por tamaño de semilla. Mientras que Promesa y H-48 destacaron por presentar la mayor PMS por tamaño de semilla para mesocótilo y coleóptilo. No se detectó interacción entre el tamaño de semilla y genotipo para la elongación del mesocótilo, coleóptilo y peso seco de mesocótilo. Mientras que para el peso seco de coleóptilo si se mostró una interacción.

**Conclusiones.** La elongación del mesocótilo y coleóptilo y producción de materia seca fue superior al utilizar semilla grande. Los híbridos fueron superiores a las variedades en relación a la elongación del mesocótilo en ambos tamaños de semilla y solo con semilla grande para el peso seco de mesocótilo.

**Palabras clave:** Variedades, híbridos, mesocótilo, coleóptilo, materia seca.

**Autor responsable:** Antonio Villalobos-González

**Correo electrónico:** antonio.villalobos@colpos.mx

# LA PRODUCCION DE TRIGO EN EL BAJÍO Y EL NOROESTE DE MÉXICO SE HA REDUCIDO POR EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Arturo Chong-Eslava

Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El trigo en México ha sido afectado por el Cambio Climático, especialmente el incremento de las temperaturas de los meses de diciembre, enero y febrero y el incremento anual, en las siembras en el noroeste y en El Bajío. El objetivo ha sido determinar si la temperatura de los estados mencionados se ha incrementado durante los meses de invierno y anualmente, relacionar este cambio con el rendimiento del trigo y establecer los posibles efectos sobre el crecimiento trigo.

**Materiales y Métodos.** Se hizo un estudio sobre los cambios de la temperatura promedio de los meses de diciembre, enero, febrero y la anual del periodo de 2005 a 2020, de los estados de Baja California, Sonora y Guanajuato, los que más siembran trigo en el ciclo de otoño-invierno, comparando el promedio de los primeros años (2005-2009) y los últimos años (2016-2020). Se relacionó los cambios de la temperatura con el rendimiento de trigo de estos estados. Se estableció el posible efecto del cambio de temperatura en el crecimiento del trigo en esos estados.

**Resultados.** Se estableció que durante el periodo de 2005 a 2020 la temperatura promedio de los meses de diciembre, enero y febrero se incrementó, en Baja California, Sonora y Guanajuato, en 0.95, 0.17 y 0.57 °C, respectivamente. Igualmente, la temperatura promedio anual se incrementó en 1.00 y 0.52 °C en Baja California y Sonora, aunque

en Guanajuato ligeramente disminuyó en -0.10 °C, por haber sido el año 2008 excepcionalmente caliente. Al establecer la regresión lineal de las temperaturas y el rendimiento, se determinó una pendiente negativa para los tres estados. El incremento de la temperatura posiblemente ha afectado el rendimiento del trigo al disminuir la cantidad de macollos producidos por planta en los meses de invierno, la cantidad de espigas productivas por planta, menos granos por espiga y granos menos pesados, y la acumulación de materia seca, principalmente por acortar la duración de cada una de las fases y todo el ciclo de crecimiento del cultivo, al acumularse más rápidamente las horas-calor.

**Conclusiones.** El Cambio Climático ha incrementado la temperatura en los estados de Baja California, Sonora y Guanajuato en los últimos años, lo que ha disminuido el rendimiento del trigo, posiblemente por modificar aspectos del crecimiento y componentes del rendimiento del cultivo.

**Palabras clave:** Trigo, rendimiento, cambio climático, amacollamiento, horas-calor.

**Autor responsable:** Arturo Chong-Eslava

**Correo electrónico:** achonge@chapingo.mx







Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

## Producción y Tecnología de Semillas

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA E IMBIBICIÓN EN SEMILLAS DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* R. y P.)

Ana Karen Escalera-Ordaz, Héctor Guillén-Andrade,  
Adolfo Alejandro Cornejo-Romero

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH

**Introducción.** El género *Capsicum* es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial. Por su parte, *C. pubescens* es una de las especies cultivadas en menor escala, asociada usualmente a otras especies frutales. Sin embargo, el conocimiento limitado acerca de la morfología y calidad fisiológica de las semillas, propician un lento desarrollo de los esquemas de mejoramiento. Por lo tanto, generar información sobre la morfología y calidad fisiológica de las semillas, es un punto de partida para futuros programas de mejoramiento genético. Con base a lo anterior, el presente trabajo tuvo como finalidad, identificar, recolectar y caracterizar semillas de *C. pubescens* en Michoacán, México.

**Materiales y métodos.** La caracterización morfológica de las semillas se hizo de acuerdo a los descriptores propuestos por el IPGRI (1995) las variables evaluadas fueron: color de semilla, textura, tamaño, número y peso total de las semillas por fruto. Asimismo, se evaluó el porcentaje y los días a inicio de germinación de semillas previamente imbibidas en soluciones de acondicionamiento osmótico con distintas dosis de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ): 0, 100 y 200  $\text{mgL}^{-1}$  por un periodo de 24 horas.

**Resultados.** Los resultados indicaron diferencias estadísticas significativas ( $\alpha \leq 0.05$ ) para las variables: color de la semilla, tamaño, número y peso total

de las semillas por fruto. Además, se identificó una correlación positiva entre el número de semillas y el peso total de semillas por fruto. Finalmente, como respuesta a los tratamientos pre germinativos, se obtuvo un inicio de germinación promedio de entre los 9.9 y 10.1 días con un porcentaje de germinación del 95 %. Los tres tratamientos de imbibición aplicados en semilla de *C. pubescens* indicaron diferencias significativas ( $\alpha \leq 0.05$ ) favoreciendo la germinación de las semillas al imbibirlas, sin embargo, dicha respuesta se vio influenciada al evaluar distintas colectas provenientes de diferentes sitios de origen.

**Conclusiones.** Las semillas de *C. pubescens* mostraron amplia variabilidad en las características morfológicas útiles en la selección y conservación para mejoramiento de la especie. El tratamiento pre-germinativo con dosis de 100  $\text{mg}$  de  $\text{KNO}_3 \text{L}^{-1}$  y un periodo de imbibición de 24 horas generó mejor respuesta al porcentaje de germinación con 95.4 - 96.4 % con diferencias altamente significativas.

**Palabras clave:** Recursos Filogenéticos, germinación, calidad fisiológica, chile perón.

**Autor responsable:** Ana Karen Escalera Ordaz

**Correo electrónico:** ana.karen.escalera.ordaz@gmail.com

# EVALUACIÓN PRELIMINAR DE HÍBRIDOS PROMISORIOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) DE GRANO AMARILLO DE ALTO RENDIMIENTO PARA EL TRÓPICO ALTO EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA

Karen Viviana Osorio-Guerrero, Deisy Lorena Florez-Gomez,  
Pablo Edgar Jimenez-Ortega, Sergio Luis Mejia-Kerguelen

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

**Introducción:** El maíz es un cultivo de importancia agroalimentaria para Colombia y es el tercer cultivo con mayor superficie de siembra en el país (CIMMYT & CIAT, 2019). La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia y en cumplimiento de su responsabilidad con el sector agropecuario de Colombia, financió el proyecto “Programa de mejoramiento genético del cultivo de maíz para Colombia” asociado al macroproyecto “Generación de oferta tecnológica con el desarrollo de materiales genéticos y manejo integrado del cultivo para recuperar la productividad de los sistemas productivos de cultivos transitorios y agroindustriales, en las regiones Andina, Valles Interandinos y Caribe Colombiano” en conjunto con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT.

**Materiales y Métodos:** Durante el semestre A del 2020, se evaluaron tres ensayos de híbridos simples de grano amarillo del programa global de maíz del CIMMYT (HL2015-28-5, HL2015-34-5 y HL2015-36-5); para un total de 140 materiales adaptados a condiciones de trópico alto y evaluados en la zona Andina Colombiana. Se tomaron variables agronómicas, principalmente las asociadas a rendimiento de grano y choclo, siendo esta última la característica prevalente de los cultivos de maíz en la zona. Se determinaron medidas de tendencia central y se realizó un ANOVA individual usando el programa Fieldbook.

**Resultados:** Los rendimientos más significativos en estado de choclo correspondieron a los materiales

HL1287-175 del ensayo HL2015-28-5, HL1288-145 del ensayo HL2015-34-5 y el HL1289-47 del ensayo HL2015-36-5 cada uno con 27 toneladas por hectárea. Respecto a la variable rendimiento de grano, los mejores cultivares fueron HL1287-169 del ensayo HL2015-28-5 (11.15 t/ha), HL1288-153 del ensayo HL2015-34-5 (13.91 t/ha) y el HL1289-40 del ensayo HL2015-36-5 (10.99 t/ha) con diferencias significativas en cada ensayo. Para las variables acame de tallo y pudrición de mazorca se encontraron diferencias significativas en todos los materiales de los tres ensayos.

**Conclusiones:** Los rendimientos encontrados tanto a choclo como a grano permitieron identificar materiales con características agronómicas superiores y buen desempeño productivo; igualmente, algunos de los materiales pueden considerarse promisorios para su uso como alternativa forrajera para la zona. La variable acame de tallo y porcentaje de pudrición de la mazorca pueden contemplarse como discriminatorias y de importancia en la selección definitiva de materiales que pueden ser incluidos dentro del germoplasma base del programa de mejoramiento para trópico alto en Colombia.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., mejoramiento genético, trópico alto, cultivar, rendimiento a choclo, rendimiento de grano.

**Autor responsable:** Karen Viviana Osorio Guerrero

**Correo electrónico:** kosorio@agrosavia.co

# PATRÓN HETERÓTICO PARA HÍBRIDOS DE GRANO DULCE CON GEN *su1*

José Alberto Sánchez-Nuño<sup>1</sup>, Lino De-la -Cruz-Larios<sup>1</sup>, Fernando Santa-Cruz-Ruvalcaba<sup>1</sup>, Moisés Martín Morales-Rivera<sup>1</sup>, Gustavo Moya-Raygoza<sup>1</sup>, Víctor Antonio Vidal-Martínez<sup>2</sup>, Abraham Guerrero-Corona<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>INIFAP, <sup>3</sup>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez

**Introducción.** La Investigación está relacionada en la búsqueda de un patrón heterótico que genere híbridos de calidad para producción de elote con gen de dulzor *su1*, debido a que en México no están definidos los grupos heteróticos para maíz dulce, es un cultivo de importancia en la alimentación gastronómica, por sus contenidos nutricionales.

**Materiales y Métodos.** El patrón heterótico fue creado con líneas homocigotas ( $S_2$ ) derivadas de germoplasma de razas nativas, Dulcillo del Noroeste y Maíz Dulce y líneas de maíz *per se* no dulces (CML311, CML78, LUG282, LUG03 y LUG20). Se utilizaron diseños de cruzamientos genéticos, línea por probador de progenie (L×P), diseño de cruzamiento II de Carolina Del Norte (DIICN). Se estimaron los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) de cruces y líneas progenitoras. Se utilizó el análisis de varianza combinado para las evaluaciones, también índices de selección de múltiples variables

**Resultados.** Patrones heteróticos fueron identificados que incluyen híbridos de calidad con altos contenidos de azúcar y buen rendimiento. Los híbridos se adaptaron al ciclo agrícola primavera - verano en temporal de lluvia; superaron a los

testigos comerciales utilizados de referencia. Uno de los mejores cruzamientos pertenece al grupo heterótico de progenitores materno (GHM) y fue la ♀1009 con germoplasma de Dulcillo Del Noroeste y LUG282 accesión de Nayarit y la línea progenitora del grupo heterótico paterno (GHP) fue el ♂1018 con germoplasma de Maíz Dulce y CML311 accesión de Jalisco, los códigos de cruzamientos, de los grupos heteróticos forman híbridos con habilidades de cruzamiento tanto generales como específicas; algunos superaron a los cinco testigos utilizados en las distintas evaluaciones.

**Conclusiones.** Los resultados mostraron un beneficio en la transferencia del gen de dulzor *su1* a líneas no dulces. Estos cruzamientos heteróticos forman híbridos de calidad con grano dulce y son portadores del gen *su1*.

**Palabras clave:** Maíz dulce, grupos heteróticos, diseños genéticos.

**Autor responsable:** José Alberto Sánchez Nuño

**Correo electrónico:** Alberto.sanchez@cucba.udg.mx

# POSICIÓN SURCOS HEMBRA SOBRE RENDIMIENTO Y LLENADO DE GRANO EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA MAÍZ H-377

Victor Antonio Vidal-Martínez<sup>1</sup>, Jesús Ignacio Sánchez-Pérez<sup>2</sup>,  
Enrique Inoscencio Canales-Islas<sup>1</sup>, José Luis Ramírez-Díaz<sup>1</sup>,  
Alejandro Ledesma-Miramontes<sup>1</sup>, Ivone Alemán-de-la-Torre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-CIRPAC – Campo Experimental Centro Altos de Jalisco,  
<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de la Costa Santiago Ixcuintla.

**Introducción.** El maíz como principal cultivo de temporal en México, es la principal fuente alimenticia del pueblo mexicano. La semilla mejorada es un insumo estratégico que contribuye hasta un 60% en su producción. El híbrido trilineal H-377 de INIFAP, es uno de los maíces con mayor demanda por parte de las micro-empresas semilleras mexicanas. El objetivo fue evaluar el efecto de la posición por orientación geográfica y ubicación de surcos hembra en campo sobre el rendimiento y llenado de grano.

**Materiales y Métodos.** Este estudio fue desarrollado en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla del INIFAP Nayarit, México, (Ciclo Agrícola OI-2020/2021). Se incrementó la semilla de la hembra del híbrido H-377 (B-49xB-41). Se utilizó el diseño bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. Como Parcela Grande los cuadrantes cartesianos acorde su orientación geográfica en campo. Como Parcela Chica cuatro surcos hembra, adyacentes a los dos surcos macho, con cinco repeticiones. Como variables de planta: Días a Floración, Rendimiento de Grano y Llenado de Grano.

**Resultados.** El surco hembra H3 de la línea progenitora B-49 que mostró mejor rendimiento de grano (3.26 t ha<sup>-1</sup>) resultó estadísticamente igual a los surcos Hembra H1 y H4. Respecto al rendimiento de grano por Cuadrante geográfico, los Cuadrantes CI y CIII, resultaron estadísticamente iguales con 3.4 y 2.9 t ha<sup>-1</sup> y diferentes al Cuadrante II (2.8 t ha<sup>-1</sup>); que, de acuerdo a la hipótesis propuesta, se

esperaba mostrarse mayor rendimiento de grano por una mayor movilidad natural e histórica del viento vía Nor-Noroeste, requerida durante el proceso de polinización aeróbica. El llenado de grano en los surcos hembra, no mostró diferencias estadísticas significativas; pero si mostraron diferencias porcentuales entre sí, en los porcentajes de llenado evaluados (bueno, regular y malo). Lo anterior indica la presencia de un llenado de grano porcentualmente similar en los surcos hembra evaluados.

**Conclusiones.** El comportamiento inconsistente y estadísticamente diferente del porcentaje de llenado de grano por Cuadrantes y porcentajes de llenado (PLLMB y PLLMR y PLLMM) al igual que en rendimiento de grano no permitió corroborar la hipótesis planteada. Sin embargo, con los resultados obtenidos, se infiere también que la capacidad de polinización de los surcos macho de la línea progenitora B-41 resulto efectiva para cubrir los cuatro surcos Hembra B-49 en la proporción 4 surcos hembra y 2 de macho (4:2) y a través de los Cuadrantes evaluados.

**Palabras clave:** *Zea mays* L. híbrido trilineal, tecnología de producción de semilla, ubicación surcos hembra.

**Autor responsable:** Víctor Antonio Vidal-Martínez

**Correo electrónico:** vidal.victorantonio@inifap.gob.mx

# FACTORES LIMITANTES PARA EL INCREMENTO DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO FELIPE ÁNGELES, PUE.

Karina Yazmine Mora-García<sup>1</sup>, Margarita Tadeo-Robledo<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa-Calderón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FES Cuautitlán, UNAM, <sup>2</sup>CIBIOGEM

**Introducción.** La mayor parte de la producción de semillas se encuentra controlada por empresas transnacionales (88%), un bajo porcentaje (12%), lo maneja el mercado nacional. A nivel regional en Valles Altos muchos campesinos no tienen fácil acceso a semillas mejoradas que pudiesen ayudar a incrementar sus niveles de producción. Por ello, es importante promover el abastecimiento de producción de semillas públicas para contribuir a la soberanía alimentaria. El objetivo del presente estudio fue identificar y analizar los factores que dificultan el incremento y comercialización de semillas de maíz híbrido en un grupo de productores a pequeña escala.

**Materiales y métodos.** El presente estudio es parte de una investigación que se realizó entre el periodo 2018-2019. La unidad de observación se delimitó en el municipio General Felipe Ángeles, Pue. Los sujetos de estudio fueron cuatro empresas productoras de semilla híbrida de maíz. Se empleó un enfoque cualitativo y los instrumentos para la recolección de datos fueron: entrevistas semiestructuradas a profundidad, observación participante, recorridos de campo y revisión bibliográfica. Con la información obtenida se realizó un análisis sobre los factores que limitan la producción de semilla.

**Resultados.** Al realizar el análisis de la información, se identifican cinco factores que intervienen y dificultan la producción y comercialización de las semillas, estos elementos son el cambio climático, los tiempos políticos, el alto costo de producción, la conservación de calidad y el problema de inseguridad que se vive a nivel nacional. Estos elementos son ineludibles, pero se buscan alternativas para amortiguar los efectos y no se proyecten en el costo final de la semilla.

**Conclusiones.** La importancia de este tipo de empresas familiares radica en sus valores y objetivos. Su principal razón es mejorar el nivel de vida familiar, así como brindar oportunidades de empleo a los trabajadores de campo. Su fortaleza es el tipo de híbridos, su procedencia pública, se pueden atender niveles de agricultura, ya que fueron mejorados para resistir condiciones climáticas adversas, los costos de acceso y finales son accesibles, tienen derecho de propiedad intelectual del germoplasma por la investigación pública nacional

**Palabras clave:** Producción, microempresas, costos, comercialización, maíz

**Autor responsable:** Karina Mora-García

**Correo electrónico:** karina.mora.ing@gmail.com



# CALIDAD DE SEMILLA DE MAÍZ DEL HÍBRIDO JS-369, BAJO TRES DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA

Francisco Quirarte-Gómez<sup>1</sup>, José Sánchez-Martínez<sup>1</sup>, Martín Quintana-Camargo<sup>2</sup>, Juan Manuel Pichardo-García<sup>2</sup>, Adriana Natividad Avendaño-López<sup>1</sup>, José Alberto Sánchez-Nuño<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CUCBA- Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG)

**Introducción.** La agricultura ha sido siempre, el eje central de la cadena alimenticia. En nuestro país, se destinan aproximadamente 8 millones de hectáreas para la siembra del cultivo de maíz, que demandan semilla de alta calidad. En la producción de semilla la densidad de siembra y la polinización son factores determinantes. Dentro de la mazorca existen granos de diferente peso, forma, y tamaño, siendo la forma plana, tamaños grande y mediano, los de mayor demanda por los agricultores para la siembra. Objetivos fueron: evaluar la calidad física de la semilla en tres densidades de siembra; determinar el rendimiento para cada densidad; cuantificar la proporción de semilla de forma plana y bola y cuantificar la proporción de tamaños grande, mediano y chico del híbrido JS – 369.

**Materiales y Métodos.** El presente trabajo se realizó en la localidad “El Puente”, Municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, en el ciclo otoño - invierno 2020 – 2021, bajo condiciones de riego, en una superficie de tres hectáreas con tres densidades de siembra 97 mil, 75 mil y 54 mil plantas por hectáreas. El análisis estadístico de los datos se realizó con el procedimiento Diseño Completamente Aleatorio (DCA). Se aplicó un ANOVA para cada una de las variables respuesta (longitud de mazorca, peso de mazorca, diámetro de mazorca, diámetro de olote, peso de grano y peso de olote). La comparación

de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey (0.05).

**Resultados.** Los resultados obtenidos fueron de 10.53, 9.78 y 7.84 ton/ha, para las densidades de 97 mil, 75 mil y 54 mil plantas por hectárea, respectivamente. El análisis de varianza para cada variable se detectó significancia entre las tres densidades de plantas establecidas (a excepción de peso de olote). Sin embargo, en la prueba de Tukey, en la agrupación de medias, en la mayoría, dos de las densidades mayores forman parte de un mismo grupo, ya que no hay diferencias significativas entre ellas.

**Conclusiones.** La densidad de 75 mil plantas por hectárea presentó rendimiento estadísticamente igual a la de 97 mil plantas, además las tres densidades mostraron la misma proporción de tamaño y formas para el híbrido trilineal JS-369 por lo que es mejor esta densidad al utilizar menos personal para el desespigue.

**Palabras clave:** *Zea mays*, calidad física, densidad de siembra, rendimiento, mazorca.

**Autor responsable:** Francisco Quirarte Gómez

**Correo electrónico:** pacoquirarte260@gmail.com

# RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA EN CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ UTILIZANDO CAOLINITA PARA REDUCIR EL ESTRÉS POR GOLPE DE CALOR

Edgar Molina-Ayala, Jorge Quiroz-Mercado, Armando Espinoza-Banda, Oralia Antuna-Grijalva

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** El golpe de calor provoca daños en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La sensibilidad de una planta al golpe de calor depende principalmente de las características del cultivo. Las plantas de maíz sometidas a temperaturas superiores a 35°C por más de ocho días durante la etapa de floración, sufren una reducción del 74% en el rendimiento. La utilización de protectantes solares a base de caolinita para disminuir el estrés térmico en las plantas es algo relativamente nuevo y no se tiene suficiente información aplicada al cultivo de maíz para reducir el estrés por golpe de calor. Por lo anterior, el objetivo es evaluar el efecto de la caolinita sobre el rendimiento y calidad de la semilla en cuatro híbridos de maíz en ambientes característicos de la región donde las altas temperaturas pueden afectar el rendimiento y calidad de la semilla.

**Materiales y métodos.** El experimento de campo se estableció en la estación experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad La Laguna en Torreón, Coahuila, durante la temporada primavera - verano de 2019. Se evaluaron cuatro híbridos de maíz y dos tratamientos con caolinita (con y sin caolinita). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se registraron variables de calidad y componentes del rendimiento. Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de varianza bajo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, utilizando el programa estadístico SAS versión 9.0. Cuando los valores de F de los análisis de varianza resultaron significativos, se procedió

a realizar la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia ( $P < 0.05$ ).

**Resultados.** Entre cultivares hubo diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) para las variables de altura de planta, número de hojas, número de mazorcas, longitud de grano y rendimiento de grano. Mientras que, para el factor tratamientos con caolinita, no se mostraron diferencias significativas en todas las variables de estudio, excepto para altura de planta. El mayor rendimiento alcanzado por los cultivares lo obtuvo el híbrido RS-8510 (ROYAL), con un rendimiento promedio de 5.4 t ha<sup>-1</sup>, quien no difirió estadísticamente de los cultivares CRM-54 y RS-8520 (ROYAL).

**Conclusiones.** El tratamiento de caolinita no afectó las variables registradas en este experimento, excepto para la variable altura de planta. El híbrido RS-8510 (ROYAL) alcanzó los mayores rendimientos de grano (5.4 t ha<sup>-1</sup>). Este trabajo puede ser considerado como base para realizar nuevos ensayos en el uso de protectantes a base de caolinita en el cultivo de maíz.

**Palabras clave:** Caolinita, híbridos, maíz, rendimiento de grano.

**Autor responsable:** Jorge Quiroz Mercado

**Correo electrónico:** jorge.quirozm@uaaan.edu.mx





# SEMILLA DE VARIEDADES MEJORADAS, UN PLAN ESTRATÉGICO PARA LOGRAR AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA EN MÉXICO

Alejandro Castellanos-Sánchez

Semillas Iyadilpro y Ya, SA de CV

**Introducción.** En México, la autosuficiencia en el abasto de granos básicos representa el mayor reto para el sector agropecuario.

Por la trascendencia en nuestra cultura, es prioritario referirnos al maíz. Nuestro país es origen indiscutido de esta especie creada por el hombre; en México se conservan en producción razas puras del cereal a lo largo del territorio nacional; se le considera cuna de la Revolución Verde del siglo XX y es asimismo sede del CIMMYT, principal dispersor mundial de germoplasma del cultivo.

Lo paradójico es que siendo nuestro país origen de esta especie, para abastecer nuestro consumo medio anual estimado en 42 millones de toneladas, importemos anualmente cerca de 15 millones de toneladas.

**Materiales y métodos.** El presente trabajo consistió en relacionar estadísticas del SIAP, los sistemas de producción recientes (CIMMYT, INIFAP, Colegio de Postgraduados, UACH, INTAGRI); resultados de proyecto piloto de uso de Semilla Mejorada en Guerrero 2019. Nos respalda la vivencia de 30 años como empresario en la producción, acondicionamiento, distribución y venta de semillas mejoradas en nuestro país, así como la de 10 años como servidor público entre el Colegio de Posgraduados, INIFAP, y PRONASE

Resultados. En el ensayo piloto realizado en Guerrero PV 2019 se obtuvieron rendimientos hasta 300%

más altos en algunas localidades y, en general como promedio del estado se incrementó 4.0 t/ha usando semilla mejorada con respecto al promedio registrado por el SIAP, esto es: 6.77 t/ha con semilla mejorada versus 2.55 t/ha del reporte del SIAP para el estado.

Existen casos documentados que permiten aportar sugerencias puntuales de políticas públicas para incrementar la productividad en la producción nacional de maíz, enfocadas, en este caso, únicamente en el insumo básico del cultivo; selección y uso eficaz de semillas de las variedades adecuadas para cada región.

**Conclusiones.** Se deberá incentivar a técnicos y productores para que hagan suyo el reto de convertir a nuestro país autosuficiente en los alimentos básicos. Se hace necesario la adopción de prácticas de cultivo que han demostrado ser más productivas que las tradicionales.

México tiene el potencial productivo, las condiciones agroclimáticas y condiciones sociales para atender las demandas básicas de su población, es ahora responsabilidad de los que creemos en este proyecto darlo conocer y motivar a los que toman las decisiones para que se ejecute.

**Autor responsable:** Alejandro Castellanos Sánchez.

**Correo electrónico:** iyadilpro@prodigy.net.mx  
semillasiyadilpro@gmail.com



# GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE *Cordia dodecandra* A. DC. EN HUERTOS FAMILIARES Y SELVA DE TIZIMÍN, YUCATÁN

Patricia Irene Montañez-Escalante, Paola Gabriela Cetina-Batun, María Camila Hurtado-Torres, María del Rocío Ruenes-Morales, Miriam Ferrer-Ortega

Universidad Autónoma de Yucatán

**Introducción.** En Yucatán el desarrollo de infraestructura inmobiliaria, agropecuaria y turística impactan cada vez más sobre los recursos forestales. Las poblaciones silvestres de algunas especies han disminuido y es frecuente encontrarlas en huertos familiares. Este es el caso de *Cordia dodecandra* A. DC. (siricote), especie arbórea nativa y maderable, apreciada por la dureza y el veteado de su madera, sus frutos son aprovechados para preparar dulce y sus hojas, como lija. Es urgente implementar estrategias para la propagación y conservación de su germoplasma. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el porcentaje de germinación y supervivencia de *C. dodecandra* en huertos familiares y en la selva mediana subcaducifolia en Tizimín, Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Se seleccionaron 15 individuos de *C. dodecandra* en ocho huertos familiares de siete comunidades de Tizimín, Yucatán. En un fragmento de selva de Tizimín se seleccionaron 15 árboles maduros, con un DAP mayor a 10 cm. En septiembre de 2017 y 2018, en un radio de 3 m alrededor de los 30 individuos focales, se colectaron todos los frutos enteros de siricote que se encontraban sobre el suelo y se trasladaron al invernadero en Mérida. Los endocarpos de los frutos se colocaron en macetas con sustrato rico en materia orgánica, con riego cada tercer día. Se estimó el porcentaje de germinación, así como la supervivencia de las plántulas por procedencia y

año.

**Resultados.** Se colectaron en total 1,140 frutos (659 en 2018 y 481 en 2017) de *C. dodecandra*, de los cuales 95% provinieron de huertos familiares y 5% de la selva. De los frutos colectados en 2017 en la selva, se obtuvo 2% de germinación, y de los colectados en los huertos familiares, 57%. Para el 2018, los frutos procedentes de la selva no germinaron y los de huertos familiares presentaron 16% de germinación. Las plántulas obtenidas de frutos de la selva no sobrevivieron, mientras que las obtenidas de huertos tuvieron 54% de supervivencia.

**Conclusiones.** En la selva, *C. dodecandra* presenta baja producción de frutos, bajos porcentajes de germinación y supervivencia. En huertos familiares la producción de frutos fue mayor y se presentaron porcentajes de germinación y supervivencia altos. Consideramos que los huertos familiares son sitios idóneos de conservación *in circa situm* de germoplasma y propagación de *C. dodecandra*. Se recomienda establecer protocolos de reintroducción de esta especie a la selva.

**Palabras clave:** conservación, huertos familiares, *in circa situm*, selva, semillas

**Autor responsable:** Patricia Irene Montañez Escalante

**Correo electrónico:** montanez@correo.uady.mx



# EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DE SEMILLA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA EN CINCO VARIETADES DE SOYA (*Glycine max L. Merril.*).

John Freddy Rodriguez-Molina, Deisy Lorena Florez-Gomez, Karen Viviana Osorio-Guerrero

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Agrosavia. Sede Central

**Introducción:** La importancia del cultivo de soya a nivel mundial y en Colombia radica en su relevancia económica en la cadena industrial para la fabricación de alimentos balanceados (MADR, 2019). La corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia, continuamente desarrolla procesos de producción de semilla de sus ofertas tecnológicas en las que se incluyen diferentes variedades de soya como contribución a la dinamización de esta cadena en el país. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación existente entre el tamaño de semilla con la calidad fisiológica de cinco variedades de soya empleadas para la producción de semilla y grano.

**Materiales y Métodos:** La semilla usada para la evaluación proviene de un lote de multiplicación del C.I. Nataima cosechado en enero del 2021. Las pruebas de calidad se realizaron durante el mes de junio del 2021 en el laboratorio de semillas del C.I. Tibaitatá. Inicialmente, se seleccionaron lotes de semilla a través de su caracterización por tamaño con la ayuda de un set de cribas especial para grano de soya. La calidad fisiológica se determinó mediante pruebas de germinación entre papel, viabilidad por pruebas de tetrazolio y vigor por conductividad eléctrica (CE) acorde a la metodología ISTA (ISTA, 2018). La evaluación se realizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 5 con cuatro repeticiones; en dónde el primer factor corresponde al tamaño de la semilla (pequeña <

4mm y grande > 4mm de ancho) y el segundo factor a las variedades.

**Resultados:** Se determinó la asociación entre variables de calidad física y fisiológica, además de las medidas de tendencia central de las variables medidas. Los resultados indicaron que existen diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.001$ ) entre el tamaño de la semilla, las variedades y su interacción para las variables de porcentaje de germinación, viabilidad y vigor por CE. En general, las semillas pequeñas exhibieron menor porcentaje de germinación (66,35%) y de viabilidad (61,4%); los valores de CE ( $> 30 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) fueron altos para los dos tamaños de semilla lo que indica deterioro de ésta.

**Conclusiones:** Se encontró una correlación negativa y directa entre la CE y las variables de germinación y viabilidad. Respecto a las correlaciones con el tamaño, se encontró una relación inversa con la CE, pero no se logró determinar que haya una relación lineal entre la germinación y la viabilidad respecto al tamaño.

**Palabras clave:** *Glycine max L. Merril*; calidad fisiológica; semilla; tamaño, vigor, germinación.

**Autor responsable:** John Freddy Rodriguez Molina

**Correo electrónico:** jfrodriquezm@agrosavia.co

# GERMINACIÓN DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE LA SEMILLA

Susana Gómez-Martínez, Juan Manuel Martínez-Reyna,  
Martha Gómez-Martínez, Xóchitl Gaspar-Pablo

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** El zacate buffel es una especie forrajera perenne, que ha contribuido a incrementar la producción forrajera en las zonas áridas del norte de México. Esta especie presenta latencia debido tanto a las envolturas, como a factores internos de las carióspsides. El Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro desarrolló híbridos apomícticos F1 de zacate buffel que poseen características agronómicas deseables. El objetivo del trabajo fue caracterizar el proceso de latencia de ocho híbridos apomícticos de zacate buffel bajo dos niveles de condición de la semilla.

**Materiales y Métodos.** La investigación se desarrolló en condiciones de laboratorio en Saltillo, Coahuila. Se utilizaron semillas con dos meses de almacenamiento de ocho híbridos apomícticos y la variedad Común como testigo. Las semillas se depositaron en cajas Petri esterilizadas, con papel filtro como sustrato y se colocaron en una germinadora Seedsburo a 26 °C, con 8:16 h luz-oscuridad respectivamente. Se contaron diariamente el número de semillas germinadas durante 28 días y se calculó el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) con la metodología de Maguire (1962) y el porcentaje de germinación (PG). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 9, el factor A condición de la semilla (envolturas y carióspside) y el factor B genotipos y tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias DMS ( $\alpha$  0.05).

**Resultados.** Se detectaron diferencias altamente significativas entre la condición de la semilla, genotipos y la interacción para el PG y el IVG. El PG se incrementó notablemente en cada uno de los genotipos cuando se removieron las envolturas y la siembra se realizó con carióspsides. Común obtuvo 0% de germinación con envolturas, este porcentaje se incrementó a 50.67 % con carióspsides. Los híbridos G-10 y M-7, obtuvieron altos PG en ambas condiciones de la semilla. Los híbridos obtuvieron un PG promedio de 51.45 % y superó a Común (25.33 %) con un 103.11 %. Se detectaron diferencias altamente significativas en el IVG, entre las semillas con envoltura y carióspsides en todos los genotipos, excepto en el híbrido G-10, que obtuvo un IVG de 5.52 y 6.83 plantas/día con envolturas y carióspsides respectivamente, mientras que Común obtuvo un IVG de 0.0 y 4.43 respectivamente.

**Conclusiones.** La inhibición de la germinación puede ser debida a las envolturas o a los carióspsides dependiendo del genotipo. Los híbridos mostraron menor latencia que Común.

**Palabras clave:** *Pennisetum ciliare*, carióspsides, híbridos apomícticos, involucros, latencia

**Autor responsable:** Susana Gómez Martínez

**Correo electrónico:** susana.gomez@uaaan.edu.mx

# ESTUDIO DE LA LATENCIA DE SEMILLA DE HÍBRIDOS APOMÍCTICOS DE ZACATE BUFFEL BAJO DOS CONDICIONES DE LA SEMILLA

Susana Gómez-Martínez, Martha Gómez-Martínez, Juan Manuel Martínez-Reyna

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** Buffel Común es una variedad apomíctica de zacate buffel obtenida por selección de ecotipos en la década de los cincuentas. Actualmente el desarrollo de híbridos en la especie es posible gracias al descubrimiento de una planta de reproducción sexual. La variedad más utilizada es altamente susceptible al tizón del zacate buffel causado por el hongo *Pyricularia grisea*. El Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro desarrolló híbridos apomícticos F<sub>1</sub> de zacate buffel. El objetivo del trabajo fue comparar el proceso de latencia de ocho híbridos apomícticos con la variedad Común a través de su capacidad de emergencia bajo dos niveles de condición de la semilla.

**Materiales y Métodos.** El trabajo se desarrolló en el invernadero en Saltillo, Coahuila. Se utilizaron semillas con un mes de cosechada de ocho híbridos apomícticos y la variedad Común como testigo. La siembra se realizó el 8 de junio de 2018, en charolas de nieve seca de 200 cavidades utilizando peat moss como sustrato. Se determinó el porcentaje de emergencia (PE) y el índice de velocidad de emergencia (IVE) de acuerdo a la fórmula propuesta por Maguire (1962). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2x9, el factor A condición de la semilla (envolturas y carióspsides) y el factor B genotipos y tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias DMS ( $\alpha$  0.05).

**Resultados.** Los análisis de varianza detectaron diferencias altamente significativas entre la condición de la semilla, genotipos y la interacción para el porcentaje de emergencia (PE) y el índice de velocidad de emergencia (IVE). En todos los genotipos el eliminar las envolturas incrementó el PE en comparación con la semilla con envoltura. Común obtuvo un 2.67 % en la siembra con envolturas y un 49.33 % con carióspsides. El híbrido M-7 obtuvo los porcentajes de emergencia más altos en ambas condiciones de la semilla. En los nueve genotipos se detectaron diferencias significativas en el IVE entre las semillas con envoltura y carióspsides. El IVE de Común con semilla con envolturas fue de 0.09, este se incrementó a 3.18 plantas/día con carióspsides. El genotipo M-7 obtuvo los valores más altos de IVE en ambos niveles de condición de la semilla.

**Conclusiones.** El proceso de inhibición de la germinación en zacate buffel puede estar en las envolturas o en las carióspsides, dependiendo del genotipo.

**Palabras clave:** *Pennisetum ciliare*, carióspsides, emergencia, híbridos apomícticos, latencia

**Autor responsable:** Susana Gómez Martínez

**Correo electrónico:** sgomart@gmail.com



Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

## Horticultura (frutales, hortalizas y ornamentales)

# CITOCININAS Y NANOPARTÍCULAS DE Ag EN EL RETRASO DE LA SENESCENCIA FOLIAR DE *Alstroemeria* sp.

Itzel Villegas-Velázquez<sup>1</sup>, H.A. Zavaleta-Mancera<sup>1</sup>, Ma de Lourdes Arevalo-Galarza<sup>1</sup>, Daniel Padilla-Chacón<sup>1</sup>, Iris Grisel Galván-Escobedo<sup>1</sup>, Juan Francisco Jimenez-Bremont<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Posgraduados, <sup>2</sup>IPICYT, CONACYT, SLP

**Introducción.** *Alstroemeria* es de las 6 flores de corte más vendidas en el mundo, es de bajo costo y su vida florero es de 10 a 21 días, pero las hojas verdes fenecen de 3 a 4 días antes de que las flores marchiten. La 6-bencilaminopurina (BAP) y las nanopartículas de Ag (NPsAg) se han usado en el retraso de la senescencia de flores de corte. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la asperción de 50 ppm de BAP y 50 ppm de NPsAg sobre la senescencia foliar *Alstroemeria* sp. 'Fogo'. Las variables medidas fueron: clorofila (Chl) total, desarrollo floral, absorción relativa de H<sub>2</sub>O y el peso fresco de la flor por día

**Materiales y Métodos.** Las flores fueron proporcionadas por la empresa COXFLO y transportadas al Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados donde se mantuvieron a 19.41±0.1 °C, 40.3±0.3% HR, 77.4±3.3 Lux, con luz natural, y un fotoperiodo de 12 h. La unidad experimental fue un tallo por florero, los floreros se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con 20 repeticiones por tratamiento. Se aplicó un ANOVA y la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

**Resultados.** La vida florero de 'Fogo' fue de 25 días. El análisis estadístico demostró que BAP mantiene el verdor foliar mejor que las Ag NPs durante la vida florero. A partir del 5º día el verdor disminuyó en los tratamientos testigo y con NPs Ag. El peso relativo del tallo se comporta de manera similar en todos los tratamientos hasta el 15º día; mientras que la absorción relativa de agua hasta el 20º día. La apertura floral aumentó, con respecto al control, por la aplicación de NPsAg y BAP.

**Conclusión.** La vida florero de *Alstroemeria* sp. 'Fogo' con la aplicación de 50 ppm BAP es de 30 días. La aplicación de NPsAg no alarga la vida florero, ni mantiene el verdor de las hojas. Se recomienda la aplicación de BAP 50 ppm como tratamiento preservativo de esta flor de corte.

**Palabras clave:** *Alstroemeria* sp. 'Fogo', BAP, NPsAg, verdor, vida florero.

**Autor responsable:** Itzel Villegas-Velázquez

**Correo electrónico:** itzel.villegas.2@gmail.com

# ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD NUTRICIONAL DE BERENJENA (*Solanum melongena* L.)

Ana Yesenia Lara-Izaguirre<sup>1</sup>, Angel Natanael Rojas-Velázquez<sup>1</sup>, Jorge Alonso Alcalá-Jaureguí<sup>1</sup>, Heriberto Méndez-Cortés<sup>1</sup>, Irán Alia-Tejaca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Estado de Morelos

**Introducción.** El consumo de frutas y verduras de calidad nutricional está en aumento debido a sus cantidades altas de compuestos bioactivos, que previenen enfermedades y mejoran salud. Por otro lado, una ingesta insuficiente de yodo (I), puede dar lugar a problemas de salud, una forma de aliviar la deficiencia de este elemento es la producción de cultivos enriquecidos con yodo. El objetivo fue evaluar el efecto del cloruro de sodio (NaCl), dos estructuras protegidas y yoduro de potasio (KI) en el contenido de compuestos bioactivos en frutos de berenjena.

**Materiales y métodos.** Se realizaron dos experimentos: 1) en invernadero y malla sombra en hidroponía en 2019 y 2) en invernadero en hidroponía en 2020, en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP. Se sembraron berenjenas "Black beauty" en macetas con tezontle. Para el experimento 1 se aplicaron dosis de NaCl (0, 15, 30 y 45 mM) en invernadero y malla sombra, con un total de ocho tratamientos; en el experimento 2 dosis de KI (0, 30, 60 y 90  $\mu$ M) en invernadero, con un total de cuatro tratamientos. El diseño experimental fue completamente al azar. Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Los resultados del primer experimento mostraron que los frutos cultivados en malla sombra mejoraron el peso; en invernadero aumentaron la

firmeza, el sodio, los fenoles, actividad antioxidante y vitamina C, respecto a la malla sombra.

El NaCl no afectó el peso, la firmeza y los fenoles. La dosis de 15 mM disminuyó el contenido de vitamina C en frutos. Dosis de 30 mM aumentó la actividad antioxidante, y con 30 y 45 mM aumentó el contenido de sodio.

En el segundo experimento no se mostró efecto en el peso y en vitamina C. La aplicación de KI a las plantas aumentó la firmeza de los frutos. La dosis de 60  $\mu$ M de KI aumentó el contenido fenólico. Con 60 y 90  $\mu$ M de KI aumentó la actividad antioxidante y el contenido de I.

**Conclusiones.** Las condiciones ambientales de temperatura y radiación altas en invernadero promovieron un aumento de compuestos bioactivos en frutos de berenjena. La aplicación de NaCl y KI mostró un aumento en la actividad antioxidante. Con el uso de KI aumenta el contenido de yodo, lo cual proporciona un mayor valor nutricional a este cultivo.

**Palabras clave:** calidad nutricional, antioxidantes, factores ambientales, cultivo protegido, biofortificación, salinidad.

**Autor responsable:** Ana Yesenia Lara-Izaguirre

**Correo electrónico:** ana.laraizaguirre@gmail.com



# IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES DE DURAZNO A PARTIR DE IMÁGENES DIGITALES DE HOJAS Y ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Daniel Ayala-Niño, Juan Manuel González-Camacho

Colegio de Postgraduados

**Introducción.** La identificación de características en plantas con base en imágenes digitales y técnicas de aprendizaje automático es un tema de actualidad en el sector agrícola. La disponibilidad de tecnología informática de bajo costo facilita el reconocimiento de atributos como cultivos, variedades y enfermedades a partir de una imagen. En esta investigación se evaluó el desempeño de tres algoritmos de aprendizaje automático para identificar cuatro variedades de durazno a partir de imágenes del haz y envés de las hojas en dos espacios de color RGB y HSV.

**Materiales y Métodos.** El conjunto de datos consistió en imágenes fotográficas de hojas (haz y envés) de cuatro variedades de durazno *Prunus persica* L. Batsch (CP-03-06, Oro Azteca, Oro San Juan y Cardenal) obtenidas en el campo experimental del campus Montecillo, del Colegio de Postgraduados. Cada imagen se tomó en un entorno controlado (luz artificial y fondo blanco). A cada par de imágenes se extrajeron tres muestras de imagen para obtener los valores de cada pixel, en los espacios de color RGB y HSV. Los clasificadores de aprendizaje automático son: máquinas de soporte vectorial (SVM), bosques aleatorios (RF) y perceptrón multicapa (MLP). El desempeño de cada modelo se evaluó con validación cruzada con 10 particiones y se utilizaron los escenarios de entrada siguientes: 1) Haz y envés en formato RGB. 2) Haz y envés en formato HSV. 3) Haz

en formato RGB. 4) Haz en formato HSV. 5) Envés en formato RGB. 6) Envés en formato HSV. Las métricas utilizadas para evaluar el desempeño de cada modelo fue la precisión global de clasificación correcta, precisión, sensibilidad, métrica F1 y análisis ROC.

**Resultados.** El clasificador SVM fue superior a RF MLP con una precisión global de clasificación correcta de 84.1% y con una métrica F1 macro de 83.7%, con el escenario de entrada 4 (Haz en el espacio de color HSV).

**Conclusiones.** La evaluación del desempeño de los tres clasificadores para identificar las variedades de durazno estudiadas muestra que el algoritmo SVM alcanzó una precisión de clasificación superior a los modelos RF y MLP. La identificación de variedades de durazno es vital para los productores agrícolas, ya que cada variedad cuenta con un requerimiento diferente de frío, además de apoyar a la investigación.

**Palabras clave:** *Prunus persica* L. Batsch, bosques aleatorios, máquinas de soporte vectorial, perceptrón multicapa, espacios de color.

**Autor responsable:** Daniel Ayala Niño.

**Correo electrónico:** ayala.daniel@colpos.mx

# CARACTERÍSTICAS DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE LA FLOR DE GARDENIA EN CULTIVO DE TEMPORAL

Yesenia Núñez-Galindo<sup>1</sup>, Joaquín Murguía-González<sup>1</sup>, María del Refugio Castañeda-Chávez<sup>2</sup>, Karina Patricia Bañuelos-Hernández<sup>1</sup>, Marina Guevara-Valencia<sup>1</sup>, José Andrés Herrera-Corredor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Boca del Río, <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba

**Introducción.** En el Estado de Veracruz la gardenia se comercializa en calidades alimonado, rayado y blanco, mientras que la caracolada, abierta y amarilla no se aprovecha aunque representa 56 % de la producción del cultivo. Desde el inicio de periodo de cuarentena por COVID-19 los productores se vieron afectados por el cierre de mercados lo cual requiere buscar alternativas para el aprovechamiento de la flor. El objetivo fue analizar las características de extractos etanólicos de la flor de gardenia caracolada en cultivo de temporal para la formulación de un producto cosmético.

**Materiales y métodos.** Se utilizó flor caracolada de gardenia fresca y congelada (-4 °C), la cual fue colectada por la mañana en el mes de agosto de 2020 en una plantación a cielo abierto ubicada Fortín, Veracruz. A la flor se le retiró el tallo y el cáliz, fue enjuagada con agua destilada y colocada en papel adsorbente para quitar el exceso de agua, posteriormente fueron depositadas en bolsas con sello al vacío. Un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tres factores: relación sólido/líquido (0.1 y 0.2 g·mL<sup>-1</sup>), técnica de conservación de la flor (fresca y congelada) y concentración EtOH/H<sub>2</sub>O (40/60, 60/40 y 80/20 %V/V) fue utilizado, donde las variables de respuesta fueron: rendimiento y densidad del concreto (cuantitativas), color y aroma (cualitativas). Se realizó un análisis de varianza seguida de una comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza general y entre grupos detectó significancia en la relación sólido/líquido y la técnica de conservación para el rendimiento, presentado el mayor valor (84.97 %) cuando se emplea una relación sólido/líquido de 0.1 g·mL<sup>-1</sup> y flor congelada. En el caso de la densidad se encontró significancia en la concentración de EtOH/H<sub>2</sub>O, obteniéndose la menor densidad (0.8817 g·mL<sup>-1</sup>) con una concentración de 80/20 % V/V. Las densidades al ser menores de 1.0 g·mL<sup>-1</sup> indican que los concretos son ricos en terpenos. En cuanto al color y el aroma, todos los extractos presentaron una totalidad amarillo claro y el aroma dulce característico de la flor de gardenia.

**Conclusiones.** El concreto de flor congelada al presentar densidades menores a 1.0 g·mL<sup>-1</sup> indican que son ricos en terpenos, conservando el aroma dulce característico de la flor de gardenia, lo que permitirá emplearlos en la formulación de jabones de glicerina, como alternativa de valor agregado al cultivo.

**Palabras clave:** *Gardenia jasminoides* Ellis, flor caracolada, concretos, producto cosmético.

**Autor responsable:** Joaquín Murguía González

**Correo electrónico:** jmurguia@uv.mx

# CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE UNA COLECCIÓN DE JITOMATES DE OAXACA

Noel Sosa-Hernández<sup>1</sup>, José Cruz Carrillo-Rodríguez<sup>1</sup>, José Luis Chávez-Servia<sup>2</sup>, Araceli M. Vera-Guzmán<sup>2</sup>, José Raymundo Enríquez-del-Valle<sup>1</sup>, Yuri Villegas-Aparicio<sup>1</sup>, Aaron Martínez-Gutiérrez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, <sup>2</sup>CIIDIR-IPN, Unidad Oaxaca

**Introducción.** El jitomate es la especie más cultivada a nivel mundial y en México, *Solanum lycopersicum* L., tiene una gran diversidad de formas silvestres y cultivadas y presenta diferentes tipos de frutos (tomatillo, ojo de venado, arriñonados, acostillados, cuadrados, tipo juague y bola). Esta riqueza de variedades autóctonas o nativas y silvestres, según su origen se han caracterizado por su tolerancia al estrés y a la adaptabilidad local, aunque falta la identificación de genes de resistencia a patógenos, aun así, se consideran un reservorio de diversidad genética. El objetivo fue caracterizar fenotípicamente una colección de jitomates nativos del estado de Oaxaca.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en condiciones de invernadero en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca durante el ciclo otoño-invierno del año 2020 y 2021. Se sembraron 215 poblaciones de jitomates, bajo un diseño en bloques completos al azar, con siete plantas por población. Se evaluaron variables agronómicas y relacionadas al rendimiento. Para su manejo se clasificaron en cuatro grupos (nueve subgrupos) con base en sus características (silvestres y cultivados) y formas de fruto. En el análisis estadístico se aplicó un ANOVA a las poblaciones y grupos, con una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Se obtuvieron diferencias significativas entre las poblaciones evaluadas y entre los cuatro grupos y nueve subgrupos, en las variables días a germinación, floración, fructificación, maduración de frutos, altura de planta, tamaño y peso de frutos. El grupo de los tomatillos silvestres (39 poblaciones) y cereza (68), fueron los más precoces en días a floración, fructificación, maduración de frutos y altura a los 90 ddt. En cambio, los grupos saladette (11) y riñones (97), fueron los más tardíos. En relación con el periodo de vida en anaquel, sobresalieron los del grupo saladette y los de menor duración fue el grupo riñón, sin embargo, estos sobresalen en el tamaño y peso de fruto.

**Conclusiones.** Las 215 poblaciones de jitomates nativos representativas de las ocho regiones de Oaxaca presentaron diferencias fenotípicas significativas.

**Palabras clave:** Poblaciones nativas, silvestres y cultivadas

**Autor responsable:** Noel Sosa-Hernández

**Correo electrónico:** sosa1381@hotmail.com

# APLICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE CALCIO PARA MEJORAR SU ABSORCIÓN Y DISMINUIR EL IMPACTO NEGATIVO DEL ESTRÉS SALINO

Juan Fernando Soberón-Nakasima-Cerda<sup>1</sup>, Antonio Juárez-Maldonado<sup>1</sup>, Adalberto Benavides-Mendoza<sup>2</sup>, Susana González-Morales<sup>3</sup>, Gregorio Cadena-Pliego<sup>4</sup>

<sup>1</sup>MCH, UAAAN, <sup>2</sup>DAP, UAAAN, <sup>3</sup>CONACYT-UAAAN, <sup>4</sup>CIQA

**Introducción.** El tomate es una hortaliza muy importante en el consumo humano, sin embargo este cultivo puede tener factores abióticos causantes de estrés, como la salinidad (por NaCl), la cual afecta fisiológicamente al generar pudriciones en los frutos, impactando la productividad, ya que estos frutos no son comercializables y representan el 15% en pérdidas económicas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicación de nanopartículas de Calcio con una concentración de 50 mM de NaCl y sus efectos en la mitigación del estrés así como sus implicaciones en frutos.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México, en un invernadero del Departamento de Botánica. Se utilizaron semillas de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido "El Cid" F1, de crecimiento indeterminado. El experimento se realizó bajo un diseño experimental de cuadro latino, mediante una aplicación foliar para el primer experimento y una aplicación vía suelo en el segundo, los tratamientos a evaluar fueron tres concentraciones de nanopartículas de Calcio (DA, DM, DB) en un medio con salinidad, un control absoluto y un control salino. Para cada tratamiento se consideraron cinco repeticiones, usando como diseño experimental un cuadro latino de 5 x 5, tanto para el experimento con la aplicación foliar, como para el experimento con la aplicación vía suelo, se realizó el análisis de varianza y las pruebas de medias de la diferencia mínima significativa de Fisher (LSD) ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** En el análisis de varianza se observó un aumento en el contenido de clorofila b (32.99% DM), clorofilas totales (28.24% DM), PAL (54.57% DB) al compararlas con el control absoluto en la vía de aplicación foliar y para el experimento con la aplicación drench se encontró un aumento en vitamina c (8.03% DM), fenoles (29.65% DB), proteínas totales (4.29% DM) comparadas con el control absoluto. Los anteriores resultados nos podrían indicar que las nanopartículas de Calcio si interactúan para la generación de la respuesta de la planta a un estrés salino y su mitigación.

**Conclusiones.** La implementación de las nanopartículas de Calcio puede ser una opción adecuada para aumentar y mantener compuestos de calidad de fruto, bajo un estrés por salinidad, el cual cada vez es más recurrente. Así como ayudar a reducir en cierto porcentaje las pérdidas generadas debido a la deficiencia de Calcio llamada podredumbre apical del fruto, la cual se presenta en condiciones de estrés.

**Palabras clave:** nanotecnología, estrés salino, antioxidantes, Calcio.

**Autor responsable:** Juan Fernando Soberón Nakasima Cerda

**Correo electrónico:** juansoberon1b@live.com.mx

# EFFECTO DE LA NUTRICIÓN EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TRES CULTIVARES DE LILIUM HÍBRIDO ASIÁTICO EN ASTACINGA, VERACRUZ

Fredy Montalvo-Tecpile<sup>1</sup>, Yesenia Núñez-Galindo<sup>1</sup>, Alejandro Valdés-Ordoñez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus TES de Ixtapaluca.

**Introducción.** En México, *Lilium* es una especie de amplio cultivo y de gran importancia económica en la producción y comercialización de flores de corte. El estado de Veracruz, el municipio de Rafael Delgado produce 31.5 ha, y Astacinga cuenta con las condiciones para introducir este cultivo, sin embargo, se deben realizar estudios sobre su nutrición, según el estado de desarrollo para distintos cultivares de *Lilium*. El objetivo fue evaluar el efecto de la nutrición en el crecimiento y desarrollo de tres cultivares de *Lilium* híbrido asiático (*Lilium* sp.) en Astacinga, Veracruz.

**Materiales y métodos.** Se emplearon tres cultivares de *Lilium* híbrido asiático: Forza Red, Sweet Zanica y Sunderland, y fueron plantados a una profundidad de 12 cm. Se usó un diseño completamente al azar con tres tratamientos (cultivares) y diez repeticiones. La fertilización fue por sistema de riego aplicando fertilizantes solubles: fosfonitrato (FFN) y  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  a los 10 DDP (días después de la plantación), triple 18 cuando la planta alcanzó 20 cm de altura y  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  y  $\text{KNO}_3$  cuando las plantas alcanzaron 40 cm de altura. Las variables respuesta fueron: diámetro de tallo (cm), altura de planta (cm) y número de botones florales, fueron analizadas a los 15, 24, 34, 39 y 48 DDP. Se aplicó un ANOVA, donde los cultivares fueron la fuente de variación, seguida de una comparación de medias empleando la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza detectó significancia entre los cultivares a los 15, 24, 34, 39 y 48 DDP para la altura, donde la menor altura ( $63 \pm 6.8$  cm) fue para el cultivar Sunderland. El diámetro de tallo presentó diferencias significativas entre los cultivares a los 15, 24, 34 y 39 DDP, mientras a los 48 DDP los tres cultivares obtuvieron un diámetro homogéneo ( $1.0 \pm 0.1$  cm). Los botones aparecieron a los 39 DDP en los cultivares Forse Red y Sweet Zanica y a los 48 DDP en el cultivar Sunderland, el menor número de botones florales ( $3.5 \pm 0.7$ ) fue para el cultivar Forse Red.

**Conclusiones.** La aplicación de fosfonitrato, triple 18,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  y  $\text{KNO}_3$  favoreció el crecimiento y desarrollo de los cultivares Forse Red y Sweet Zanica, obteniéndose plantas de mayor altura, diámetro de tallo uniforme y cinco botones florales por planta, por tanto, en el municipio de Astacinga es factible la producción de cultivares de *Lilium* híbrido asiático para flor de corte en invernadero.

**Palabras clave:** *Lilium* cv. Forse Red, *Lilium* cv. Sweet Zanica, *Lilium* cv. Sunderland, altura, diámetro de tallo, número de botones florales.

**Autor responsable:** Yesenia Núñez Galindo

**Correo electrónico:** yenunez@uv.mx

# FLORACIÓN Y RENDIMIENTO CON INHIBIDORES DE GIBERELINAS ALTERNATIVOS AL PACLOBUTRAZOL EN MANGO 'TOMMY ATKINS'

Maria Hilda Pérez-Barraza, Irma Julieta González-Acuña, Jorge Alberto Osuna-García, José Joaquín Velázquez-Monreal

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

**Introducción.** El cultivar Tommy Atkins es el segundo en importancia en Nayarit con una superficie cultivada de casi 6 mil ha. La vulnerabilidad climática de este cultivar se manifiesta en floraciones irregulares y/o nula floración cuando se presentan otoños cálidos y húmedos, afectando el rendimiento en más del 50 %. El objetivo fue evaluar el efecto de inhibidores de giberelinas como alternativa al paclobutrazol (PBZ), sobre el proceso de floración y producción del mango 'Tommy Atkins'.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en un huerto comercial con árboles de xx años de 'Tommy Atkins'. Se evaluaron siete tratamientos. 1. Prohexadiona de calcio (P-Ca) 500 mg L<sup>-1</sup> con tres aplicaciones (3X); 2. P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> una aplicación (1X); 3. Cycocel 1000 mg L<sup>-1</sup> (3X); 4. P-Ca + Uniconazol (UCZ) 750 + 250 mg L<sup>-1</sup> (3X); 5. UCZ 1000 mg L<sup>-1</sup> 3X, 6. PBZ 2500 mg L<sup>-1</sup> (1X) y 7. Testigo absoluto sin aplicación. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de diferenciación y brotación floral, número de frutos por inflorescencia y rendimiento en número y kg de fruta árbol<sup>-1</sup>. El diseño experimental fue completamente al azar, con seis repeticiones y un árbol como unidad experimental.

**Resultados.** Los resultados mostraron un porcentaje de yemas diferenciadas de 70 y 55 % con los

tratamientos P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> (1X) y UCZ 1000 mg L<sup>-1</sup> (3X), respectivamente y fueron estadísticamente iguales al PBZ 2500 mg L<sup>-1</sup> (1X) pero superaron al testigo. En el porcentaje de floración, todos los tratamientos con inhibidores superaron al testigo al alcanzar desde 52 hasta 72 % contra 35.5 % del testigo. En rendimiento destaca el tratamiento P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> (1X) con una producción de 159 kg árbol<sup>-1</sup>, superando al testigo y al tratamiento con PBZ.

**Conclusiones.** Dos inhibidores de giberelinas, P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> (1X) y Uniconazol 1000 mg L<sup>-1</sup> (3X), favorecieron la diferenciación floral e igualaron el efecto del PBZ al evitar una floración irregular e incrementar el rendimiento. Además, el 50% de la cosecha se adelantó con el primer inhibidor. Con un año de estudio, los inhibidores UCZ 1000 mg L<sup>-1</sup> (3X) y P-Ca 1500 mg L<sup>-1</sup> (1X) se perfilan como posibles sustitutos del paclobutrazol.

**Palabras clave:** *Mangifera indica* L., floración irregular, inhibidores de giberelinas, prohexadiona de calcio, uniconazol, rendimiento

**Autor responsable:** Maria Hilda Pérez Barraza

**Correo electrónico:** perez.mariahilda@inifap.gob.mx

# INTENSIDAD Y ÉPOCA DE PODA Y SU RELACIÓN CON DESARROLLO FLORAL EN MANGO 'ATAULFO'

María Verónica Santos-Cárdenas<sup>1</sup>, María Hilda Pérez-Barraza<sup>2</sup>, Gelacio Alejo-Santiago<sup>1</sup>, Circe Aidin González-Aburto<sup>1</sup>, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ciencias Biológico Agropecuarias (CBAP), Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), <sup>2</sup> INIFAP

**Introducción.** El mango 'Ataulfo' es importante en Nayarit con una superficie mayor a 12 mil has, sin embargo, uno de los principales problemas en la producción es la floración irregular ocasionada por otoños cálidos (>25 °C). Existen tecnologías para asegurar y modificar la floración a través de la aplicación de nitratos y reguladores de crecimiento como paclobutrazol; no obstante, prácticas como la poda, pudiera ser una alternativa para evitar floraciones irregulares y modificar el período de la cosecha. El objetivo fue evaluar el efecto de la poda y la interacción con el proceso de floración.

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció en un huerto comercial de mango 'Ataulfo' durante un ciclo productivo. Se evaluaron dos intensidades de poda (50 y 75 cm de despunte) y tres épocas (temprana, intermedia y tardía) más un testigo (sin poda). Se evaluó el número y longitud de brotes vegetativos emitidos después de la poda. Se registró el desarrollo de la yema floral y la época y porcentaje de floración. Se utilizó un diseño factorial 3X2 con seis repeticiones y un árbol como unidad experimental.

**Resultados.** El mayor número de brotes se observó con la poda tardía-severa (5.7 brotes/rama), siendo estadísticamente diferente al testigo que presentó menor número de brotes (1.6/rama podada). Los

brotes de mayor longitud se tuvieron con la poda tardía y severa con 24 cm de largo en promedio. Respecto a la diferenciación, en los árboles con poda temprana y 50 cm de despunte, el porcentaje de yemas diferenciadas fue de casi un 80 %, y cerca de 60 % al realizar un despunte más severo. En la floración, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, a excepción de la poda tardía en sus dos intensidades que tuvieron entre 30 y 25 % de floración con poda ligera y severa, respectivamente. Las podas intermedias y tardías retrasaron hasta dos meses la floración.

**Conclusiones.** La poda temprana y ligera favorece la diferenciación. La poda tardía, independientemente de la severidad, retrasaron en más de dos meses la floración, pero esta fue estimulada en un bajo porcentaje. La poda puede ser una alternativa viable para obtener floraciones regulares y aumentar la producción en mango "Ataulfo" en Nayarit.

**Palabras clave:** Poda, Intensidad de poda, Inducción, Floración

**Autor responsable:** María Verónica Santos Cárdenas

**Correo electrónico:** verosantos676@gmail.com

# RESPUESTA A LA INTENSIDAD Y ÉPOCA DE PODA EN MANGO ATAULFO EN COLIMA

José Joaquín Velázquez-Monreal, María Hilda Pérez-Barraza

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

**Introducción.** El comportamiento fenológico del mango (*Mangifera indica*) en las regiones productoras de México como el estado de Colima, ha variado con el cambio climático durante los últimos años. Esta variación, principalmente en temperatura y precipitación, puede ocasionar una floración irregular o que ésta y la cosecha sean abundantes, incrementándose la oferta, bajando la demanda y se reduce el precio del producto. Mediante prácticas de manejo como la poda se busca determinar si es posible mitigar el efecto de la variabilidad climática. El objetivo fue evaluar el efecto de la poda en la diferenciación floral y ocurrencia de la floración en mango cultivar Ataulfo.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en el municipio de Manzanillo, Colima, durante el ciclo 2019-2020. Se evaluaron tres épocas de poda: 1) temprana, realizada un mes después de la cosecha, 2) intermedia, a dos meses de la poda temprana, y 3) tardía, a dos meses de la poda intermedia; y dos intensidades: poda ligera, 50 cm de despunte, y severa con 75 cm; más un testigo. Se evaluaron siete tratamientos distribuidos en un diseño completamente al azar, cada tratamiento tuvo cinco repeticiones, considerando un árbol como una parcela experimental. A los datos obtenidos se les aplicó un ANOVA general y la separación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) utilizando el programa InfoStat (2018).

**Resultados.** La brotación vegetativa ocurrió en los árboles con poda temprana e intermedia y en el testigo. Las podas temprana, intermedia y tardía tuvieron 35-45%, 20% y 100% de yemas diferenciadas, respectivamente, y el testigo 65%. La poda tardía adelantó la floración, iniciando a los 41 días con 45% de floración con la intensidad ligera y 60% con intensidad severa. La floración total con las podas fue de 70.4 a 99.4% y en el testigo 69.5%. El rendimiento máximo fue de 113 kg/árbol con la poda tardía y severa y, el mínimo con 46.5 kg en el testigo. En general, los tratamientos con poda adelantaron la producción (3-20 días) respecto al testigo.

**Conclusiones.** La poda temprana e intermedia estimularon la brotación vegetativa en las ramas despuntadas. Con la poda tardía no hubo brotación vegetativa, pero provocó un 100% de yemas diferenciadas, una abundante floración y mayor rendimiento. La poda temprana y ligera y la tardía y severa adelantaron la cosecha en 13 y 20 días.

**Palabras clave:** *Mangifera indica*, floración, rendimiento, brotación vegetativa.

**Autor responsable:** José Joaquín Velázquez-Monreal

**Correo electrónico:** velazquez.joaquin@inifap.gob.mx



# CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE FLORES DE MANGO 'ATAULFO'

Carla Fabiola Arias-Navarro<sup>1</sup>, Pedro Ulises Bautista-Rosales<sup>1</sup>,  
Iza Fernanda Pérez-Ramírez<sup>2</sup>, Rosendo Balois-Morales<sup>1</sup>, José  
Orlando Jiménez-Zurita<sup>1</sup>, Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Querétaro

**Introducción.** Los compuestos fenólicos son considerados el principal grupo fitoquímico que contribuye a la actividad antioxidante de las plantas. Los factores ambientales influyen en la acumulación de fenoles en los órganos vegetales. En mango (*Mangifera indica* L.) se han estudiado e identificado una amplia variedad de compuestos fitoquímicos en corteza, hojas, fruto (exocarpo, mesocarpo, endocarpo y semilla); sin embargo, los estudio en flor son escasos. Por ello, el objetivo fue determinar el contenido fenólico y capacidad antioxidante de las flores de mango 'Araulfo'.

**Materiales y Métodos.** Las flores se recolectaron de un huerto comercial ubicado en Atonalisco, municipio de Tepic, Nayarit, durante diciembre 2020 y enero 2021. Se seleccionaron seis árboles (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>... A<sub>6</sub>), y se colectaron 12 inflorescencias por árbol (tres por punto cardinal). Se separaron las flores de cada inflorescencia y enseguida se realizó una extracción metanólica. Posteriormente, se determinó la capacidad antioxidante por los métodos ABTS, DPPH y FRAP y fenoles totales (FT) por método de Folin-Ciocalteu. Cada análisis se realizó por triplicado, los datos se analizaron aplicando un ANOVA y comparación de medias por LSD ( $P \leq 0.05$ ), además de un análisis de correlación de Pearson entre FT y capacidad antioxidante, utilizando el paquete

estadístico Statgraphics® Centurion XV.II.

**Resultados.** La mayor concentración de compuestos fenólicos se encontró en el árbol A2, siendo significativamente mayor al resto de los árboles estudiados. La mayor capacidad antioxidante, determinada por el método ABTS y FRAP, se registraron en el árbol A10. Por su parte, mediante el método (DPPH), se registraron la mayor capacidad antioxidante en los árboles A1, A2 y A9. La concentración de fenoles totales presentó una correlación positiva con la capacidad antioxidante determinada por el método de FRAP, sin embargo, estos compuestos mostraron una correlación negativa con ABTS.

**Conclusiones.** La concentración de fenoles influye en la capacidad antioxidante FRAP, mientras que ABTS puede estar mayormente relacionada con la concentración de compuestos nitrogenados o vitaminas presentes en la flor.

**Palabras clave:** *Mangifera indica* L., compuestos fenólicos, ABTS, DPPH, FRAP.

**Autor responsable:** Carla Fabiola Arias Navarro

**Correo electrónico:** c.fabi1657@gmail.com

# DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DE *Botrytis cinerea* EN FRUTOS DE MEMBRILLO EN LA REGIÓN DE NOMBRE DE DIOS, DURANGO

Jesús García-Pereyra<sup>1</sup>, Gabriel Nicolás Aviña-Martínez<sup>1</sup>, Rosa Bertha Rubio-Graciano<sup>1</sup>, Leslie Isabel Aldana-Montelongo<sup>1</sup>, Diana Janet Varela-Chávez<sup>1</sup>, Victoria Alejandra Gutiérrez- Rivas<sup>1</sup>, Diana Bárbara Soto-Núñez<sup>1</sup>, Alma Yareli Aguilar -Barrios<sup>1</sup>, Gabriel Alejandro-Iturbide<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TECNM, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, <sup>2</sup>CIIDR-IPN-Unidad Durango

**Introducción.** *Botrytis cinerea* es un hongo fitopatógeno causal de la podredumbre gris en árboles de membrillo. La presencia de esta enfermedad en el fruto hace incosteable su transformación del cual dependen 200 familias de la región membrillera de Durango. Junto con *Cydia pomonella* son las causales de la disminución de la superficie arbolada en 3 % anual, de 284 hectáreas existentes en el año 2010, para el año 2020 solo se reportan 200 hectáreas sembradas de esta pomácea. El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización morfológica de *Botrytis cinerea* colectadas del fruto en 11 huertas de membrillo en la región de la Constanza en Nombre de Dios, Durango.

**Materiales y Métodos.** En septiembre de 2020 se realizó el monitoreo y toma de muestra de frutos, suelo y follaje en la zona membrillera situada en el paralelo 23°54'28" N, 104°15'54" W. Se realizaron diluciones seriadas 1:10, 100 y 1000 de las muestras de fruto de membrillo de cada huerta y se sembraron en cajas Petri, en un medio selectivo a base de PDA, con 2% de ácido láctico y el 2% de estreptomycin, se incubaron por 5 días a una temperatura de 24 °C, se analizó su morfología en una cámara de Neubauer. Los resultados se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar para 11 tratamientos, con tres repeticiones en cuanto a crecimiento micelial, se realizó el ANAVA y cuando se detectaron diferencias estadísticas

significativas se realizó la comparación de medias por DMS a una  $p \leq 0.05$ .

**Resultados.** El análisis de varianza detectó significancia estadística entre los tratamientos para diámetro de la colonia final con variación de 0.8 a 1.5 cm. Se reportan otros factores de variación para los esclerocios; de 1.3 a 1.8 mm de tamaño, la forma de las colonias fue el 60 % redonda y el restante irregular, el color del micelio de gris claro a gris oscuro. En los conidios el 70 % fue elíptica y el tamaño en una variación de 5.5 a 9.5  $\mu\text{m}$ .

**Conclusiones.** Las variaciones encontradas en el crecimiento de la colonia de *Botrytis cinerea* en cada tratamiento, indican que en las huertas seleccionadas el grado de afectación va en forma exponencial, por lo que se pretende establecer un mecanismo de control de esta enfermedad en el corto plazo.

**Agradecimientos.** Al COCYTED, Durango por el apoyo económico y al TECNМ por el apoyo con el recurso humano y de instalaciones.

**Palabras clave:** *Botrytis cinerea*, microbiología, membrillo

**Autor responsable:** Jesús García-Pereyra

**Correo electrónico:** jpereyra5@hotmail.com

# PRETRATAMIENTO CON NANOPARTÍCULAS DE ZnO INCREMENTA PIGMENTOS FOTOSÍNTÉTICOS Y ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN *Moringa oleifera*

Carlos Alberto Garza-Alonso<sup>1</sup>, Antonio Juárez-Maldonado<sup>2</sup>, Susana González-Morales<sup>3</sup>, Marcelino Cabrera-de la Fuente<sup>4</sup>, Adalberto Benavides-Mendoza<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ciencias en Agricultura Protegida, UAAAN, <sup>2</sup>Botánica, UAAAN, <sup>3</sup>CONACYT-UAAAN, <sup>4</sup>Horticultura, UAAAN

**Introducción.** El constante incremento de la población, así como la pérdida de superficie cultivable por erosión y contaminación del suelo, nos exige buscar opciones para acrecentar la producción de alimentos de calidad, con altos rendimientos y mejores características nutricionales. En los últimos años, la nanotecnología ha cobrado relevancia en la agricultura debido a sus distintas aplicaciones, entre ellas, el uso de nanofertilizantes. El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto del pretratamiento de las semillas con nanopartículas de ZnO (NZnO) sobre la concentración de pigmentos fotosintéticos y la actividad de enzimas antioxidantes en plántulas de *Moringa oleifera*.

**Materiales y Métodos.** Las semillas de *Moringa oleifera* fueron pretratadas con distintos niveles de NZnO (0, 0.5, 2.5, 5, 7.5 y 10 mg L<sup>-1</sup>) bajo agitación constante durante 24 horas. Posteriormente, la siembra se realizó en macetas de 2 L que contenían una mezcla de peat moss-perlita (1:1 v:v) como sustrato. La nutrición fue suministrada mediante solución nutritiva de Steiner al 50%. A los 45 dds, se realizó un muestreo de hojas para la determinación de clorofilas a y b, así como la concentración de β-caroteno. Posteriormente, se evaluó la actividad de catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPX), ascorbato

peroxidasa (APX) y fenilalanina amonio-liasa (PAL) en hojas y raíz.

**Resultados.** Los resultados mostraron que los niveles de 7.5 y 10 mg L<sup>-1</sup> de NZnO incrementaron la concentración de clorofilas a y b, además de los niveles de β-caroteno. Por otro lado, la respuesta de la actividad enzimática al pretratamiento con NZnO mostró una respuesta bifásica (hormesis), identificando la mejor respuesta entre 0.5 y 7.5 mg L<sup>-1</sup> de NZnO, con ciertas variaciones entre las enzimas estudiadas que dependieron del tejido vegetal analizado.

**Conclusiones.** Los resultados encontrados demuestran que es posible incrementar la calidad de las plántulas de *Moringa oleifera* mediante el pretratamiento de semillas con NZnO.

**Palabras clave:** *Hormesis, nanotecnología, nutrición vegetal, seed priming*

**Autor responsable:** Adalberto Benavides-Mendoza

**Correo electrónico:** abenmen@gmail.com

# APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS FIJADORES DE NITRÓGENO COMO POTENCIADORES DE NUTRIENTES EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE *Antirrhinum majus* L.

Alfonso Rojas-Duarte, José Antonio González-Fuentes, Fidel Maximiano Peña-Ramos, Emilio Rascon-Alvarado, Carlos Javier Lozano-Cavazos, Pedro Pérez-Rodríguez, Alfredo Hernández-Maruri

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** Muchos de los microorganismos que habitan el suelo y su medio facilitan la producción agrícola, son diferentes tipos como *Rhizobium*(biofertilizante), *Azospirillum* (Fitoestimulante) y otros que pueden emplearse en asociación como fijadores o potenciadores de nutrientes, su uso es elemental porque ayudan al desarrollo vegetativo de las plantas; por ende, su potencial debe estudiarse y aplicarse a cultivos ornamentales. El objetivo fue evaluar la respuesta a la aplicación de *Azospirillum* y *Azotobacter* en diferentes concentraciones al cultivo de "perritos enanos" sobre sus características de calidad (Altura de planta, número de brotes/planta, longitud y diámetro de brotes y de planta).

**Materiales y Métodos.** Esta investigación se estableció en condiciones de invernadero, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en el año 2020, con plántulas de "perritos enanos"(*Antirrhinum majus* L.) los tratamientos fueron: tres formulaciones de microorganismos (*azotobacter*, *azospirillum* formula  $10^{-5}$  y *azospirillum* formula base) a dosis de 0, 10, 20 y 30 mL.L de agua, formando 12 tratamientos distribuidos en un diseño completamente al azar con arreglo factorial A(microorganismo) x B(Dosis) en tres repeticiones (40 macetas/repetición), cuatro plantas/maceta/unidad experimental; se evaluó Altura de planta, número de brotes/planta, longitud y diámetro de brotes y de planta, se efectuó un ANOVA (Programa estadístico SAS, V9, 2002). La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El ANOVA mostró alta diferencia significativa entre tratamientos; se distinguió que aplicando *azotobacter* a las plantas hasta inicio de floración a dosis de 30 ml/L aumento la altura de planta (11.5 cm mas que el testigo), generó mayor numero y longitud de botones que los otros tratamientos, exhibiendo plantas mas vigorosas y frondosas, lo cual indica posiblemente que este permite quizás la disposición de los nutrimentos encontrados en el suelo a partir de su aplicación. Mientras que, *azospirillum*  $10^{-5}$  y *azospirillum* base promovieron tallos delgados de menor altura y con menos flores en contraste de la aplicación de *azotobacter*, reduciéndose así la calidad visual de las plantas.

**Conclusiones.** La aplicación de *azotobacter* a dosis de 30 mL.L de agua aumento significativamente altura de plantas, el numero y longitud de botones con respecto a los demás tratamientos. Por tanto, favorece el desarrollo y aspecto visual de las plantas, lo que indica que, este es un potenciador en nutrición de esta especie.

**Palabras clave:** *Antirrhinum majus* L, Perritos enanos, bacterias fijadoras de nitrógeno, *azotobacter*, *azospirillum*.

**Autor responsable:** Alfonso Rojas-Duarte

**Correo electrónico:** alrojas21@yahoo.com.mx

# PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Zephyranthes fosteri* MEDIANTE CORTES EN LOS BULBOS Y APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN

Maricarmen Valencia-Camarena, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-Muñoz, Patricia Delgado-Valerio, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas, Ulises Manzanilla-Quiñones, Adolfo Jiménez-Carrillo

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH

**Introducción.** *Zephyranthes fosteri* es una geófito nativa de México con flores que se usan en paisajismo o para crear tapices. La propagación en condiciones naturales es limitada porque las semillas producen plantas que florecen a los tres años; además, un bulbo madre genera uno o dos bulbillos por año que entran en estado de latencia. En otras plantas bulbosas, la aplicación de fitohormonas y las incisiones en los bulbos estimulan la formación de hijuelos y el método tiene como ventaja la multiplicación clonal de genotipos selectos; sin embargo, esta práctica se ha explorado poco en *Z. fosteri*. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue establecer un método de propagación vegetativa de *Z. fosteri* a partir de bulbos con cortes tratados con citocininas.

**Materiales y métodos.** Los bulbos de *Z. fosteri* se colocaron en solución de Revent® (42.4% de tidiazuron) a diferente dosis (0, 0.25, 0.5 mL L<sup>-1</sup>), durante 30 minutos. La solución se retiró y los bulbos se cortaron en cuatro formas: a) corte transversal sin ápice, b) corte transversal sin ápice más corte longitudinal, c) bulbo entero con corte longitudinal, d) bulbo entero con dos cortes longitudinales y bulbo entero (testigo). Las tres concentraciones de TDZ y los cinco tipos de corte generaron 15 tratamientos con 10 repeticiones. A los 30 d se registraron variables morfológicas y con los datos se efectuó análisis de

varianza ( $P > 0.05$ ) y prueba de Tukey.

**Resultados.** El tipo de corte y la concentración de tidiazuron (TDZ) modificaron los días a emergencia de brotes y la longitud de hojas; de manera independiente la dosis de TDZ, afectó el número de hojas y brotes y anchura de las hojas. En los bulbos enteros sin cortes y con corte longitudinal tratados con TDZ (0.25 ó 0.5 mL L<sup>-1</sup>), los brotes emergieron a los 4 días después de la siembra, es decir 9 días antes que en los bulbos sin fitohormonas. Con TDZ se produjo un brote más por bulbo y con 1 ó 2 cortes longitudinales los bulbos formaron una hoja adicional. El número, longitud y anchura de las hojas fue superior en los bulbos tratados con TDZ, aunque esta fitohormona inhibió la longitud y volumen de la raíz.

**Conclusiones.** El bulbo entero con corte longitudinal tratado con 0.5 mL L<sup>-1</sup> de TDZ es el mejor tratamiento para propagar las plantas de *Z. fosteri*.

**Palabras clave:** geófitas ornamentales, cortes en bulbos, tidiazuron, propagación vegetativa.

**Autor responsable:** Maricarmen Valencia Camarena

**Correo electrónico:** 1350627a@umich.mx

# SOLUCIONES NUTRITIVAS Y TIDIAZURÓN PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE PLANTAS DE *Phalaenopsis* sp

Laura Ruíz-Hernández, Martha Elena Pedraza-Santos, Selene Hernández-Muñoz, Juan Manuel Gómez-Sanabria, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH

**Introducción.** Las orquídeas se consideran uno de los cultivos más importantes en el sector florícola, debido a los diseños espectaculares, colores brillantes y apariencia encantadora de sus flores. Entre las orquídeas más comercializadas se encuentra el género *Phalaenopsis* que destaca por su producción como flor de corte y en macetas. Debido a su naturaleza epífita, el manejo nutrimental es complicado porque se debe proporcionar a las plantas las cantidades exactas de los nutrientes. La estimulación del crecimiento también está determinada por reguladores de crecimiento, entre ellos las citocininas. Por esto, se planteó como objetivo determinar el efecto de la concentración de la solución nutritiva Steiner y citocininas sobre el crecimiento de plántulas de *Phalaenopsis* sp.

**Materiales y Métodos.** Las plantas de 6 meses de edad se sometieron a nueve tratamientos conformados por las concentraciones de la solución nutritiva Steiner (SN) a 25 y 50 % y tidiazurón 0.5 y 1 ml L<sup>-1</sup> (Revent 500® 42.4% de i.a.), más un tratamiento testigo para cada factor en estudio. A los 45 días se evaluó la longitud de brotes, hojas, escapos y raíces, anchura de hoja y número de brotes, raíces nuevas y escapos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Turkey con el programa SAS University.

**Resultados.** La SN influyó, de manera independiente, en el número de brotes, ancho de hojas y longitud de brotes y raíces. La longitud de hojas y el número y longitud de raíces se modificaron por la concentración de tidiazurón; el número y longitud de escapos florales no presentaron efecto por los factores evaluados. Las plantas regadas con solución nutritiva a 50 % presentaron cuatro veces más brotes y del doble de longitud que los brotes de las plantas regadas con agua. La anchura de las hojas disminuyó 6.3 y 9.6 mm en las plantas tratadas con 25 y 50 % de la concentración de la SN y la longitud de raíz fue 60 % menor con la SN a 50 %. Las plantas tratadas con tidiazurón (1 ml L<sup>-1</sup>) desarrollaron hojas 23 % más largas y con 0.5 y 1 ml L<sup>-1</sup> se duplicó el número y la longitud de raíces.

**Conclusiones.** La solución nutritiva Steiner favorece la formación y desarrollo de brotes y el tidiazurón promueve el desarrollo foliar y radicular en las plantas de *Phalaenopsis* sp.

**Palabras clave:** *Phalaenopsis* sp, nutrición mineral, citocininas, solución Steiner.

**Autor responsable:** Martha Elena Pedraza Santos

**Correo electrónico:** martha.elena.pedraza@umich.mx

# EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE TRES GENOTIPOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)

Edgar Eliud Reyes-Recio, Carlos Alberto Garza-Alonso, Rubén Alejandro Ramírez-Gutiérrez

Facultad de Agronomía, UANL

**Introducción.** El cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) ha adquirido relevancia en los últimos años, debido a los frutos con alta calidad organoléptica y alto nivel nutricional. A pesar del creciente interés por este cultivo como nueva alternativa para el mercado nacional e internacional, la producción continúa siendo relativamente pequeña. Todo esto nos orilla a buscar opciones para maximizar la producción de frutos de calidad, con altos rendimientos y mejores características nutrimentales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento inicial de diferentes genotipos de papaya.

**Materiales y Métodos.** El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía-Universidad Autónoma de Nuevo León. El experimento fue establecido bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial con dos factores: sustrato (perlita, peat moss y mezcla comercial) y genotipos (frutos comerciales, híbrido MSXJ y maradol roja) dando un total de 9 tratamientos (T1. Perlita con Semilla Híbrida "Mxsj"; T2. Perlita con Semilla Maradol Roja; T3. Perlita con Semilla de Fruto Comercial; T4. Peat Moss con Semilla Híbrida "Mxsj"; T5. Peat Moss con Semilla Maradol Roja; T6. Peat Moss con Semilla de Fruto Comercial; T7. Mezcla Comercial con Semilla Híbrida "Mxsj"; T8. Mezcla Comercial con Semilla Maradol Roja; T9. Mezcla Comercial con Semilla de Fruto Comercial). Las semillas fueron establecidas en charolas forestales de 50 cavidades (150 cc de volumen), aplicando un volumen diario de riego de 1 L por charola durante los primeros 15 días, donde

posteriormente se utilizó solución nutritiva con 1 g L<sup>-1</sup> de 18-18-18 + micronutrientes. A los 60 dds, se evaluó peso fresco y seco de parte aérea y raíz, diámetro del tallo, longitud de la planta, contenido relativo de clorofila (SPAD) y contenido relativo de agua (CRA) en las hojas.

**Resultados.** Los resultados mostraron que no hubo interacción entre los factores estudiados, mientras que el sustrato peat moss fue el que obtuvo un mayor efecto en el crecimiento general de las diferentes variedades que se utilizaron, siendo las variedades maradol roja y la semilla de frutos comerciales las que se adaptaron mejor a dicho sustrato. Por otro lado, los menores valores fueron observados en el sustrato perlita, donde el genotipo híbrido MSXJ mostró un crecimiento inferior al resto de las variedades estudiadas.

**Conclusiones.** Los resultados encontrados demuestran que es posible incrementar la calidad de las plántulas de papaya mediante la utilización de peat moss como sustrato en charolas de propagación, lo cual representaría mayores posibilidades de éxito al momento de realizar el trasplante al lugar definitivo.

**Palabras clave:** Crecimiento inicial, peat moss, perlita, semillero.

**Autor responsable:** Carlos Alberto Garza Alonso

**Correo electrónico:** carlos.garza.alonso@gmail.com

# EVALUACIÓN DE REGULADORES EN LA FISIOLÓGÍA DE PIMIENTO MORRÓN EN FLORACIÓN Y AMARRE DE FRUTO

Felipe de Jesús Martínez-Gaspar<sup>1</sup>, César Leobardo Aguirre-Mancilla<sup>1</sup>,  
Glenda Margarita Gutiérrez-Benicio<sup>1</sup>, Homero Ramírez-Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ Campus Roque, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

**Introducción.** La producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero asegura una mayor producción y una mejor calidad para el mercado nacional como internacional, lo que implica una inversión alta. Por ello, se deben obtener rendimientos elevados. Un problema, es el alto porcentaje de aborción de flor y fruto. Las primeras seis a doce flores amarran fruto, pero la demanda de asimilados para su rápido crecimiento ocasiona aborción de un alto porcentaje de flores generadas subsecuentemente. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de diferentes reguladores sobre el rendimiento, número de frutos cosechados y peso medio por fruto del híbrido 'Pegaso' a fin de establecer los efectos fisiológicos de los reguladores en el cultivo de pimiento.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en invernadero e hidroponía en el Tecnológico de Roque en Celaya, Guanajuato. Se cultivó el híbrido comercial de pimiento 'Pegaso'. Los tratamientos aplicados fueron: paclobutrazol 25, 50 y 75 mg·L<sup>-1</sup>; agromil-plus 1.5, 2.0 y 2.5 mL·L<sup>-1</sup>; prohexadiona de calcio (P-Ca) 100,150 y 200 mg·L<sup>-1</sup> y un testigo. El diseño experimental fue bloques completos al azar con un arreglo de tratamientos en parcelas divididas con cuatro repeticiones. En las parcelas grandes se distribuyeron los reguladores y en las subparcelas los tratamientos de aplicación. La unidad experimental de la subparcela consistió en 9 plantas. A los datos obtenidos se les aplicó un ANOVA y se realizó una prueba de comparación de medias (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos y variables evaluadas. Las plantas tratadas con prohexadiona de calcio tuvieron el mayor número de frutos por planta (9.25) y el mejor rendimiento (1.63 kg·planta<sup>-1</sup>). La interacción reguladores x dosis no mostró efectos significativos. Los coeficientes de variación para rendimiento y frutos por planta fueron 12 y 14% respectivamente. Con respecto a la comparación de medias, en el promedio de los diferentes reguladores aplicados el tratamiento paclobutrazol 25 mg·L<sup>-1</sup> mostró que el peso seco (199.73 g·planta<sup>-1</sup>) fue estadísticamente superior a los otros tratamientos, en altura de planta el tratamiento P-Ca 100 mg·L<sup>-1</sup> redujo significativamente la altura al compararse con los otros tratamientos.

**Conclusiones.** El tratamiento de prohexadiona de calcio con 150 mg·L<sup>-1</sup>, mostró un efecto diferencial positivo el cual promovió un desarrollo vegetativo y reproductivo mayor, propiciando un mayor amarre de flor y frutos por planta, así mismo, incremento el rendimiento con respecto a los otros reguladores de crecimiento aplicados y al testigo.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L., fisiología, reguladores de crecimiento, floración.

**Autor responsable:** Felipe de Jesús Martínez-Gaspar

**Correo electrónico:** felipe.mg@roque.tecnm.mx



# APLICACIÓN DE AG<sub>3</sub> PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PITAHAYA

David Vargas-Salinas, María Andrade-Rodríguez, Oscar Gabriel Villegas-Torres, Héctor Sotelo-Nava, Manuel de Jesús Sainz-Aispuro, Teresa de Jesús Rodríguez-Rojas

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Introducción.** La pitahaya (*Hylocereus* spp.), tiene importancia por la producción de frutos, con amplias perspectivas en el mercado nacional e internacional. Este cultivo presenta buenas perspectivas para pequeños y medianos productores; sin embargo, el costo de la estaca para propagación es elevado (\$60), de ahí que es importante producir plantas a partir de semillas, que se producen en gran cantidad. La semilla es un medio de reproducción complejo y diverso con adaptación y resistencia al ambiente e importante para producir nuevos fenotipos. La latencia es una de estas características adaptativas, misma que se presenta en cactáceas como la pitahaya y puede ser eliminada mediante la aplicación de giberelinas. El objetivo fue evaluar el efecto de seis concentraciones de AG<sub>3</sub> en la germinación de semillas de pitahaya solferina (*Hylocereus* sp.) y pitahaya blanca (*Hylocereus undatus*).

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en invernadero en Temixco Morelos, México en el año 2020. Se utilizaron semillas de pitahaya solferina (*Hylocereus* sp.) y blanca (*Hylocereus undatus*). Se establecieron ocho tratamientos por especie dos testigos (semillas con y sin mucilago y sin AG<sub>3</sub>) y semillas con seis concentraciones de AG<sub>3</sub> (150, 300, 450, 600, 750 y 900 ppm). Se uso un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos (especies, 2 niveles, concentración de AG<sub>3</sub>, 6 niveles) con seis repeticiones de 50 semillas cada una. Las variables evaluadas fueron inicio de germinación, germinación total, altura de plántula, diámetro y longitud de hipocótilo y epicótilo; se hicieron evaluaciones a los 21, 42 y 63 días. Se realizó ANOVA y prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Se observó efecto de la especie y concentración de AG<sub>3</sub> en la mayoría de las variables. La germinación inició primero (15 días) en la pitahaya blanca, aunque la germinación total fue similar para ambas especies (82.6 y 84 %). Las semillas con mucilago y sin AG<sub>3</sub> tardaron 18 d en iniciar la germinación y tuvieron la menor germinación total (71%), seguidas por aquellas que no tenían mucilago y no se les aplico la giberelina (77.1 %) en comparación con aquellas tratadas con 600 ppm de AG<sub>3</sub> (89.8 %). La altura presentó pocas diferencias por efecto de la variedad a los 21 y 42 d, pero a los 63 d fue igual (1.8 cm). En cambio, el efecto del AG<sub>3</sub> fue significativo a los 21 d, la altura aumentó conforme se incrementó la cantidad del regulador y fue mayor al usar 600 ppm. Sin embargo, con el paso de los días (42 a los 63) la curva del efecto de la giberelina se fue aplanando, las diferencias en altura de plántula no fueron significativas al igual que diámetro y longitud de hipocótilo y epicótilo.

**Conclusiones.** En pitahaya blanca y solferina las semillas con mucilago tardaron más en emerger y también presentaron menor germinación total. Ambas especies obtuvieron mejor respuesta a la germinación con el tratamiento de 600 ppm de AG<sub>3</sub>.

**Palabras clave:** Pitahaya, Ácido giberélico, germinación, plántulas.

**Autor responsable:** David Vargas Salinas

**Correo electrónico:** david.vargass@uaem.edu.mx

# ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN VÍA RIEGO Y SU RESPUESTA EN ROSAS (*Rosa* sp)

Alfonso Rojas-Duarte, José Antonio González, Emilio Rascón-Alvarado, Fidel Maximiano Peña-Ramos, Luis Alonso Valdez-Aguilar, Daniela Alvarado-Camarillo, Carlos Javier Lozano-Cavazos

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** El uso de fertilizantes y su efecto aplicados en otras formulas en rosas para flores de corte ha cobrado importancia en los últimos años por los beneficios que tienen especialmente en el aumento del número de tallos y su calidad floral lo cual debe estudiarse acorde a su requerimiento y necesidad para alcanzar un equilibrio y continuidad. Por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar tres alternativas de fertilización (ppm, g/m/mes y recuperación de niveles nutritivos) sobre los atributos de calidad Longitud y Diámetro de vara y botón floral; de la variedad "Freedom".

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció con plantas de la variedad "Freedom" bajo condiciones de invernadero en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en el año 2020, los tratamientos fueron 12 más un testigo, aplicando tres criterios de fertilización; 1) concentraciones de 100, 200 y 400 ppm de fertilizante/L de agua, 2) g.m.mes con 1.0-0.50-2.0 .L, 3) recuperación de niveles nutritivos bajos, medios y máximos (usando 0.20, 0.50 y 1.5g.L); fueron distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones, 108 plantas/repeticion, teniendo un total de 36 unidades experimentales con 9 plantas/unidad, se calculo la formula 180N-130P-300K como requerimiento derivada del análisis de suelo, se evaluó Longitud

y Diámetro de vara y botón floral aplico un ANOVA y comparación de medias con la prueba DMS (P0.05).

**Resultados.** El análisis de varianza expreso diferencia altamente significativa entre tratamientos con el criterio de fertilización en ppm, en las variables longitud de vara floral la respuesta fue favorable particularmente en los tratamientos con 200 y 400 ppm creció de 3.5 a 4 cm más que el testigo, asimismo, la longitud de botón floral y su diámetro también precisaron el mismo efecto notorio principalmente manejando 400 ppm lo cual indica una mayor eficiencia y aprovechamiento del fertilizante, no se observo aumento cuando se fertilizo con g.m.mes y el criterio de recuperación de niveles.

**Conclusiones.** El uso de ppm como alternativa de fertilización vía riego a 200 y 400 ppm mejoro y alcanzó una mayor longitud de vara, botón floral y diámetro de botón. Por tanto, esta manera de aplicar favorece la disponibilidad de nutrimentos en rosa.

**Palabras clave:** Rosa sp, flor de corte, fertilización vía riego, nutrición.

**Autor responsable:** Alfonso Rojas-Duarte

**Correo electrónico:** alrojas21@yahoo.com.mx

# COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN *Salvia amarissima* Ort., PLANTA DE USO MEDICINAL EN OAXACA

Mónica L. Pérez-Ochoa, José L. Chávez-Servia, Araceli M. Vera-Guzmán

CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.

**Introducción.** El uso de plantas medicinales para el tratamiento de problemas gastrointestinales es común en la Mixteca oaxaqueña y es una tradición que se transmite de forma oral de generación en generación. En general, las comunidades de una región o microrregión regularmente coinciden con el uso de un conjunto de plantas; esto es, se comparte un conjunto de conocimientos sobre uso medicinal de plantas para mantener el estado de salud familiar. El género *Salvia* es de amplia diversidad en México y también de amplio uso en la medicina tradicional, y en este trabajo el objetivo fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en plantas de *Salvia amarissima* colectadas *in situ* en San Martín Huamelúlpam y cultivadas *ex situ* en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron hojas y tallos jóvenes de tres poblaciones de 10 individuos en dos sitios de San Martín Huamelúlpam, y se obtuvieron propágulos (hijuelos) para cultivarse *ex situ* en un bioespacio localizado en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, y durante el crecimiento y desarrollo (septiembre 2020 a mayo 2021) se recolectó una muestra equivalente a la *in situ*. Las muestras fueron secadas, molidas y se formularon extractos metanólicos para determinar contenido de fenoles totales, flavonoides totales y actividad antioxidante (FRAP y DPPH) por espectrofotometría UV-visible. Se integró una base de datos, se efectuaron análisis de varianzas y comparaciones de medias.

**Resultados.** En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas entre muestras colectadas *in situ* y *ex situ*, y también entre localidades o sitios de muestreo. En contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de *S. amarissima*, y en la interacción origen de la muestra y localidades de muestreo solo hubo diferencias significativas en flavonoides y actividad antioxidante evaluadas por DPPH y FRAP. Se determinó una concentración mayor (12.9 a 28.1%) de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en muestras recolectadas *in situ* que las *ex situ*. Las muestras colectadas en Reforma presentaron de 22.1 a 37.7% más de compuesto fenólicos y actividad antioxidante que las de La Unión, Huamelúlpam.

**Conclusiones.** El contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de *S. amarissima* es mayor en muestras *in situ* que de plantas cultivadas *ex situ*, y la composición cambia de acuerdo con la localidad de recolección de la muestra en San Martín Huamelúlpam, Oaxaca. Esto es, el ambiente de crecimiento de las plantas determina su composición.

**Palabras clave:** Espectrometría, compuestos bioactivos, medicina tradicional.

**Autor responsable:** Mónica L. Pérez-Ochoa

**Correo electrónico:** mopec@hotmail.com

# SEMILLAS ORGÁNICAS DE HORTALIZAS Y SU ABASTO EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO-OFICIAL

Rita Schwentesius-Rinderman<sup>1</sup>, Talina Guerrero-Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI).  
Universidad Autónoma Chapingo, <sup>2</sup>Tianguis Orgánico Chapingo-Oficial

**Introducción.** El Tianguis Orgánico Chapingo (TOCh) es un proyecto que ha logrado permanecer desde 2003, actualmente son 26 proyectos participantes de los cuales 8 son productores de hortalizas. La Ley para la Producción Orgánica obliga a usar semillas orgánicas; sin embargo, la falta de disponibilidad permite usar semillas en conversión o de producción natural sin tratamiento o con tratamiento con sustancias incluidas en la Lista Nacional. El objetivo fue evaluar la calidad de las semillas de hortalizas así como las características que prevalecen en su producción entre los productores del TOCh localizados en el Municipio de Texcoco, Estado de México.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se desarrolló con los productores del TOCh en el año 2021 y se realizó un análisis comparativo con datos recabados en 2013. Con la información obtenida a través de una encuesta a los productores de Hortalizas se evaluó la metodología y las herramientas que son utilizadas para la reproducción de semillas y su almacenamiento.

**Resultados.** En promedio hay 20 tipos de hortalizas que son cultivadas por cada productor. En comparación con 13 productores en 2013 actualmente hay 8 productores y la calidad de las hortalizas ofertadas ha incrementado. Actualmente se producen entre un 80 al 90 % de las semillas que se utilizan los parámetros de selección de semillas son principalmente visuales seleccionando la planta más bonita y fuerte, en su mayoría las semillas reproducidas corresponden a

especies autóгамas de ciclo corto. Se encontró una diferencia favorable en las prácticas de conservación, se utilizan bolsas de plástico y envases de cristal, siendo un año el tiempo máximo en que se preservan antes de volver a sembrarse. El 10 % de las semillas son adquiridas comercialmente y se observó que tienen un menor porcentaje de germinación respecto a las de producción propia. Se encontraron casos más de 15 años de reproducción constante de líneas genéticas que han sido cultivadas para la producción orgánica.

**Conclusiones.** Los recursos fitogenéticos de hortalizas utilizadas para la Agricultura Orgánica en el TOCh han mantenido el rendimiento y mejorado la calidad de las especies cultivadas. Hay baja disponibilidad comercial de semillas orgánicas por lo que es un reto renovar el material genético para mejorar la producción propia de semillas, es importante implementar capacitación constante entre los productores del TOCh como pruebas de germinación y manejo de plagas y enfermedades.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, *S. habrochaites*, germoplasma nativo, cruza interespecíficas, portainjertos.

**Autor responsable:** Dra. Rita Schwentesius Rinderman

**Correo electrónico:** rschwentesiuss@chapingo.mx

# DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE FERTILIZANTE “TURF BUILDER” PARA EL ZACATE BÚFALO USADO COMO CÉSPED

Juan Manuel Martínez-Reyna, Susana Gómez-Martínez

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** El zacate búfalo (*Bouteloua dactyloides*) es una especie nativa de Norteamérica. Es considerado un césped amigable con el medio ambiente ya que sus requerimientos de agua y fertilizante son bajos, además de que requiere podas poco frecuentes ya que su altura **máxima** es de 30 cm. En la UAAAN se trabaja para obtener variedades mejoradas que se adapten a las condiciones del norte del país. Una práctica importante para el establecimiento de céspedes es la fertilización. Turf Builder es una marca registrada de fertilizante de uso común en céspedes, desgraciadamente la dosis recomendada es única, independientemente de la especie que se tenga como césped. Dado que el uso desmedido de los fertilizantes químicos es uno de los principales contaminantes de las aguas subterráneas es importante determinar la mejor dosis de este fertilizante para el zacate búfalo.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en 2021 bajo condiciones de campo en Buenavista, Saltillo, Coahuila, sobre un césped del material genético RC17 establecido en 2019. Los tratamientos fueron un testigo (sin fertilización) y dos dosis del fertilizante Turf Builder® (32-0-10): 7 y 14 gr/m<sup>2</sup> y se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; la unidad experimental fue de 1000 cm<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron: altura (cm), peso verde de biomasa aérea (gr) y tallos/cm<sup>2</sup>. El análisis estadístico se realizó mediante

un ANOVA y para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). Para los análisis se empleó el programa InfoStat.

**Resultados.** Los análisis de varianza detectaron diferencia significancia entre tratamientos para las tres variables. En las comparaciones de medias de todas las variables la diferencia se encontró entre el testigo sin fertilización y el grupo de las dosis de fertilizantes, estas dos se incluyeron en el mismo grupo. En investigaciones previas se obtuvo el mismo resultado al comparar la dosis recomendada por el fabricante con el testigo sin fertilización. El resultado más relevante es que la dosis de 7 gr/m<sup>2</sup> tiene el mismo efecto en la calidad de césped que la dosis recomendada de 14 gr/m<sup>2</sup>. Esto comprueba lo amigable que es el zacate búfalo con el medio ambiente. Adicionalmente con este hallazgo se reducen a la mitad los costos de fertilización de este césped.

**Conclusiones.** La dosis recomendada de Turf Builder® para el zacate búfalo es de 7 gr/m<sup>2</sup>, la mitad de la recomendada en la etiqueta de este fertilizante.

**Palabras clave:** *Bouteloua dactyloides*, fertilización, calidad de césped

**Autor responsable:** Juan Manuel Martínez Reyna

**Correo electrónico:** [juan.martinezr@uaaan.edu.mx](mailto:juan.martinezr@uaaan.edu.mx)



Fotografía por Ana Wegier Briuolo

# Biotechnología

# GERMINACIÓN *in vitro* DE *Tillandsia bourgaei* Baker

Eleodoro Hernández-Meneses<sup>1</sup>, Sandra Eloísa Rangel-Estrada<sup>2</sup>,  
Jaime Canul-Ku<sup>2</sup>, Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TecNM, Campus de la Región Sierra, Teapa, Tabasco, <sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Morelos.

**Introducción.** *Tillandsia bourgaei* Baker es una bromelia endémica de México con inflorescencias racemosas erectas de brácteas rojas a rosadas, con flores dísticas y de pétalos verdes. Posee atributos estéticos que la proponen como una planta con amplio potencial hortícola. Para su conservación y aprovechamiento comercial se requieren diversos estudios, incluido el desarrollo de protocolos de propagación que permitan obtener plantas para cultivo en invernadero. Los objetivos del presente estudio fueron definir las condiciones óptimas para la germinación *in vitro* de semillas y crecimiento de plántulas.

**Materiales y métodos.** Las semillas se sembraron en medio MS con 50% de la concentración de sales adicionado con 6-bencilaminopurina (BAP; 0, 2, 4 y 8  $\mu$ M) y ácido naftalenacético (ANA; 0 y 1  $\mu$ M) para evaluar la germinación. Para promover el alargamiento de las plántulas se evaluó el medio MS con 100 % de concentración de sales adicionado con ácido giberélico ( $AG_3$ , 0, 1 y 2  $\mu$ M). Se usó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y un frasco de cultivo con 20 semillas como unidad experimental. Se aplicó un ANDEVA con SAS y prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para comparar medias.

**Resultados.** La germinación fue de 100 % en todos los tratamientos evaluados e inició a partir del cuarto día de cultivo. En el medio sin reguladores de crecimiento las semillas solo dieron origen a una plántula. En los demás tratamientos que contenían reguladores las plántulas recién germinadas formaron brotes o callos después de 4 semanas. La combinación de 2  $\mu$ M de BAP y 1  $\mu$ M de ANA favoreció la diferenciación de brotes en la base de las plántulas, mientras que el medio que sólo contenía 2  $\mu$ M de BAP indujo la formación de callos. El alargamiento de las plántulas, brotes y callos fue promovido con 2  $\mu$ M de  $AG_3$  después de 6 semanas.

**Conclusiones.** El cultivo de tejidos vegetales *in vitro* ofrece una opción viable para la germinación de semillas de bromelias y la multiplicación gran cantidad de plantas para su eventual cultivo y aprovechamiento comercial.

**Palabras clave.** Bromelia, endémica, micropropagación, organogénesis.

**Autor Responsable:** Eleodoro Hernández Meneses

**Correo electrónico:** doromeneses@hotmail.com

# GERMINACIÓN *in vitro* DE *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker

Eleodoro Hernández-Meneses<sup>1</sup>, Sandra Eloísa Rangel-Estrada<sup>2</sup>, Jaime Canul-Ku<sup>2</sup>, Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TecNM, Campus de la Región Sierra, Teapa, Tabasco, <sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Morelos.

**Introducción.** *Tillandsia prodigiosa* es una bromelia epífita endémica de México con inflorescencias racemosas colgantes cuyas brácteas del pedúnculo son rojas a rosadas, con flores dísticas y de sépalos verdes. Sus inflorescencias vistosas le otorgan atributos ornamentales con potencial de aprovechamiento como planta en maceta. La propagación de plantas es uno de los estudios claves para explorar su cultivo y así evitar la extracción de ejemplares de su hábitat. Los objetivos del presente estudio fueron establecer las condiciones óptimas para la germinación *in vitro* de semillas y el crecimiento de plántulas.

**Materiales y métodos.** Para evaluar la germinación de semillas sin apéndice plumoso se sembraron en medio MS con 50% de la concentración de sales, adicionado con 6-bencilaminopurina (BAP; 0, 2, 4 y 8  $\mu\text{M}$ ) y ácido indolacético (AIA; 0 y 1  $\mu\text{M}$ ). Para promover el crecimiento de las plántulas se evaluaron concentraciones de ácido giberélico ( $\text{AG}_3$ ; 0, 1 y 2  $\mu\text{M}$ ) en el medio MS con 100 % de concentración de sales. Se usó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y un frasco de cultivo con 20 semillas como unidad experimental. Se hizo un ANDEVA con el programa SAS y la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para comparación de medias.

**Resultados.** En todos los tratamientos evaluados se obtuvo 100% de germinación después de una semana de cultivo. El medio sin reguladores de crecimiento solo favoreció que la semilla germinara. En cambio, los tratamientos con reguladores de crecimiento promovieron que las plántulas recién germinadas formaran brotes después de 5 semanas. El medio con 4  $\mu\text{M}$  de BAP y 1  $\mu\text{M}$  de AIA favoreció la mejor respuesta de diferenciación de brotes en la base de las plántulas, mientras que el medio que solo contenía 4  $\mu\text{M}$  de BAP indujo la formación brotes arrosetados. Los brotes y plantas mostraron mejor respuesta de crecimiento con 2  $\mu\text{M}$  de  $\text{AG}_3$  después de 8 semanas.

**Conclusiones.** La germinación *in vitro* de semillas de *T. prodigiosa* ofrece la posibilidad de propagar y multiplicar plantas que puedan servir para conservar la especie y que a la vez se pueda evaluar su cultivo y aprovechamiento sostenible.

**Palabras clave.** Bromelia, endémica, micropropagación, organogénesis.

**Autor Responsable:** Eleodoro Hernández Meneses

**Correo electrónico:** doromeneses@hotmail.com



# CAPACIDAD DE GERMINACIÓN *in vitro* DE BROMELIAS MEXICANAS

Sandra Eloísa Rangel-Estrada<sup>1</sup>, Eleodoro Hernández-Meneses<sup>2</sup>, Jaime Canul-Ku<sup>1</sup>, Pablo Rosario-Reyes<sup>2</sup>, Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Morelos, <sup>2</sup>TecNM - Campus Tlatlauquitepec, Puebla.

**Introducción.** Las bromelias son plantas tropicales y subtropicales de América. En México se han reportado 383 especies y el género más diverso es *Tillandsia*. Las bromelias se usan principalmente para decoración en eventos religiosos por el color de sus brácteas y tamaño de la inflorescencia. Sin embargo, ninguna especie es cultivada sino que son extraídas de su ambiente natural y esta práctica amenaza las poblaciones silvestres. Una alternativa es la propagación *in vitro* y para ello es importante conocer la viabilidad de las semillas en diferentes condiciones de almacenamiento. El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta de dos condiciones de temperatura y tres periodos de almacenamiento sobre la germinación *in vitro* de tres especies de *Tillandsia*.

**Materiales y Métodos.** Se evaluó la capacidad de germinación de semillas de *Tillandsia deppeana*, *T. heterophylla* y *T. punctulata* almacenadas por 1, 6 y 12 meses a 5°C y a 25°C. Las semillas sin apéndice plumoso se sembraron en medio MS con 50% de la concentración de sales adicionado con 20 g L<sup>-1</sup> de sacarosa. Se usó un diseño completamente al azar con diez repeticiones por tratamiento; la unidad experimental fue un frasco con 10 mL de medio de cultivo con 10 semillas. Se contabilizó el porcentaje de germinación y velocidad de germinación. Se hizo un ANDEVA con el paquete estadístico SAS y se utilizó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para comparar las medias.

**Resultados.** El comportamiento de la capacidad de germinación fue diferente en cada una de las bromelias estudiadas. Las semillas recién colectadas de las tres especies de *Tillandsia* presentaron porcentajes de germinación superiores a 98%. En cambio, la germinación se redujo conforme fue mayor el tiempo de almacenamiento y la temperatura de conservación. En *T. deppeana* los valores de germinación fueron de 56.7 % y 76.7 % en semillas almacenadas por 12 meses a temperatura ambiente y frío, respectivamente. En *T. heterophylla* se obtuvieron valores de germinación de 96.7 % y 70 % en semillas almacenadas por 12 meses a 5 °C y 25 °C, respectivamente. Las semillas de *T. punctulata* almacenadas por 12 meses alcanzaron porcentajes de germinación de 85 % y 57 % a 5 °C y 25 °C.

**Conclusiones.** La capacidad de germinación de las tres especies de bromelias se puede mantener si se conservan en frío y es un dato muy importante para plantear estudios de regeneración *in vitro* y de conservación de germoplasma.

**Palabras clave:** Almacenamiento, endémica, micropropagación, *Tillandsia*.

**Autor responsable:** Sandra Eloísa Rangel Estrada

**Correo electrónico:** sandrarangel@hotmail.com; rangel.sandra@inifap.gob.mx

# PREGERMINACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS DE CACAO A TRAVÉS DE DIFERENTES FORMULACIONES DEL MEDIO DE CULTIVO

Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate,  
Simitrio Ortiz-Curiel , David Iván Pérez-Ramírez

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

**Introducción.** La micropropagación por embriogénesis somática de *Theobroma cacao* L., es una meta en programas de mejoramiento y producción comercial. Sin embargo, el efecto del genotipo es determinante en la consecución de protocolos exitosos. Una de las fases más importantes es la pregerminación, que es cuando los embriones incrementan de volumen, cambian su coloración, endurecen, inician la rizogénesis y actividad meristemática. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue incrementar la tasa de pregerminación de embriones somáticos de cacao mejorado mediante diferentes medios de cultivo.

**Materiales y métodos.** Se utilizaron embriones somáticos cotiledonares del genotipo CAERI1, sembrados en cinco medios: M1 (MS-1962 con ácido naftalenácético 0.01 mgL<sup>-1</sup>, 2-isopenteniladenina 0.2 mgL<sup>-1</sup>, ácido abscísico 1 mgL<sup>-1</sup>, carbón activado 1 mgL<sup>-1</sup> y glucosa 40 gL<sup>-1</sup>); M2 (M1 con polietilenglicol-8000 25 gL<sup>-1</sup>); M3 (M1 sin carbón activado); M4 (sales MS sin reguladores) y M5 (Medio DKW 1984, sin reguladores). Cada medio correspondió a un tratamiento con seis repeticiones, en un diseño completamente al azar. Se incubó en condiciones de oscuridad por 7 días (d); por 21 d fueron expuestos a un fotoperiodo de 12 h a 26 ±1°C. Se evaluó el porcentaje de obscurecimiento, el porcentaje de embriones con raíces (PER) y la actividad meristemática (AM). Los datos fueron analizados mediante ANOVA y comparación de medias LSD de Fisher (p≤0.05).

**Resultados.** El 100 % de los embriones de cada tratamiento presentaron aumento de volumen y después de 7 d en oscuridad se tornaron verdes. Solo se observaron diferencias significativas (LSD p≤0.05) para el obscurecimiento de embriones a los 28 d. En este caso, los medios M1, M2, M3 y M4 presentaron porcentajes de obscurecimiento del embrión de 26, 48, 45 y 17 % respectivamente, mientras que el medio M5 indujo solo 6 %. El medio testigo M1 registró 50 % para PER, pero nula AM. Mientras, los medios M2, M3 y M4 indujeron 28 % para PER, pero solo el M4 propició 14 % de AM. El medio M5 con un PER de 33 % indujo la mayor AM (33 %), y en etapas posteriores estos propiciaron 50 % de conversión a plántulas.

**Conclusiones.** El medio M1 presentó mayor porcentaje de embriones con raíz, una oxidación media y nula AM. El medio M5 indujo 33 % de embriones con raíces, pero todos ellos presentaron AM; misma que en etapas posteriores permitió incrementar el porcentaje de conversión a plántula a 50 %.

**Agradecimientos:** Al proyecto financiado por SADER-CONACYT 2017-291417.

**Palabras clave:** *Theobroma cacao*, micropropagación, embriogénesis, *in vitro*.

**Autor responsable:** Leobardo Iracheta Donjuan

**Correo electrónico:** iracheta.leobardo@inifap.gob.mx

# INDUCCIÓN DEL CALLO EMBRIOGÉNICO EN GENOTIPOS MEJORADOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)

David Iván Pérez-Ramírez, Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Simitrio Ortiz-Curiel

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Universidad Autónoma de Chiapas

**Introducción.** La propagación de las nuevas variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) generadas en INIFAP, son importantes para cubrir la demanda de los productores. Con la técnica de propagación *in vitro* se puede lograr la generación de plantas completas en espacios reducidos a gran escala. Sin embargo, para los nuevos genotipos mejorados, no existen protocolos de inducción del callo embriogénico que permitan una fase de multiplicación eficiente. El objetivo de este trabajo fue inducir callo embriogénico a través de explantes florales de genotipos mejorados de *Theobroma cacao* L. sometidos a seis medios de cultivo.

**Materiales y métodos.** Los botones florales de seis genotipos de cacao (Regalo de Dios, Verde Gustavo, Rojo Gustavo, P4-2, F10P2 y CAERI-1) fueron desinfectados para extraer pétalos y estaminodios, los cuales se establecieron en seis medios de cultivo (IND1-2,4-D/KIN; IND2-2,4-D/KIN; DKW2,4-D/Zea; DKW2,4-D/2ip; DKW2,4-D/2ip/Epi y DKW2Aux-PEG/Zea), lo que generó 72 tratamientos con 15 repeticiones. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial y fueron incubados en obscuridad a  $26 \pm 1$  °C. A los 133 días se evaluó el porcentaje de oxidación, el porcentaje de calogénesis y el número de embriones. Los datos se analizaron mediante un ANOVA y comparación de medias por Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** El explante de estaminodios presentó menor oxidación (96 %), en comparación con pétalos (98 %). El estaminodio, indujo mayor formación de

callos con 55 % y los pétalos solo 34 %. Por otra parte, el factor medio de cultivo, propició elevada oxidación (94 a 98 %). La variable oxidación para CAERI-1 presentó menor porcentaje (88 %) en comparación con el resto de los genotipos con valores de 97 a 99 %. En la calogénesis, el genotipo F10P2 presentó 59.3 % de explantes con callos, seguido de CAERI-1 con 56 %. El medio de cultivo DKW2,4-D/2ip/Epi provocó mayor presencia de calogénesis con 58 % en la mayoría de los genotipos, a diferencia del resto de los medios con 31 a 48 %; para CAERI-1 el medio IND1-2,4-D/KIN fue mejor. Respecto al número de embriones, solo los pétalos de CAERI-1 formaron tres embriones, aún con porcentajes de oxidación alto e inducción de calogénesis bajo.

**Conclusiones.** Aunque en ambos explantes de los seis genotipos se logró inducir callo embriogénico; con los estaminodios fue mejor; no obstante, los pétalos indujeron embriones en CAERI-1. Para la mayoría de los genotipos el medio DKW2,4-D/2ip/Epi fue mejor para inducir calogénesis, excepto para CAERI-1, donde el mejor fue IND1-2,4-D/KIN.

**Agradecimiento.** Al proyecto financiado por SADER-CONACYT 2017-291417.

**Palabras clave:** Embriogénesis somática, micropropagación, pétalo, estaminodio.

**Autor responsable:** David Iván Pérez Ramírez

**Correo electrónico:** lidmont@hotmail.com

# VARIABILIDAD EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y VIABILIDAD DE SEMILLAS DE *Cucurbita okeechobeensis* spp. *martinezii*.

Diana Alina Badillo-López<sup>1</sup>, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu<sup>2</sup>, Olivia Márquez-Fernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Forestales

**Introducción.** La variación en las características morfométricas y de viabilidad de semillas en especies endémicas y amenazadas de *Cucurbita* resulta de especial importancia para su conservación. Entre las especies de *Cucurbita* silvestres endémicas de México se encuentra la subespecie *Cucurbita okeechobeensis martinezii*, descrita por L. H. Bailey, T. C. Andrés & G. P. Nabhan T. W. Walte en 1993. Actualmente se encuentra en la Norma Oficial Mexicana *NOM-ECOL-059-2010* y en la Lista Roja de Especies en Peligro de Extinción, en estatus de casi amenaza y prioritaria, por ser un recurso genético para cultivos alimentarios importantes y considerada maleza, por lo tanto, se decidió evaluar la variación en las características morfológicas, la viabilidad de semillas y realizar pruebas de germinación *in vitro*, de especies descritas en relictos del bosque de niebla aledaños al municipio de Xalapa, Ver., con la finalidad de propagación y conservación de dicha especie

**Materiales y Métodos.** Se efectuaron recorridos en tres municipios colindantes a Xalapa, Ver. en búsqueda de esta especie. Se colectaron los frutos, evaluando las características morfológicas y la viabilidad de 100 semillas por sitio, mediante el uso de TTZ. Dada la recalcitrancia observada en la viabilidad de las semillas de algunos sitios, se estableció un protocolo de germinación *in vitro*, bajo diferentes espectros de luces LED (LED Blanca: 400 – 700 nm, LED Azul: 400 – 500 nm y LED Roja: 600 – 700 nm), en un diseño aleatorio. Con ese fin se sembraron 5 semillas en cada frasco y 5 frascos por tratamiento. Los frascos contenían medio

Murashige y Skoog (MS) al 50% suplementado con 2 mgL<sup>-1</sup> de ácido giberélico.

**Resultados.** Los datos obtenidos revelaron diferencias significativas en las variables morfológicas de las semillas de *C. okeechobeensis ssp. martinezii*: largo, ancho, y relación L/A en las semillas de los tres sitios de estudio. Los valores de L (11.15 ± 0.006 mm) y relación L/A (11.94 ± 0.01) más altos fueron para el sitio III ubicado en la carretera San Marcos–Xico, igualmente, en este sitio se obtuvo una mayor viabilidad en las semillas mediante TTZ. Por otro lado, el mayor porcentaje de germinación *in vitro* de semillas de *C. okeechobeensis* sembradas en MS, suplementado con 2 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) se obtuvo utilizando el espectro de Luz LED roja.

**Conclusiones.** Existen diferencias en las características morfológicas y viabilidad de semillas de los tres sitios de estudio. Se obtuvo un efecto positivo del espectro de luz LED roja para obtener un mayor porcentaje de germinación *in vitro*. Estos resultados pueden resultar de utilidad para iniciar trabajos de conservación de este recurso genético.

**Palabras clave:** *Cucurbita okeechobeensis* spp *martinezii*, semillas, morfometría, prueba de tetrazolium (TTZ), germinación *in vitro*, luces LED.

**Autor responsable:** Diana Alina Badillo López

**Correo electrónico:** alina\_badillo@hotmail.com



# IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN EL MATERIAL VEGETAL DE *Cucurbita okeechobeensis* spp. *martinezii*.

Diana Alina Badillo-López<sup>1</sup>, Olivia Márquez-Fernández<sup>2</sup>,  
Lourdes Georgina Iglesias-Andreu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Forestales, <sup>3</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada

**Introducción.** El centro de origen del género *Cucurbita* es Mesoamérica, su importancia no solo reside en su valor alimenticio, sino que poseen un valor en la medicina tradicional. Existe escasa información acerca de la especie *C. okeechobeensis* ssp. *martinezii* que actualmente se encuentra amenazada. De manera tradicional la pulpa de sus frutos se emplea para la curación de heridas y quemaduras de dermatitis, es utilizado como sustituto de jabón y en infusiones para aliviar el dolor de estómago. Estudios previos demostraron que extractos del fruto poseen actividad antiproliferativa en contra de líneas celulares de cáncer humano, lo cual la hace prometedora para su estudio fitoquímico.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron frutos y parte aérea de *C. okeechobeensis martinezii*, las muestras se deshidrataron por separado a 45°C. El material vegetal seco se pesó y se sometieron a extracción por maceración con etanol al 70% en agua por cinco días (extracto hidroalcohólico) y con acetato de etilo durante diez días (extracto orgánico). Se obtuvieron cuatro extractos: 1-E. hidroalcohólico de hojas y tallo, 2 -E. acetoetilico de hojas y tallo, 3 – E. hidroalcohólico de fruto y 4 – E. acetoetilico de fruto. A cada extracto se le realizaron pruebas químicas cualitativas para determinar el tipo de metabolitos secundarios y de algunos grupos funcionales.

El extracto 4, se visualizó mediante cromatografía en capa delgada (CCD) identificando la presencia de al menos cuatro triterpenos. Dicho extracto (3.55 g) se fraccionó, separó mediante cromatografía en columna, con gel de sílice G

como fase estacionaria y como fase móvil, hexano y mezclas de hexano-acetato de etilo en gradiente de polaridad.

**Resultados.** El análisis fitoquímico demostró la presencia de grupos carbonilo y fenoles, metabolitos secundarios como sesquiterpenlactonas y glúcidos en hoja y tallo; en el extracto orgánico del fruto se identificaron triterpenos, esteroides y saponinas. La separación y purificación por cromatografía en columna dio como resultado dos compuestos cristalinos e incoloros, nombrados COK1 y COK2; los cuales fueron identificados con ayuda de técnicas espectroscópicas de resonancia magnética nuclear de protón y carbono 13 (1H NMR, 13C NMR), como  $\beta$ -amirina y  $\delta$ -amirina (triterpenos pentacíclicos),  $\beta$ -amirina ha sido reportada como antiinflamatoria, antiviral e hipoglucémica.

**Conclusiones.** *C. okeechobeensis martinezii* es una especie prometedora útil en medicina tradicional; dados los metabolitos secundarios encontrados es fuente de compuestos útiles en la farmacología, por lo que es pertinente realizar trabajos de propagación, y conservación de esta especie amenazada.

**Palabras clave:** *Cucurbita Okeechobeensis* spp *martinezii*, estudio fitoquímico, CCD, triterpenos,  $\beta$ -amirina,  $\delta$ -beta amirina, resonancia magnética nuclear de protón y carbono 13

**Autor responsable:** Diana Alina Badillo López

**Correo electrónico:** alina\_badillo@hotmail.com

# BIOESTIMULACIÓN *in vitro* EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.* HÍBRIDO) VAR. MEX 69-290 MEDIANTE EL USO DEL QUITOSANO EN SISTEMA DE INMERSIÓN TEMPORAL

Bartolo Islas-Luna, Luz Irene Rojas-Avelizpa, Miguel Cebada-Merino, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda

Universidad Veracruzana

**Introducción.** La demanda de propágulos comerciales de caña de azúcar (*Saccharum spp.* Híbrido) ha sido solucionada en gran medida por la micropropagación vegetal. La automatización mediante los sistemas de inmersión temporal (SIT) con medios de cultivo líquido facilita el desarrollo de procesos, generando alta productividad del material propagado, reduciendo los costos de producción y mano de obra. Sin embargo, se siguen buscando elementos/sustancias que incrementen este escalamiento comercial. En este sentido, el quitosano es un biopolímero extraído de desechos de crustáceos (exoesqueletos) actúa sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo, mejorando su productividad y resistencia a enfermedades. El objetivo fue evaluar el efecto del quitosano como bioestimulante durante la fase de multiplicación *in vitro* de caña de azúcar en la variedad Mex 69-290 en un SIT.

**Materiales y Métodos.** Este trabajo se realizó en el laboratorio de micropropagación vegetal de la Universidad Veracruzana campus Peñuela. Se evaluaron diferentes concentraciones de quitosano (0, 20, 40, 60 y 80 mg L<sup>-1</sup>) durante la micropropagación de caña de azúcar. Se utilizó medio de cultivo líquido MS (Murashige y Skoog, 1962) en biorreactores de inmersión temporal (BIT) durante la fase de multiplicación. El diseño experimental fue completamente al azar con 21 explantes por tratamiento y tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) seguido de una prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) utilizando el software estadístico

SPSS (versión 22 para Windows).

**Resultados.** A los 30 días de cultivo, el mejor tratamiento fue el de 20 mg L<sup>-1</sup> de quitosano, produciendo 6.76 brotes por explante. En esta concentración también se obtuvo la mayor longitud de brote 3.72 cm, mayor número de hojas 4.89, mayor número de raíces 5.10, mayor peso fresco 1.30 g y peso seco 0.19 g. En cuanto al contenido de pigmentos fotosintéticos, en el tratamiento con 40 mg L<sup>-1</sup> de quitosano se observó un mayor contenido de clorofila *a* (0.418 mg g<sup>-1</sup>), *b* (0.322 mg g<sup>-1</sup>), total (0.746 mg g<sup>-1</sup>) y carotenos (3.515 mg g<sup>-1</sup>). Se obtuvo un 100 % de supervivencia en la aclimatización de las plantas producidas después de 30 días en invernadero.

**Conclusiones.** La aplicación de quitosano en la fase de multiplicación *in vitro* logró un incremento en la generación de brotes con buenas características morfológicas. Además, se observó un aumento en la síntesis de pigmentos fotosintéticos, lo cual mejoró la fisiología de las plantas *in vitro* obtenidas. Estos resultados redujeron la muerte de plantas durante su aclimatización.

**Palabras clave:** Micropropagación, quitosano, *Saccharum spp.*, Sistemas de Inmersión Temporal.

**Autor responsable:** Marco Antonio Ramírez-Mosqueda

**Correo electrónico:** marcoramirez02@uv.mx



# ESTABLECIMIENTO DE UN PROTOCOLO DE ORGANOGÉNESIS DIRECTA EN CHAYOTE *Sechium edule* (Jacq.) Sw. VAR. *Virens levis*

Anell Soto-Contreras<sup>1</sup>, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda<sup>1</sup>,  
Joaquín Murguía-González<sup>1</sup>, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu<sup>1</sup>,  
María Goretty Caamal-Chan<sup>2</sup>, Rosalía Núñez-Pastrana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

**Introducción.** En México, el aumento de las plantaciones de chayote (*Sechium edule*) como monocultivo ha ocasionado la demanda de propágulos comerciales para el establecimiento de plantaciones. A través del cultivo de tejidos vegetales se pueden obtener plantas libres de patógenos con características agronómicas deseables, en menor tiempo y espacio. Además, que las técnicas de micropropagación permiten escalar comercialmente la producción de plantas. El objetivo de este estudio, fue establecer un protocolo de organogénesis directa en chayote utilizando embriones cigóticos como explantes.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se realizó en el laboratorio de Micropropagación Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, en el año 2021. Se establecieron 30 embriones cigóticos, extraídos de frutos maduros fisiológicamente; los embriones se cultivaron en medio ½ MS (Murashige y Skoog) y después de 15 días de cultivo, se evaluó el porcentaje de germinación y el porcentaje de contaminación. Para la multiplicación del material vegetal se utilizaron segmentos nodales, cultivados en medio MS suplementado con diferentes concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP: 0, 0.10, 0.25 y 0.50 mg L<sup>-1</sup>); después de 30 días de cultivo se evaluó el porcentaje de regeneración de brotes, número y longitud de los mismos. El diseño experimental fue completamente al azar con 20 repeticiones por tratamiento. El análisis de resultados se realizó en el programa IBM SPSS

Statistics (versión 25), seguido de una prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** En el establecimiento *in vitro* se obtuvo el 90% de germinación de embriones cigóticos y se observó un 10% de contaminación. En la multiplicación del material vegetal, después de 30 días de cultivo se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, en el medio con 0.1 mg L<sup>-1</sup> BAP se produjo el mayor porcentaje de regeneración de brotes (90%) y se obtuvieron 8.60 brotes por explante con longitudes de 2.90 cm. Mientras que en 0.5 mg L<sup>-1</sup> BAP se obtuvo el menor porcentaje de regeneración (60%) con 3.80 brotes por explante con longitudes de 1.35 cm.

**Conclusiones.** Se encontró que los embriones cigóticos son explantes ideales para el establecimiento *in vitro* del chayote, debido al alto porcentaje de germinación y bajos porcentajes de contaminación. En la multiplicación del material vegetal, el medio con 0.1 mg L<sup>-1</sup> de BAP favoreció la regeneración de brotes, número y longitud de los mismos.

**Palabras clave:** *Sechium edule*, cultivo *in vitro*, 6-bencilaminopurina.

**Autor responsable:** Rosalía Núñez-Pastrana

**Correo electrónico:** ronunez@uv.mx

# CAPACIDAD DE BIOCONTROL DE CUATRO CEPAS DE *Trichoderma harzianum* CONTRA *Fusarium euwallaceae*

Dulce Jazmín Hernández-Melchor<sup>1</sup>, Clemente de Jesús García-Ávila<sup>2</sup>, Ronald Ferrera-Cerrato<sup>1</sup>, Alejandro Alarcón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA

**Introducción.** México es uno de los principales exportadores de aguacate a nivel mundial, con una producción de 2.38 millones de toneladas, de tres variedades más apreciadas por los consumidores: Hass, Criollo y Fuerte. Sin embargo, su producción se ve amenazada por el hongo del complejo ambrosial *Euwallacea* nr. *forficatus*-*Fusarium euwallaceae*, el cual, ha sido detectado en el Municipio de Tijuana, Baja California, México. El objetivo fue evaluar la capacidad de biocontrol de cuatro cepas nativas de *Trichoderma harzianum* contra *Fusarium euwallaceae*.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron ensayos de biocontrol mediante confrontación en placa (técnica de cultivo dual) de cuatro cepas de *T. harzianum* aisladas del Estado de México, Irapuato y Michoacán (EMV6SIC5, IrV6S1C7, MichAntS3C1, y MichV6S2C2), previamente seleccionadas por su capacidad enzimática (celulasas y quitinasas), contra *Fusarium euwallaceae* 102577-33775. Así mismo, se evaluó la velocidad de crecimiento radial ( $V_r$ ) en placa del fitopatógeno y el antagonista.

**Resultados.** Las cepas EMV6SIC5, IrV6S1C7, MichAntS3C1 y MichV6S2C2 inhibieron el

crecimiento de *F. euwallaceae* en 21.4 %, 12.8 %, 5.3 % y 4.9 %, respectivamente. De igual manera, las velocidades de crecimiento radial encontradas para las cuatro cepas nativas de *T. harzianum* (EMV6SIC5, IrV6S1C7, MichAntS3C1 y MichV6S2C2) y que fueron de 0.143, 0.136, 0.153 y 0.145 cm/h respectivamente. En tanto que la velocidad de crecimiento radial para *Fusarium euwallaceae* fue de 0.0336 cm/h.

**Conclusiones.** Las cuatro cepas nativas de *T. harzianum* seleccionadas presentaron capacidad de biocontrolar el crecimiento de *Fusarium euwallaceae*, y mayor velocidad de crecimiento que el fitopatógeno, por lo que resultan ser una alternativa potencial para controlar la diseminación de este patógeno que afecta las plantaciones de aguacate.

**Palabras clave:** *Trichoderma harzianum*, *Fusarium euwallaceae*, biocontrol, aguacate.

**Autor responsable:** Alejandro Alarcón

**Correo electrónico:** aalarconcp@gmail.com



# AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y POTENCIAL ANTAGÓNICO DE ACTINOBACTERIAS CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS

María Alejandra Mora-Avilés<sup>1</sup>, Luis Patricio Guevara-Acevedo<sup>2</sup>,  
Juan Carlos Raya-Pérez<sup>2</sup>, Jorge Covarrubias-Prieto<sup>2</sup>, Juan Gabriel  
Ramírez-Pimentel<sup>2</sup>, Bertha María Sánchez-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP Campo Experimental Bajío, <sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México-Roque

**Introducción.** Las actinobacterias son microorganismos abundantes en ecosistemas naturales, son participes en la degradación de compuestos orgánicos, así como productoras de compuestos bioactivos que ayudan a la planta en la promoción del sistema radicular y protección de estrés biótico y abiótico mediante metabolitos secundarios sintetizados por ellas mismas o bien promoviendo la síntesis de proteínas de resistencia o de autorregulación en las plantas. El objetivo de este trabajo fue obtener cepas de actinobacterias de suelos perturbados y no perturbados, caracterizar su potencial antagonico *in vitro* contra hongos fitopatógenos e identificación molecular.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron muestreos de suelo en predios cultivados y no cultivados del estado de Guanajuato. Las muestras de suelo fueron procesadas para aislar las actinobacterias y caracterizarlas. Se realizaron confrontaciones *in vitro* con los patógenos *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum lindemuthianum* para determinar su potencial antagonico. Su capacidad fungicida o fungistática fueron realizadas. La caracterización molecular se realizó mediante amplificación de la fracción ADNr 16S, secuenciación y comparación de secuencias.

**Resultados.** Los resultados obtenidos fueron el aislamiento de 82 cepas de actinobacterias de suelo

de diferente origen de las cuales tres (B21, B22 y B37) mostraron potencial antagonico contra *R. solani*, *P. capsici*, *F. oxysporum* y *C. lindemuthianum in vitro*. La cepa B22 mostró un Porcentaje de Inhibición de Crecimiento Radial (PICR) de 96.1 % para *R. solani* y 100 % para *P. capsici*, *F. oxysporum* y *C. lindemuthianum* respectivamente. Los resultados basados en la secuencia de ADNr 16S, definió que la cepa B21 pertenece a *Streptomyces mauvecolor*, B22 se identificó como es *Streptomyces lasiicapitis* y B37 como *Streptomyces olivochromoges*.

**Conclusiones.** La actividad antagonica de las tres cepas de actinobacterias en altos niveles, contra importantes hongos patógenos en condiciones *in vitro* sugiere que podrían ser candidatas a ser utilizadas en escrutinios a nivel planta y estudiar el modo de acción de las actinobacterias contra los fitopatógenos. Asimismo, se sugiere evaluar si dichas actinobacterias actúan como promotoras de crecimiento dados los antecedentes de este grupo de microorganismos que así lo sugieren. Se destaca que la especie *S. lasiicapitis* se reporta por primera vez en nuestro país, por lo que la caracterización de metabolitos secundarios está en puerta.

**Palabras Clave:** *Streptomyces*, antagonismo, PICR

**Autor responsable:** Bertha María Sánchez García

**Correo electrónico:** bmsgsm@yahoo.com.mx

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIPROLIFERATIVA DE NANOPARTÍCULAS DE ORO CONJUGADAS CON EXTRACTOS DE SARAMUYO (*Annona squamosa* L.) Y CAIMITO (*Chrysophyllum cainito* L.) SOBRE LÍNEAS CELULARES CANCEROSAS

Omar Yarim Alcántar-Ramírez<sup>1</sup>, José Alberto Mendoza-Espinoza<sup>2</sup>,  
Laura Josefina Pérez-Flores<sup>3</sup>, Mabel Clara Fragoso-Serrano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Biología Experimental UAM-Iztapalapa, <sup>2</sup>UACM-Casa Libertad, <sup>3</sup>Ciencias de la Salud, UAM-Iztapalapa, <sup>4</sup>Facultad de Química, UNAM

**Introducción.** Desde la antigüedad, las plantas y sus distintas partes (hojas, tallos, raíces, frutas, semillas, etc.) se han utilizado de manera empírica para combatir diversas enfermedades, y en la actualidad son una fuente importante de compuestos para el combate del cáncer. Gracias al desarrollo en la química de productos naturales se han descubierto nuevos compuestos como el taxol, alcaloides de la vinca, diversos etopósidos, etc., que son utilizados en la quimioterapia. Sin embargo, la poca selectividad es el reto para superar en este tipo de sustancias. En este contexto, el uso de nanopartículas en combinación con extractos y/o compuestos derivados de plantas puede ser una alternativa para disminuir los efectos secundarios de este tipo de compuestos, por lo que, este estudio tuvo como objetivo la síntesis de nanopartículas de oro conjugadas con extractos de saramuyo y caimito y su evaluación en líneas celulares cancerosas de mama, cérvix y colon.

**Metodología.** Se sintetizaron nanopartículas de oro mediante la reducción de Turkevich y la reducción de HAuCl<sub>4</sub> en presencia de los extractos metanólicos de saramuyo y caimito. Los extractos fueron caracterizados cualitativa y cuantitativamente. La determinación de la estabilidad de las nanopartículas fue evaluada mediante espectrofotometría, y el tamaño fue evaluado mediante microscopía electrónica de barrido. La actividad antiproliferativa de las nanopartículas desnudas y conjugadas se determinó mediante el ensayo CCK-8, utilizando líneas celulares cancerosas MCF-7, HeLa y HCT-116 expuestas a 10 µl de nanopartículas. Todos los

experimentos fueron realizados por triplicado en tres eventos experimentales distintos. Para el análisis estadístico se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis seguido de una prueba de Dunn para comparaciones múltiples.

**Resultados.** El análisis fitoquímico reveló que los extractos presentaron compuestos fenólicos. Por su parte, la espectrofotometría mostró que las nanopartículas de oro fueron sintetizadas exitosamente con un tamaño aproximado entre 20 y 100 nm. El análisis de la actividad antiproliferativa reveló que la conjugación de las nanopartículas de oro con los extractos no muestra diferencia significativa respecto al control de nanopartículas desnudas a las 72 horas de exposición respecto a las no conjugadas.

**Conclusiones.** Si bien la síntesis de las nanopartículas se logró con éxito y los extractos contienen compuestos reportados con actividad antiproliferativa, la combinación de nanotecnología y extractos no muestra actividad antiproliferativa terminado el tiempo de exposición en ninguna línea celular respecto a las nanopartículas no conjugadas.

**Palabras clave.** Nanopartículas, oro, extractos metanólicos, saramuyo, caimito, antiproliferación, cáncer

**Autor responsable.** Omar Yarim Alcántar Ramírez

**Correo de contacto.** yunta\_dna2@hotmail.com

# REGENERACIÓN *IN VITRO* DE GENOTIPOS DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.)

Monserrat Abigail Rosas-Rojas<sup>1</sup>, Ma. del Carmen Rocha-Granados<sup>1</sup>, Patricia Delgado-Valerio<sup>1</sup>, Ana Tztzqui Chávez-Bárcenas<sup>1</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>1</sup>, Nefthalí Ochoa-Alejo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados

**Introducción:** La frambuesa contiene polifenoles y antocianinas con beneficios para la salud. México aporta 15 % de la producción mundial, pero no cuenta con variedades propias que satisfagan los requerimientos climáticos para el estado de Michoacán, es necesario generar variedades que se adapten a éstos; las técnicas biotecnológicas como la organogénesis son útiles en los procesos de mejoramiento genético. Las auxinas y citocininas son de importancia en este proceso, antes de utilizar biotecnología en el mejoramiento es necesario generar un protocolo eficiente de regeneración. El objetivo de esta investigación fue obtener información sobre la regeneración *in vitro* de genotipos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.).

**Materiales y métodos:** Se utilizaron diferentes dosis y combinaciones de reguladores de crecimiento (BAP, CIN y TDZ solas o en combinación con AIB) para inducir organogénesis directa a partir de explantes foliares de frambuesa en los genotipos 'C-6', 'Joan J.', 'A-1', 'UMC-702' y 'Her' cultivados *in vitro*. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, se realizó un ANDEVA y una prueba de Duncan.

**Resultados:** Los resultados obtenidos mostraron eficiencia con el uso de los reguladores siguientes para el protocolo de regeneración que se propone:

BAP (0.5, 3 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB ó 2 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB) para el genotipo 'C-6' y TDZ 0.2, 0.4, 0.6 y 0.2 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB. En el genotipo 'Joan J.' el regulador TDZ en dosis de 0.2, 0.4 y 0.4, 0.6 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB. En el genotipo 'A-1' se sugiere el uso de TDZ en dosis de 0.2. en el genotipo 'UMC-702' se sugiere el uso de TDZ en dosis de 0.2 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB, mientras que para el genotipo 'Her' se sugiere el uso de TDZ en dosis de 0.2, 0.6, 0.8 y 0.2, 0.4 mg L<sup>-1</sup> + 0.1 mg L<sup>-1</sup> de AIB.

**Conclusiones:** se observó que el regulador BAP disminuyó la oxidación de los explantes en los genotipos 'C-6', 'Joan J.', 'A-1' y 'Her'; CIN disminuyó la oxidación en los genotipos 'C-6' (56 %) y 'Joan J.' (28 %) mientras que TDZ tuvo efecto en la disminución de la oxidación de los cinco genotipos evaluados (con referencia en el tratamiento testigo). La inducción de la regeneración fue eficiente con el uso de TDZ en los cinco genotipos evaluados, así como en la multiplicación de los brotes.

**Palabras clave:** Organogénesis, hormonas vegetales, *Rubus idaeus* L., oxidación, regeneración.

**Autor responsable:** Monserrat Abigail Rosas-Rojas

**Correo electrónico:** 1231087a@umich.mx

# ASOCIACIÓN GENOTIPO-FENOTIPO (MTA) DE FRIJOL COMÚN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES LIGADOS A LA RESISTENCIA A ANTRACNOSIS

Ana Paulina Rodríguez-Vera<sup>1</sup>, Víctor Montero-Tavera<sup>2</sup>, Guillermo Antonio Silva-Martínez<sup>1</sup>, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar<sup>2</sup>, Jorge Alberto Acosta-Gallegos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Celaya, <sup>2</sup>INIFAP-CEBAJ

**Introducción.** En México el frijol se cultiva principalmente en zonas de temporal, con suelos marginales y con lluvias erráticas. Estos factores promueven la incidencia de enfermedades, las cuales son limitantes en su producción. Entre las principales enfermedades del frijol se encuentra la antracnosis, ocasionada por el hongo basidiomiceto *Colletotrichum lindemuthianum*. El objetivo de esta investigación fue identificar marcadores de ADN ligados a la resistencia del frijol a esta enfermedad, con el fin de implementar estrategias de selección para el desarrollo de nuevas variedades resistentes.

**Materiales y Métodos.** La realización del proyecto se basó en la Asociación Marcador-carácter fenotípico (MTA) para la identificación de marcadores y su asociación con la respuesta a antracnosis. Se evaluaron 31 genotipos de frijol que incluyeron negros, bayos, flores de junio, flores de mayo y criollos; para la evaluación fitopatológica se empleó la raza 1791, la más común en el Bajío, y el fenotipo se evaluó como la severidad de daño en una escala del 1 (0% de daño) al 7 (más del 50 % de daño). La genotipificación se llevó a cabo con el uso de marcadores SCAR e ISSR. Con los resultados fenotípicos y genotípicos se llevó a cabo el análisis de asociación MTA mediante un Modelo Lineal Mixto (MLM) con el software Tassel 5.0.

**Resultados.** Los resultados mostraron correlación de la resistencia a antracnosis con cinco marcadores SCAR, sobresaliendo los marcadores ligados a los genes de resistencia *Co-4* y *Co-6*

con los tipos de frijol utilizados en este estudio. Además, se asociaron ocho marcadores ISSR nuevos, los cuales fueron diferenciales entre los genotipos resistentes y susceptibles. La media de la presencia de los marcadores ISSR fue de 4.4 en genotipos resistentes y 0.875 en susceptibles, estos marcadores presentaron una correlación entre 20 % y 60 % con la resistencia, además de que su frecuencia en los genotipos resistentes fue mayor del 40 %. Estos resultados permitirán identificar posibles genotipos resistentes dentro de una población, los cuales podrán ser incorporados en los programas de mejoramiento.

**Conclusiones.** Los genotipos resistentes presentaron una mayor asociación con los marcadores SCAR, lo que indica que tienen un mayor número de genes de resistencia a antracnosis. Los marcadores ligados a los genes de resistencia *Co-4* y *Co-6*, así como los 8 nuevos marcadores ISSR diferenciales entre genotipos, están potencialmente asociados con la resistencia a antracnosis.

**Palabras clave:** Frijol, *Colletotrichum lindemuthianum*, marcadores de ADN, resistencia, estrategias de selección.

**Autor responsable:** Ana Paulina Rodríguez Vera

**Correo electrónico:** paulinarodriguez.vr@gmail.com

# ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA Y EXPRESIÓN GÉNICA DE FRUTOS DE GUANÁBANA ANTE LA RESPUESTA DE *Serratia marcescens*

Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez, Alejandro Rubio-Melgarejo,  
Rosendo Balois-Morales, Guillermo Berumen-Varela, Pedro  
Ulises Bautista-Rosales, José Orlando Jiménez-Zurita

Universidad Autónoma de Nayarit

**Introducción.** La producción de guanábana (*Annona muricata* L.) disminuye por el ataque de patógenos, los cuales pueden ser manejados mediante el uso de agentes de biocontrol. Sin embargo, aún se desconoce la respuesta del fruto ante la presencia de potenciales agentes de biocontrol, a nivel bioquímico y molecular. El objetivo de este estudio fue analizar la respuesta en la actividad enzimática y expresión génica del fruto de guanábana ante la presencia de *Serratia marcescens* durante el almacenamiento poscosecha.

**Materiales y Métodos.** Se cosecharon frutos a los 175 días después de antesis, éstos fueron lavados, desinfectados e inoculados con *S. marcescens*. Se cuantificó la actividad enzimática de la polifenol oxidasa (PPO) y la expresión génica del gen que codifica para la PPO al día uno, tres y cinco de almacenamiento. Los frutos no inoculados fueron los controles del experimento. Los datos fueron analizados por un ANOVA de dos vías con un nivel de significancia de 5% bajo un diseño factorial 3 x 2 (días de almacenamiento e inoculación) evaluándose un total de seis tratamientos. La comparación de medias

se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) mediante el programa estadístico Rstudio.

**Resultados.** Los frutos de guanábana inoculados con *S. marcescens* mostraron un incremento en la actividad enzimática de la PPO durante el tiempo de almacenamiento, observando una mayor actividad al día cinco con respecto al control. Con respecto a la expresión génica de PPO, presentó un incremento de 36 veces más al día tres de almacenamiento con respecto al control.

**Conclusiones.** *S. marcescens* incrementó la actividad enzimática y la expresión génica de la PPO en frutos de guanábana durante el almacenamiento poscosecha.

**Palabras clave:** *Annona muricata* L., biocontrol, PPO, enzimas, expresión diferencial

**Autor responsable:** Verónica Alhelí Ochoa Jiménez

**Correo electrónico:** veronica.ochoa@uan.edu.mx

# EXPRESIÓN GÉNICA Y ACTIVIDAD DE LA POLIFENOL OXIDASA EN FRUTOS DE GUANÁBANA ANTE LA PRESENCIA DEL MICROORGANISMO BENÉFICO *Bacillus mojavensis*

Claudia Gabriela Magallón-Andalón, Alejandro Rubio-Melgarejo, Pedro Ulises  
Bautista-Rosales, Verónica Alhelí Ochoa-Jiménez, Rosendo Balois-Morales

Universidad Autónoma de Nayarit.

**Introducción.** México es el mayor productor y consumidor de fruto de guanábana (*Annona muricata* L.), siendo Nayarit la entidad con mayor producción. La guanábana tiene un gran potencial de comercialización, sin embargo, es altamente perecedera, una vez recolectados los frutos requieren de un manejo poscosecha cuidadoso y así, evitar el ataque por hongos patógenos. La utilización de agentes de biocontrol contra patógenos es una alternativa eficiente y amigable con el ambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de la expresión génica y la actividad enzimática de la polifenol oxidasa (PPO) en frutos de guanábana en presencia del microorganismo benéfico *Bacillus mojavensis*.

**Materiales y Métodos.** Los frutos de guanábana fueron recolectados en el Municipio de Compostela (poblado Puerta de la Lima) del estado de Nayarit. Los frutos fueron inoculados por inmersión en una solución de células de ( $1 \times 10^7$  células/mL) del microorganismo benéfico *B. mojavensis*, y monitoreados a los días 1, 3 y 5 después de su inoculación, a estos frutos se les realizaron tres cortes aproximadamente de 1 cm<sup>3</sup>, comprendiendo parte del exocarpo y mesocarpo a los días 1, 3 y 5 de almacenamiento y se evaluó la actividad enzimática

de la PPO, y se llevó a cabo el análisis de la expresión génica en frutos de guanábana mediante la extracción de RNA total, síntesis y amplificación del cDNA y análisis de expresión diferencial por qRT-PCR.

**Resultados.** La actividad de la PPO de frutos inoculados con *B. mojavensis* aumentó significativamente al tercer y quinto día de almacenamiento respecto a los frutos control. En frutos inoculados con *B. mojavensis* se reprimió la expresión del gen *PPO* al día uno, al tercer día de almacenamiento el gen fue inducido 69 veces más en frutos inoculados con *B. mojavensis* que el control.

**Conclusiones.** La actividad enzimática y expresión génica de la PPO en frutos de guanábana fueron inducidos por *B. mojavensis*, esto asociado a la interacción planta-microorganismo.

**Palabras clave:** *Annona muricata* L., microorganismo benéfico, PPO, gen.

**Autor responsable:** Claudia Gabriela Magallón-Andalón

**Correo electrónico:** gabymagand@hotmail.com

# REGENERACIÓN *in vitro* DE PLANTAS A PARTIR DE ÁPICES DE TRES HELICONIAS SILVESTRES

David Iván Pérez-Ramírez, Leobardo Iracheta-Donjuan, Simitrio Ortiz-Curiel

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Universidad Autónoma de Chiapas

**Introducción.** La conservación *ex situ* de especies nativas de heliconia es difícil debido a que las condiciones ambientales para su crecimiento varían con la especie. La crioconservación es una estrategia óptima de conservación; sin embargo, requiere de la obtención previa de protocolos de regeneración *in vitro* a partir de tejidos meristemáticos, donde se evalúe la concentración de minerales, antioxidantes o el tipo de fitorreguladores. Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue identificar el mejor medio de cultivo para la regeneración de plantas a partir de ápices de tres especies silvestres de heliconia.

**Materiales y métodos.** A partir de plántulas asépticas de *Heliconia uxpanapensis*, *H. librata* y *H. champneiana* se obtuvieron ápices de 5 mm; éstos se sembraron *in vitro* en medios Yasuda (1985) con 1.125 mgL<sup>-1</sup> de bencilaminopurina (BAP); MS (1962) con 1 mgL<sup>-1</sup> de BAP y MS (1962) con 0.5 gL<sup>-1</sup> de carbón activado (CA). La combinación de estos dio un total de nueve tratamientos, cada uno con cinco repeticiones. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Se incubaron a 26 ±1°C y fotoperiodo de 12 h luz por 56 d. Se evaluó el número de hojas expandidas (NHE), número de brotes axilares (NBA), número de brotes con raíces (NBR), número de raíces por explante (NRE). Los datos se analizaron con un procedimiento ANOVA y comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Resultados.** El factor medio tuvo el mayor aporte de variación al experimento para las cuatro variables evaluadas, seguido del factor especie. *H. uxpanapensis* presentó significativamente mayor promedio de NHE, NBA, NBR y NRE (4.8, 1.1, 1.1 y 1.8, respectivamente), mientras que *H. librata* mostró los promedios más bajos (3.1, 0.2, 0.4 y 0.7). Para *H. champneiana* el medio MS con BAP indujo mayor promedio de NHE (5.4) y NBA (1.4); Para *H. librata* y *H. uxpanapensis*, el medio Yasuda con BAP fue el que propició mayor promedio de NHE (5.2 y 6.2) y NBA (0.6 y 2.4 respectivamente). Sin embargo, para las tres especies el medio MS con CA propició los mayores promedios en el NBR y NRE.

**Conclusiones.** Fue posible seleccionar un medio para la regeneración de plantas en cada especie. Los medios Yasuda con BAP y MS con BAP pueden ser usados para el desarrollo de hojas y brotes axilares según la especie. Pero la inducción de raíces y su proliferación lo favorece el medio MS con CA.

**Palabras clave:** *Heliconia uxpanapensis*, *H. librata*, *H. champneiana*, meristemo.

**Autor responsable:** David Iván Pérez Ramírez

**Correo electrónico:** lidmont@hotmail.com

# AVANCES EN LA CRIOCONSERVACIÓN DE CALLOS ORGANOGÉNICOS DE *Jatropha curcas* L., MEDIANTE LA ENCAPSULACIÓN-VITRIFICACIÓN

Leobardo Iracheta-Donjuan, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Biaani Beeu Martínez-Valencia, Simitrio Ortiz-Curiel, David Iván Pérez-Ramírez

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

**Introducción.** El INIFAP cuenta con más de 400 accesiones de *Jatropha curcas* L., las cuales es necesario respaldar por crioconservación. Sin embargo, la mayoría de los trabajos se han realizado en semillas o embriones cigóticos. Por lo que es necesario crioconservar tejido somático. Por tal razón, el objetivo fue identificar las mejores condiciones de precultivo y crioprotección, para la crioconservación de callos organogénicos de *J. curcas* por encapsulación-vitrificación.

**Materiales y Métodos.** Se establecieron callos de 1 mm de *J. curcas*, de los genotipos I.14, II.14 y III.14, por 3 d, en tres medios para precultivo: MSGBA (MS 1962 con bencilaminopurina 0.5 mgL<sup>-1</sup>, adenina 1.83 mgL<sup>-1</sup>, AIB 0.2 mgL<sup>-1</sup> y sacarosa 87 mM), MSGBA con 0.3 M de sacarosa y MSGBA con 0.75 M de sacarosa. Luego se sumergieron en los crioprotectores PVS2 y PVS4 por 15 min. Después, se introdujeron en nitrógeno líquido por 10 min. Se tuvieron 18 tratamientos (tres genotipos, tres medios y dos crioprotectores) con 20 repeticiones, en un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Se incubaron a 26±1°C y 12 h de fotoperiodo. A los 21d se evaluó el porcentaje de formación de callo nuevo (PCN) y a los 114 d el porcentaje de supervivencia (SUP), porcentaje de callo vivo (PCV) y biomasa. Se aplicó un ANOVA y comparación de medias por LSD de Fisher ( $p \leq 0.01$ ).

**Resultados.** Los explantes presentaron formación de callo nuevo (PCN). En este caso el genotipo III.14 generó significativamente (LSD  $p \leq 0.01$ ) mayor PCN (46 %) comparado con el I.14 y II.14 con solo 20 y 30 %, respectivamente. Sin embargo, para el PCN, a los 21 d no se observaron diferencias significativas entre los tipos de medios de cultivo y crioprotectores. A los 114 d, para el genotipo I.14 el precultivo con medio MSGBA con 0.3 M de sacarosa y PVS4 permitió un 60 % de SUP, pero con un PCV de 5.7 %. Para el II.14 y III.14 el medio MSGBA sin sacarosa y PVS4, indujo 50 % de SUP y PCV de 29 y 14 %. Aunque el II.14 presentó la mayor acumulación de biomasa (9 g).

**Conclusiones.** Se obtuvieron avances para la crioconservación de callos organogénicos de *J. curcas*. El precultivo en medio MSGBA con 0.3 M de sacarosa para el genotipo I.14 y medio MSGBA para el II.14 y III.14, todos con PVS4, presentaron mejor supervivencia, aunque el porcentaje de ese callo, realmente vivo, aún fue bajo.

**Palabras clave:** *Piñón mexicano*, micropropagación, organogénesis, PVS2, PVS4.

**Autor responsable:** Leobardo Iracheta Donjuan

**Correo electrónico:** iracheta.leobardo@inifap.gob.mx



# AVANCES RECIENTES DE CRISPR-Cas9 EN TORNO AL FITOGENOMA DEL MAÍZ

Braulio Edgar Herrera-Cabrera<sup>1</sup>, César Reyes-Reyes<sup>2</sup>, Víctor Manuel Ocaño-Higuera<sup>3</sup>, Irma Vásquez-García<sup>2</sup>, Hebert Jair Barrales-Cureño<sup>4</sup>, Jesús Antonio Salazar-Magallón<sup>1</sup>, Luis Germán López-Valdez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, <sup>2</sup>Universidad Intercultural del Estado de Puebla, <sup>3</sup>Universidad de Sonora, <sup>4</sup>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, <sup>5</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El sistema CRISPR/Cas9 se ha convertido en la tecnología más utilizada y versátil en el mejoramiento de cultivos y la genómica funcional, se ha utilizado para optimizar la forma y el tamaño de los cultivos según las preferencias de los consumidores. Se han propuesto varios genes/loci de rasgos cuantitativos (QTL) responsables de la calidad del aspecto de los cultivos. El objetivo de la investigación consistió en mencionar las aplicaciones CRISPR/Cas9 respecto al fitogenoma del maíz.

**Materiales y Métodos.** Se realizaron una serie de procedimientos para poder cumplir el objetivo, los cuales fueron: 1) Selección de genes de interés para la edición y diseño de espaciadores para los genes seleccionados. 2) Reparación del soporte de transformación o la ribonucleoproteína (RNP). 3) Introducción de nucleótidos o proteínas extrañas en las células vegetales. 4) Identificación de las líneas editadas en la generación T0 mediante NGS. 5) Selección de plantas nulas con el gen editado en T1 y confirmarlas mediante NGS en la generación T2. 6) Obtención de líneas editadas homocigotas y evaluación de la expresión del gen diana. 7) Utilización de las líneas nulas para la obtención de nuevas variedades.

**Resultados.** En cuanto a aplicaciones en maíz, usando la biotecnología CRISPR/Cas9, en cuanto a calidad

física y apariencia, el gen diana fue *Psy1* seleccionado para color de semilla. Para el caso de la calidad de textura y palatabilidad los genes diana fueron *SH2* y *GBSS* seleccionados para maíz superdulce y ceroso (supersweet y waxy corn); y el gen diana *Wx1* se seleccionó para maíz ceroso (waxy corn).

**Conclusiones.** Con su incomparable capacidad para modular genes, ha ayudado a crear numerosas variedades de cultivos con el rendimiento agronómico deseado. Sin embargo, la mayoría de los trabajos de edición de genes para la mejora de los cultivos se encuentra todavía en una fase de elucidación de la función genómica y de los mecanismos de regulación. Será crucial seguir mejorando la utilización de CRISPR/Cas en las plantas, ya que algunos rasgos relacionados con la calidad están controlados por muchos QTL y la regulación de genes individuales puede no causar un cambio fenotípico significativo. Sería factible desarrollar un sistema eficiente de método de reordenación cromosómica mediado por CRISPR/Cas.

**Palabras clave:** CRISPR/Cas9, edición de genes, mejora de la calidad, *Zea mays*.

**Autor responsable:** Dr. Luis Germán López Valdez

**Correo electrónico:** lgermanlv@taurus.chapingo.mx

# INHIBICIÓN DE *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., 1909., POR EXTRACTOS DE *Eugenia uniflora* L., EN MANGO MANILA (*Mangifera indica* L.)

Victoria Estefanía Ruiz-Molina<sup>1</sup>, Juan Carlos Vaca-Vaca<sup>2</sup>, Juan Cervantes-Pérez<sup>3</sup>, Norma Flores-Estévez<sup>1</sup>, José Leonardo Ledea-Rodríguez<sup>4</sup>, Juan Carlos Noa-Carrazana<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, <sup>3</sup>Centro de Estudios de la Tierra, UV, <sup>4</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA)

**Introducción.** El mango (*Mangifera indica* L.) es un fruto ampliamente cultivado en la zona tropical y subtropical. Específicamente para México, el cultivo del mango se posiciona como uno de los productos agrícolas de mayor producción en el país. Sin embargo, la incidencia de enfermedades causadas por fitopatógenos generan importantes pérdidas económicas principalmente en la poscosecha, debido a la apariencia desagradable que adquiere el mango, ocasionando una disminución en los atributos de comercialización. El objetivo fue evaluar el potencial inhibitorio del extracto vegetal de hojas y semillas de *Eugenia uniflora* L en el fitopatógeno *Lasiodiplodia theobromae* en condiciones *in vitro* y en invernadero, evaluando características del fruto como peso, color y firmeza.

**Materiales y Métodos.** La investigación se realizó en laboratorio e invernadero, en Xalapa, Veracruz en el 2021. Se utilizó una cepa de *L. theobromae* para ambos ensayos. *In vitro*, con un total de 8 tratamientos distribuidos en concentraciones de 30, 50 y 70%(v/v) de los extractos vegetales, y dos testigos. Se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, una caja Petri por repetición. 15 frutos de mango manila fueron utilizados. Se aplicaron dos tratamientos, más tres controles evaluando el peso, color y firmeza. Los frutos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, un fruto por repetición. Los análisis estadísticos para ambos ensayos se desarrollaron mediante los supuestos de normalidad y homocedasticidad según Kolmogorov-Smirnov y Bartlett respectivamente. Para la prueba de medias se

consideró Tukey a confianza del 95%.

**Resultados.** El análisis de varianza general detectó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para el experimento *in vitro*; todos los tratamientos presentaron una inhibición de *L. theobromae* de 72.2% al 100%. El análisis de varianza del experimento de invernadero, mostró significancias entre los tratamientos para dos de las tres variables (peso y firmeza). La inhibición del fitopatógeno y la mayoría de variables evaluadas relacionadas con éste presentaron significancia entre concentraciones de los extractos vegetales, lo que indica que al menos una de las concentraciones presenta mayor eficacia sobre el hongo.

**Conclusiones.** Los extractos de *E. uniflora* L., con un porcentaje de inhibición del 100% se presentan como una posibilidad de control para el fitopatógeno *L. theobromae*. Se observaron diferencias entre las concentraciones y las variables evaluadas en el fruto, siendo la pérdida de peso la variable con mayor disminución a lo largo de la prueba; la cual se busca mantener para el proceso de comercialización del fruto.

**Palabras clave:** Fitopatógenos, *Eugenia uniflora* L., biocontrol, variedad Manila,

**Autor responsable:** Victoria Estefanía Ruiz Molina, Juan Carlos Noa Carrazana

**Correo electrónico:** veruizm@unal.edu.co



# EFICIENCIA EN LA CAPTURA DE *Cydia pomonella* CON DOS DIFERENTES TIPOS DE TRAMPA EN ÁRBOLES DE MEMBRILLO

Jesús García-Pereyra<sup>1</sup>, Gabriel Nicolás Aviña-Martínez<sup>1</sup>, Rosa Bertha Rubio-Graciano<sup>1</sup>, Brandon Alexis Acosta-Vázquez<sup>1</sup>, Yeri Julieta Vargas<sup>1</sup>, Alma Yareli Aguilar-Barrios<sup>1</sup>, Ana María García-Montelongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TECNM, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana,<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Sonora

**Introducción.** *Cydia pomonella* es una de las causas de la pudrición del fruto de membrillo, en huertas en la región de Nombre de Dios, Durango. La merma en la producción disminuyó de 270 a 120 toneladas en el año 2020. De la cosecha y transformación del fruto dependen 200 familias en 17 comunidades en el mismo municipio. El uso de trampas especializadas del tipo Ala y Delta, puede ser una solución para el monitoreo y captura y con base a esta investigación, implementar una estrategia de control de la plaga en el corto plazo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia en la captura de *Cydia pomonella* en arboles de membrillo, empleando dos diferentes tipos de trampa; tipo Ala y Delta empleando el mismo tipo de feromona de BIOLURE CM®, aplicadas en el segundo vuelo de la palomilla en la segunda semana del mes de junio del año 2021.

**Materiales y Métodos.** En ocho huertas de productores de la región, se colocaron tres trampas del tipo Ala y tres del tipo Delta, en cada una. La trampa fue provista de un difusor, el atrayente y el cuerpo de la trampa, incluido la película con pegamento y se colocaron el día 15 de junio. Cuando la palomilla estaba en desarrollo larval de L1 a L5 y las unidades calor acumuladas fueron de 120 a 160. Se realizaron dos lecturas el día 23 de junio y la segunda fue el día 15 de julio. Se evaluaron los resultados bajo un diseño

experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se realizó un ANAVA y la comparación de medias por DMS a una  $p \leq 0.05$ .

**Resultados.** El análisis de varianza detectó significancia estadística entre los diferentes tipos de trampa, siendo la trampa tipo Delta la que reporta mayor captura de palomillas con 80 ejemplares por huerta, contra 55 ejemplares en promedio capturadas con trampa tipo Ala. El 90 % de *Cydia pomonella* capturada fue en el estado larval L5 en la etapa adulta.

**Conclusiones.** El uso de la feromona de BIOLURE CM, como atrayente sexual, es eficiente para el monitoreo y para la captura de *Cydia pomonella* en árboles de membrillo, las trampas tipo Delta son las que se recomiendan para su uso en el segundo vuelo colocadas en la segunda semana de junio.

**Agradecimientos.** Al COCYTED Durango, por el apoyo económico y al TecNM por el apoyo del recurso humano e instalaciones.

**Palabras clave:** *Cydia pomonella*, BIOLURE CM, membrillo

**Autor responsable:** Jesús García-Pereyra

**Correo electrónico:** jpereyra5@hotmail.com

# ESTABLECIMIENTO Y REGENERACIÓN *in vitro* DE GERMOPLASMA NATIVO DE NOCHEBUENA

Sandra Eloísa Rangel-Estrada<sup>1</sup>, Jaime Canul-Ku<sup>1</sup>, Faustino García-Pérez<sup>1</sup>, Miguel Alberto Monroy-Chávez<sup>2</sup>, Eleodoro Hernández-Meneses<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Morelos, <sup>2</sup>TecNM - Campus Tlatlauquitepec, Puebla, <sup>3</sup>TecNM - Campus de la Región Sierra, Teapa, Tabasco.

**Introducción.** La nochebuena es una especie nativa de México de importancia ornamental. Es de las plantas más cultivadas en el mundo y en Morelos, Puebla y Ciudad de México se cultivan más de 30 variedades con material vegetativo importado. Recientemente se trabaja con materiales nativos de México con el objetivo de protegerlos y aprovecharlos de manera sostenible. El cultivo *in vitro* es una alternativa para la producción masiva y rápida de materiales élite. El objetivo del estudio fue determinar el balance óptimo de reguladores de crecimiento (auxinas/citocininas) para el establecimiento y conservación *in vitro* de germoplasma nativo de nochebuena.

**Materiales y Métodos.** En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del Campo Experimental Zacatepec se establecieron segmentos nodales de colectas de nochebuena nativas de Guerrero, Oaxaca, Morelos y Puebla colectadas en el año 2010. Se usó el medio MS con sacarosa (30 g L<sup>-1</sup>) y se probaron concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP; 1 y 2 μM) y cinetina (CIN; 1 y 2 μM) con AIA (0 y 0.5 μM) y testigo sin reguladores de crecimiento. Se utilizó un diseño completamente al azar con diez repeticiones donde la unidad experimental fue un frasco con un explante. Se hizo un ANDEVA para las variables evaluadas con el paquete estadístico SAS. Las medias

se compararon con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** En el establecimiento de los cultivos asépticos hubo efecto del genotipo sobre el oscurecimiento de explantes con porcentajes variables. En la colecta Puebla # 09 fue de 9.72%, en Colecta Oaxaca # 26 fue de 15% y 22.2 % en Guerrero # 10. La tasa de supervivencia fue mayor en la colecta Morelos # 05 con 90%. En todos los tratamientos evaluados los explantes produjeron brotes pero la mayor cantidad (4 brotes) se obtuvo con 1 μM de BAP en la colecta Morelos # 03. En algunas colectas y tratamientos se formaron callos en la base de los explantes, donde sobresalió la colecta Oaxaca # 13 con 90.9% de callos y sólo un brote 2 μM de BAP y sin auxinas.

**Conclusiones.** El genotipo de nochebuena influye sobre la organogénesis y es vital definir los protocolos de regeneración de cada colecta para la conservación de germoplasma nativo *in vitro*.

**Palabras clave:** Colecta, auxinas/citocininas, micropropagación, organogénesis

**Autor responsable:** Sandra Eloísa Rangel Estrada

**Correo electrónico:** sandrarangel@hotmail.com; rangel.sandra@inifap.gob.mx

# EFECTO DE LOS AHUATES EN EL ESTABLECIMIENTO *in vitro* DE NOPAL BLANCO (*Opuntia* sp.)

Carlos Andres Herrera-Molina, Miroslava Ramírez-Gutiérrez,  
Eréndira Rubio-Ochoa, Giovanni Alejandro Magaña, Teresita  
de Jesús Ávila-Val, Pedro Antonio García-Saucedo

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo

**Introducción:** El cultivo de tejidos vegetales (CTV) de nopal (*Opuntia* sp.) ha presentado ventajas con respecto a su propagación tradicional: acortar el tiempo de propagación, reducir espacios y prevenir problemas fitosanitarios. El CTV es un conjunto de técnicas que nos permite superar estas condiciones, no obstante, una de las etapas críticas es el establecimiento de un número significativo de explantes bajo condiciones asépticas. Debido a lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del manejo de material vegetal con ahuate y sin ellos, en el establecimiento *in vitro* de nopal.

**Materiales y métodos:** La presente investigación se estableció en Condiciones de Laboratorio, en Uruapan, Michoacán, el presente año. El material vegetal recolectado fue separado en tres grupos: en el primero, se removieron los ahuates antes de los tratamientos de asepsia, en el segundo se removieron los ahuates después de la desinfección, y en el tercero no se efectuó remoción. Posterior al primer sistema de asepsia fuera de campana de flujo, los tres grupos fueron sumergidos en alcohol 70% seguidos de una solución de cloro comercial al 15% en diferentes tiempos (T0: 0min, T1: 5min, T2: 10min, T3: 15 min), por último, se sumergieron en solución antioxidante. Los explantes fueron colocados en medio Murashige Skoog suplementado con 1 g/L de carbón activado y 1 mg/L de 6-Bencilaminopurina (BA.).

El diseño experimental fue completamente al azar,

cada tratamiento constó de cuatro repeticiones con cinco explantes cada una. Se evaluó la pérdida de explantes por hongo, bacteria y oxidación, así como, el número de explantes establecidos, los datos se registraron cada tercer día, durante 21 días. La comparación de medias se ejecutó mediante una prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados:** Los resultados mostraron menor pérdida de explantes por contaminación de hongos y bacterias tras el tratamiento T3 para los tres grupos. No obstante, este mismo tratamiento, presentó mayores índices de oxidación, en contraste a los tratamientos T1 tanto en el material con y sin ahuate con la menor oxidación. A su vez, el mayor éxito de explantes asépticos fue en el T3, en los tres grupos.

**Conclusión:** La exposición prolongada de los explantes a la solución de cloro comercial, incrementó el índice de explantes asépticos establecidos. A su vez, con este trabajo se abre la puerta para la incorporación de especies silvestres comestibles del género *Opuntia* con potencial de entrar en programas biotecnológicos.

**Palabras clave:** *Opuntia* sp., Cladodios, ahuate, asepsia, explantes.

**Autor responsable:** Dr Pedro Antonio García Saucedo

**Correo electrónico:** antonio.garcia@umich.mx

# CONCENTRACIÓN Y RELACIÓN NUTRIMENTAL EN EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Philodendron xanadu*

Moisés Lara-Ascencio, María Andrade-Rodríguez, José Luis Viveros-Ceballos, Oscar Gabriel Villegas-Torres, Héctor Sotelo-Nava

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Introducción.** El cultivo *in vitro* se ha aplicado con éxito en la propagación rápida de plantas ornamentales. El medio de cultivo es un factor clave, su composición mineral a menudo es única, durante las diferentes fases del cultivo *in vitro* y sólo se hace cambio de reguladores del crecimiento. Para su preparación se utilizan compuestos grado reactivo; en esta investigación se estudia la probabilidad de usar fertilizantes utilizados para el cultivo hidropónico, que puedan generar ahorro en el cultivo *in vitro*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de medios de cultivo preparados con fertilizantes usados para hidroponía en comparación con el medio MS (1962) y determinar el medio que promueva el mejor crecimiento de plantas de *Philodendron xanadu in vitro*.

**Materiales y Métodos.** Se estudiaron once medios de cultivo, nueve de ellos se generaron modificando la concentración de macro y micro micronutrientes y la relación entre ellos, con base en la solución de Steiner (1984), los otros dos fueron medio Murashige y Skoog (1962, MS) al 100 y 50 % de concentración (4540.7 y 2320.35 mg L<sup>-1</sup> de nutrientes). Se usó un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones. En el medio se evaluó potencial osmótico (PO), conductividad eléctrica (CE) y pH, después de la esterilización. La evaluación se realizó a los 50 días después del establecimiento, se midieron variables morfológicas de los brotes, contenido de clorofila y carotenoides. Los datos fueron estudiados mediante ANOVA y la prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** La composición nutrimental afectó

el PO, CE y pH del medio de cultivo y generó resultados variables en el crecimiento de las plantas. El medio compuesto por macroelementos: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 14; H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, 0.75; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 5.25; K<sup>+</sup>, 8.27; Ca<sup>2+</sup>, 7 y Mg<sup>2+</sup>, 4.73 (me L<sup>-1</sup>), microelementos: Fe, 5; B, 0.5; Mn, 0.5; Zn, 0.05; Cu, 0.045 y Mo, 0.01 (me L<sup>-1</sup>) y vitaminas del medio MS, generó brotes con mayor altura (4.1 cm) con número de raíces (8.3) similar al obtenido con el medio MS, así como adecuado número de hojas (8.3), acumulación de materia seca (8.8 mg) y mayor contenido relativo de clorofila (35.16 U. Spad), y 3.13 mg L<sup>-1</sup> de carotenoides, por lo que podría usarse para el cultivo *in vitro* de filodendro xanadu en producción comercial.

**Conclusiones.** Los nueve medios de cultivo preparados con los nutrientes de la solución Steiner (1984) permitieron el crecimiento *in vitro* de plantas de *Philodendron xanadu* igual o mejor que en el medio MS 50 o 100 % (1962). Aunque, el medio 7 (14, 0.75, 5.25, 8.27, 7 y 4.73 me L<sup>-1</sup>) y medio 2 (10, 1.25, 8.75, 7, 9 y 4 me L<sup>-1</sup>) de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>, microelementos Fe, 5; B, 0.5; Mn, 0.5; Zn, 0.05; Cu, 0.045 y Mo, 0.01 me L<sup>-1</sup>, y vitaminas del medio MS (1962) fueron los mejores. La sustitución de nutrientes grado reactivo por fertilizantes comerciales para el medio de cultivo, permitió el crecimiento *in vitro* de esta especie y redujo costos de producción.

**Palabras clave:** *Philodendron*, concentración nutrimental, fase de crecimiento.

**Autor responsable:** María Andrade-Rodríguez

**Correo electrónico:** maria.andrade@uaem.mx

# ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO ASÉPTICO *in vitro* DE *Philodendron xanadu*

Moises Lara-Ascencio, María Andrade-Rodríguez, Dagoberto Guillén-Sánchez, Héctor Sotelo-Nava, Oscar Gabriel Villegas-Torres

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Introducción.** El filodendro es una planta con alto precio de venta; sin embargo, en México no se dispone de material vegetal suficiente para producir esta ornamental. Los agentes contaminantes son un serio problema para iniciar los cultivos *in vitro*, éstos compiten ventajosamente con las plantas por los nutrientes del medio de cultivo y terminan por matar los tejidos. El objetivo fue establecer el cultivo aséptico *in vitro* de filodendro; se evaluó el efecto de productos fungicidas y bactericidas, aplicados desde el trasplante de plantas madre hasta la producción y cosecha de explantes (brotes axilares) para el establecimiento *in vitro*, así como la adición de nano partículas de plata (NPsAg) al medio de cultivo.

**Materiales y Métodos.** Las plantas madre se cultivaron en invernadero para la obtención de explantes. Se efectuaron dos experimentos, en el primero se evaluó la combinación de bactericidas (Cuprimicin 100<sup>®</sup>, Agry-Gent Plus<sup>®</sup>, Cuprimicin 500<sup>®</sup>, Agry-Gent Plus 5000<sup>®</sup> y fungicidas (Prozycar<sup>®</sup>, Tokat<sup>®</sup>); en el segundo se aplicaron los productos anteriores más la adición de NPsAg al medio de cultivo. Se usó el medio Murashige y Skoog (1962). El diseño experimental fue completamente al azar. Los datos se estudiaron mediante ANOVA y prueba de comparación de medias DMS ( $\alpha = 0.05$ ). Los agentes contaminantes que se presentaron junto a los explantes *in vitro* se aislaron, purificaron e identificaron.

**Resultados.** En el primer experimento no hubo

contaminación por bacterias, pero crecieron levaduras (69.6 %) y hongos (21.7 %) en los ocho tratamientos; Agry Gent Plus 5000<sup>®</sup> + Prozycar<sup>®</sup>, generó mayor asepsia de explantes (25.7 %). Para el segundo experimento la adición de NPsAg al medio de cultivo eliminó totalmente los hongos y se pudo obtener 80 y 100 % de explantes libres de microorganismos con Agry-Gent Plus<sup>®</sup> + Prozycar<sup>®</sup> y Agry Gent Plus 5000<sup>®</sup> + Prozycar<sup>®</sup>, respectivamente. Cuprimicin 100<sup>®</sup> y Agry-Gent Plus<sup>®</sup> combinados con Tokat<sup>®</sup> así como Cuprimicin 500<sup>®</sup> + Prozycar<sup>®</sup> tuvieron 100 % de explantes con levaduras. Los agentes contaminantes identificados en el primer experimento fueron levaduras, *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp. Sin embargo, se logró controlar totalmente la incidencia de bacterias.

**Conclusiones.** El pre-tratamiento de plantas madre con bactericidas y fungicidas no fue suficiente para obtener 100 % de cultivo aséptico de filodendro. La aplicación de Agry Gent Plus 5000<sup>®</sup> + Prozycar<sup>®</sup> a las plantas madre de filodendro más la adición de NPsAg al medio de cultivo, permitió obtener explantes totalmente libres de contaminantes.

**Palabras clave:** filodendron, sanitizantes, *in vitro* patógenos, asepsia, micropropagación.

**Autor responsable:** Moises Lara-Ascencio

**Correo electrónico:** moises.crops@hotmail.com

# SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON HOJAS Y PÉTALOS DE *Tagetes erecta* L.

Johana Zarate-Escobedo<sup>1</sup>, Hilda Araceli Zavaleta-Mancera<sup>2</sup>, Libia Iris Trejo-Téllez<sup>3</sup>, A. Rafael Vilchis-Néstor<sup>4</sup>, R. Marcos Soto-Hernández<sup>2</sup>, Paulino Pérez-Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Botánica, Colegio de Postgraduados, <sup>3</sup>Estadística, Colegio de Postgraduados, <sup>4</sup>CCIQS UAEM-UNAM

**Introducción.** La síntesis de nanopartículas de plata (NPsAg) mediante extractos de plantas con propiedades medicinales ha crecido debido a que éstas contienen compuestos bioactivos los cuales participan en la reducción de plata y estabilización de las partículas. *Tagetes erecta* L. es una planta ornamental anual, originaria de México y Sudamérica, importante en la medicina tradicional mexicana. Los estudios sobre los compuestos fitoquímicos han demostrado que hojas y flores de esta especie incluyen principalmente fenoles, flavonoides y terpenos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial del extracto acuoso de hojas y pétalos de *T. erecta* en diferentes volúmenes (1, 2 y 3 mL) en la síntesis de nanopartículas de plata.

**Materiales y métodos.** La síntesis de NPsAg se realizó según Carillo-López *et al.* (2014), con algunas modificaciones. La formación de NPsAg fue monitoreada periódicamente por espectroscopia UV-Vis en un rango de longitud de onda de 350 a 700 nm a una resolución de 1 nm con un espectrofotómetro Perkin-Elmer Lambda 40 UV/Vis, EE.UU. La morfología y tamaño de las NPsAg se determinó mediante un microscopio electrónico de transmisión MET Tecnai G2 Spirit Twin. Las micrografías MET se analizaron con el software Image J para estimar la redondez y tamaño de las NPsAg. El histograma de distribución de tamaños de NPsAg se elaboró con el paquete

estadístico RStudio.

**Resultados.** La síntesis de NPsAg se confirmó por la presencia del plasmón de resonancia superficial (SPR) por espectroscopia UV-Vis. Las NPsAg sintetizadas con extracto de hojas y pétalos de *T. erecta* mostraron un pico de absorbancia máxima entre los 444 a 457 nm y de 434 a 448 nm, respectivamente, los cuales corresponden a la banda SPR característico de las NPsAg con valores en el rango de 400 a 500 nm. En todos los casos se observó que la absorbancia aumentó en función del tiempo. Los intervalos de tamaño con mayor frecuencia de las NPsAg fueron de 10 a 20 nm, en ambos extractos. Las micrografías MET revelaron NPsAg con 0.83 a 0.86 de esfericidad.

**Conclusiones.** La especie *T. erecta* es un recurso natural local y de bajo costo que puede actuar como agente reductor para producir NPsAg a gran escala, a través de una eficiente metodología de síntesis verde no contaminante.

**Palabras clave:** *Tagetes erecta* L., nanopartículas de plata, síntesis verde, especie medicinal.

**Autor responsable:** Johana Zarate Escobedo

**Correo electrónico:** johana.zart@gmail.com



# IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CONTAMINANTE EN LA REPRODUCCIÓN *in vitro* DE *Vanilla planifolia*

Delfino Reyes-López<sup>1</sup>, Itzel Graciela Sulvaran-Arguelles<sup>1</sup>, Luis Antonio Domínguez-Perales<sup>1</sup>, Carmela Hernández-Domínguez<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>1</sup>, Manuel Huerta-Lara<sup>1</sup>, Fermín Pascual-Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México

**Introducción.** La reproducción de vainilla puede ser de manera sexual y asexual, para la reproducción sexual es necesario utilizar las técnicas de cultivo *in vitro*, debido a que la semilla no contiene endospermo. Para la asexual se utilizan esquejes, que son secciones del tallo con yemas viables. Para su conservación y reproducción de vainillas silvestres y cultivadas se recomienda el cultivo de tejidos vegetales. Sin embargo, una de las limitantes es la contaminación del medio de cultivo y explantes utilizados, sobre todo, los provenientes de campo. El objetivo fue identificar el agente contaminante cuando se utiliza cultivo *in vitro* para reproducir *Vanilla planifolia* con explantes provenientes de campo.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron yemas de *Vanilla planifolia* provenientes de campo, a las cuales se desinfectaron con lavados en agua, jabón, cloro y alcohol. Para las siembras, se utilizó M.S. (Murashige and skoog), sacarosa y agar nutritivo, la solución se estandarizó a un pH de 5.7. Los explantes sembrados fueron incubados a un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de obscuridad y a una temperatura de 25 °C. Al aparecer contaminación en el medio de cultivo o explantes se prepararon muestras y se envió a

identificar el agente contaminante al laboratorio fitosanitario GISENA, el cual utilizó pruebas de PCR (Polymerase Chain Reaction) para su identificación.

**Resultados.** Los resultados del análisis de PCR determinaron que el patógeno contaminante correspondió a *Colletotrichum gloeosporoides*, se infiere que este patógeno contaminante de los medios de cultivo proviene de campo. Por lo que es necesario incluir desinfectantes más potentes en el proceso de desinfección como el bicloruro de mercurio.

**Conclusiones.** La contaminación de medios de cultivo y explantes de vainilla provenientes de campo, es una de las limitantes principales para su reproducción *in vitro* y corresponde al hongo *Colletotrichum gloeosporoides*.

**Palabras clave:** Vainilla, contaminación, cultivo *in vitro*, reproducción

**Autor responsable:** Delfino Reyes López

**Correo electrónico:** delfino.reyes@correo.buap.mx

# EFECTO BIOESTIMULANTE *in vitro* DEL SILICIO ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) EN VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks.)

Arturo Alonso Armas-Silva, Marco Antonio Ramírez-Mosqueda, Joaquín Murguía-González

Universidad Veracruzana

**Introducción.** La vainilla (*Vanilla planifolia*) es la principal orquídea de interés económico y la tercera especie más costosa y demandada en el mundo debido a su dulce aroma y sabor. Esta especie es propagada principalmente de forma asexual, lo que ha derivado en una alta erosión genética de sus poblaciones, aumentando así la susceptibilidad de estas al estrés biótico y/o abiótico. Lo que ha reducido drásticamente su productividad. En este sentido, el silicio es un elemento benéfico y no esencial que estimula el crecimiento y desarrollo de diversas especies vegetales, además de coadyuvar en la resistencia de estrés biótico y/o abiótico. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* del silicato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) en plantas de *V. planifolia*.

**Materiales y Métodos.** Explantes de 3 cm de longitud fueron cultivados en dos concentraciones de medio Murashige y Skoog (MS: 50 y 100%) y diferentes concentraciones de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (0, 7, 14 y 21  $\mu\text{M}$ ) durante 45 días. Se evaluaron variables morfológicas (número de brotes, longitud de brotes, número de hojas, número de raíces, longitud de la raíz y grosor el tallo). Además, variables fisiológicas como el contenido de pigmentos fotosintéticos. El diseño experimental fue completamente al azar con 20 repeticiones por tratamiento y realizado por duplicado. Los datos fueron sometidos a análisis factorial y un análisis de varianza (ANDEVA). Seguido de una prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) utilizando el software SPSS (v. 25 para Windows).

**Resultados.** Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos después de 45 días de cultivo. La mejor respuesta morfológica se obtuvo en el tratamiento con MS 100% + 7  $\mu\text{M}$   $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; se observaron brotes con 3.02 cm de longitud, 3.00 hojas, 2.16 raíces con una longitud de 4.90 cm, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para la variable "número de brotes". Los valores de las variables morfológicas aumentaron a medida que la concentración de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  disminuía. Por otro lado, se observó una mayor síntesis de pigmentos fotosintéticos en el medio MS 50% + 21  $\mu\text{M}$   $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

**Conclusiones.** El  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  presentó un efecto hormético durante el desarrollo morfológico y fisiológico *in vitro* de *V. planifolia*. A menor concentración de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  hubo mayor efecto bioestimulante. Los resultados obtenidos en este trabajo contribuirán a desarrollo de nuevas aplicaciones del silicio en el cultivo de vainilla. Se sugieren más estudios para profundizar el conocimiento de la acción bioestimulante del silicio sobre *V. planifolia*.

**Palabras clave:** Silicato, cultivo de tejidos vegetales, *in vitro*.

**Autor responsable:** Marco Antonio Ramírez-Mosqueda

**Correo electrónico:** marcoramirez02@uv.mx

# DESARROLLO *in vitro* DE UN VARIANTE SOMACLONAL DE *Saintpaulia ionantha* EN RESPUESTA A LA INTENSIDAD DE LUZ

Dennis Ivette Bravo-Herrera, Martha Elena Pedraza-Santos,  
José Luciano Morales-García, Ulices Iván Santos-Pérez

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" (UMSNH)

**Introducción.** En cultivos *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* se identificó una planta obtenida por variación somaclonal con novedoso follaje rosado, distinto al verde o variegado de las variedades comerciales conocidas. Esta característica distintiva parece no ser estable, porque algunas hojas cambian de color rosa a blanco amarillento, debido a la intensidad lumínica de incubación. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la intensidad de luz en el desarrollo *in vitro* y contenido de antocianinas de plántulas de violeta africana obtenidas por variación somaclonal para determinar la estabilidad en el color de sus hojas.

**Materiales y métodos.** Durante el cultivo *in vitro*, las plántulas se incubaron con seis intensidades de luz (0, 3, 30, 60, 80 y 120  $\mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), cada tratamiento se repitió 10 veces, la unidad experimental fue un frasco con tres plántulas. A los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) se evaluaron la altura, diámetro, peso de materia seca, color y contenido de antocianinas del follaje. Las plántulas se aclimataron en Peat Moss, vermiculita y perlita (2:2:1) y se regaron con agua o miel de abeja (1 y 2 %) y solución nutritiva Steiner (25, 50 y 75 %). A los 5, 10 y 26 días se registró el porcentaje de supervivencia en invernadero.

**Resultados.** A los 60 dds las plantas tuvieron una altura similar independientemente de la intensidad

lumínica; el diámetro de la roseta disminuyó conforme se incrementó la cantidad de luz. El color de las hojas y contenido de antocianinas estuvieron directamente relacionados con la intensidad lumínica, ya que conforme se incrementó esta condición aumentó el color en la planta en 35.8 ( $p \leq 0.05$ ), 78 ( $p \leq 0.01$ ) y 92% ( $p \leq 0.01$ ) a los 30, 60 y 90 dds, respectivamente. Las plántulas incubadas con 80 ó 120  $\mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$  registraron mayor contenido de antocianinas, sin embargo, la biomasa fue superior en las plántulas iluminadas con 80  $\mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . La incubación en oscuridad y con 3  $\mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$  etioló las plántulas. En promedio se registró 95 y 80 % de plántulas vivas a los 5 y 10 días después de la aclimatación (dda). A los 26 dda sobrevivieron 20 % de las plántulas que recibieron miel de abeja al 2 % más solución nutritiva .

**Conclusiones.** La intensidad de luz afectó el desarrollo *in vitro*, el contenido de antocianinas y modificó el color del follaje del variante somaclonal de *Saintpaulia ionantha*.

**Palabras clave:** micropropagación, violeta africana, intensidad de luz, variación somaclonal

**Autor responsable:** Dennis Ivette Bravo Herrera

**Correo electrónico:** 1584712b@umich.com

# ESTABLECIMIENTO DE ZARZAMORA (*Rubus spp. Eubatus*) EN CULTIVO *in vitro* Y ENSAYOS PRELIMINARES EN SISTEMA BIT

Adriana Esperanza Ruiz-Amézquita<sup>1</sup>, Gamaliel Valdivia-Rojas<sup>1</sup>, Daniel Eduardo Ávila-Ávila<sup>1</sup>, Ma. del Carmen Rocha-Granados<sup>2</sup>, Yolanda Ruiz-Suarez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Introducción.** El cultivo de zarzamora en México se ha visto impulsado, debido a su alta rentabilidad económica, su versatilidad para ser comercializada, el contenido nutricional y propiedades antioxidantes. En Michoacán se produce en mayor medida la zarzamora (*Rubus spp. Eubatus*) variedad Tupy, sin embargo, su propagación en campo presenta problemas fitosanitarios, y en el caso del cultivo de tejido *in vitro* se tienen altos costos de producción y bajas tasas de multiplicación. Por lo que el objetivo de este ensayo fue desarrollar un protocolo de desinfección para el establecimiento de zarzamora variedad Tupy en cultivo de tejido *in vitro*, una etapa importante, que asegura planta libre de microorganismos, la cual puede ser micropropagada en un sistema de inmersión temporal BIT, el cual ha demostrado en diversos cultivos, una mayor eficiencia en multiplicación, desarrollo y adaptabilidad.

**Materiales y Métodos.** Se probaron tres protocolos, en el primero se realizó un lavado previo de jabón líquido, cloro, plata coloidal y posteriormente con alcohol al 70 % y cloro al 50 %, en el segundo lavado también se aplicó exactamente el mismo tratamiento anterior, con una variación al final, nanopartículas de plata al 0.34 %. Mientras que en el último protocolo se realizó un prelavado con jabón líquido y cloro, para posteriormente aplicar un fungicida sistémico, plata coloidal, y después lavar con cloro al 2.5 % y alcohol al 70 %.

Se montaron los sistemas de inmersión temporal

BIT, con dos frascos gemelos por cada sistema, y se realizaron pruebas con inmersiones cada 12, 8, 6 y 4 horas. En los tratamientos de desinfección se evaluó el porcentaje de explantes no contaminados, mientras que en el sistema de inmersión temporal el porcentaje de supervivencia en cada frecuencia de inmersión.

**Resultados.** En el primer tratamiento se logró un 20 % de explantes no contaminados, mientras que en el segundo tratamiento de desinfección presentó un 40 %, y finalmente el tercer protocolo un 60 %. Como resultado de las inmersiones, se obtuvo un 30 % de supervivencia cada 12 horas, un 70 % cada 8 horas, de igual manera un 70 % cada 6 horas y finalmente un 80 % cada 4 horas.

**Conclusiones.** En cuanto a la desinfección el tratamiento 3 resultó tener un mayor porcentaje de plantas no contaminadas. En el caso de las inmersiones, el mejor tratamiento fue cada 4 horas con un 80 % de supervivencia.

**Palabras clave:** plantas, desinfección, propagación, sistemas de inmersión temporal.

**Autor responsable:** Adriana Esperanza Ruiz Amézquita

**Correo electrónico:** M001@losreyes.tecnm.mx



Fotografía por Mario López Rodríguez

## Sistemas de Producción Agrícola

# ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA Y PERSPECTIVAS DEL MERCADO EN HIDALGO, MÉXICO

Rita Schwentesius-Rindermann<sup>1</sup>, Alma Velia Ayala-Garay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

**Introducción.** Esta investigación se llevó con la finalidad de tener una perspectiva de la situación actual de la producción de cebada en Apan, Hidalgo, ante un entorno de cambios en la estructura de mercado de cebada en México; así como analizar la rentabilidad de grano de cebada en la región y las tendencias de la producción, que es el primero en superficie sembrada a nivel nacional con el 30 % del total y el segundo en producción con el 20 %.

**Materiales y Métodos.** Se diseñó una encuesta con variables de carácter económico y social, la cual se aplicó a 120 productores en Apan, Hidalgo, México, de septiembre a noviembre de 2018. Se generó una base de datos y se realizó un análisis descriptivo de datos. Se hizo una estimación de la rentabilidad que fue comparada con el promedio de Las Grandes Llanuras del Norte de Estados Unidos.

**Resultados.** Se encontró que 90 % de los productores cuentan con estudios de primaria inconclusa, lo que influye de forma negativa en la adopción de tecnologías. Las unidades de producción en promedio son de cuatro hectáreas. Se obtuvo una utilidad de 154 dólares en Hidalgo, mientras que en EE UU hay una pérdida de 21.9 dólares, sin embargo, con el subsidio recibido la utilidad es positiva (285.8).

El productor de Hidalgo recibe PROAGRO, por lo que la ganancia se incrementa a 234 dólares por hectárea. Los productores cuentan con dos opciones para vender su producción. La primera es directamente con la maltera del grupo cervecero que predomina en la región (Grupo Modelo). La segunda es con los intermediarios quienes fungen como acopiadores de la maltera. La cebada debe cumplir con la calidad establecida por la maltera ya que son quienes definen los precios.

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos muestran que los productores, cuentan con utilidades que pueden mejorar en esquemas de acceso directo a la venta directa de cebada a la industria. Es necesario un esquema de producción y comercialización que permita posicionar el cultivo de la cebada en México, que incluya la generación de variedades, tecnologías de producción y la comercialización.

**Palabras clave:** Producción, Rentabilidad y comercialización

**Autor responsable:** Alma Velia Ayala Garay

**Correo electrónico:** ayala.alma@inifap.gob.mx

# CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE (*Sechium edule* Jacq) (Swartz) EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ

Nancy M. Alavéz-Martínez, Karina Patricia Bañuelos-Hernández

Universidad Veracruzana

**Introducción.** México es uno de los principales productores de chayote (*Sechium edule* Jacq) (Swartz) en el mundo. El estado de Veracruz tiene una superficie de 2,000 hectáreas para su cultivo ubicadas en la región de alta montaña, por lo que se considera una especie de importancia económica. Sin embargo, el cultivo puede tener afectaciones derivadas del cambio climático, alterando la temperatura y precipitaciones dentro de la región. El objetivo fue caracterizar y conocer las prácticas agronómicas, y posteriormente analizar si el cambio climático ha impactado en el rendimiento del cultivo en el periodo de 1980-2017.

**Materiales y Métodos.** La presente investigación se realizó en los municipios de Orizaba, Ixtaczoquitlán, Coscomatepec y Chocamán, Estado de Veracruz en el año 2021. Se encuestaron 30 productores por municipio dando un total de 120, implementando un muestreo no probabilístico "por conveniencia", los datos se analizaron mediante tablas de contingencia. Para analizar la variabilidad de temperatura y precipitación se descargaron datos de Terraclimate, al igual que, se obtuvieron datos de rendimiento del cultivo en Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), para hacer correlaciones con las variables climáticas ( $T_{máx}$ ,  $T_{mín}$  y precipitación) sobre el rendimiento, mediante los métodos de Spearman y Pearson, utilizando el programa Rstudio.

**Resultados.** Los sistemas de producción de

chayote son variables en los municipios de estudio. La mayoría son pequeños productores con superficies de dos hectáreas; en los municipios predomina el manejo agronómico tradicional, que es transmitido por generaciones, utilizando en mayor cantidad agroquímicos. En cuanto a las variables climáticas, en el periodo evaluado de 1980-2017 la  $T_{máx}$  ha aumentado entre (1.2- 1.3 °C),  $T_{mín}$  (0.31-0.36 °C) y precipitaciones de (168-208 mm). El rendimiento no ha tenido afectaciones negativas con las variaciones climáticas en la zona, pero estas variaciones sí han influenciado las fechas de siembra en los últimos años.

**Conclusiones.** Se puede atribuir que el uso de agroquímicos en la zona ha contribuido para que se mantenga el rendimiento del cultivo, sin embargo, los riesgos que conlleva el uso excesivo e indiscriminado de estos, comprometen la sostenibilidad del sistema agrícola. Es importante se diseñen estrategias de mitigación ante el cambio climático para contrarrestar sus efectos en el mediano y largo plazo.

**Palabras clave:** *Sechium edule*, rendimiento, cambio climático, prácticas agrícolas.

**Autor responsable:** Nancy M. Alavéz-Martínez.

**Correo electrónico:** alavezmtz\_nancy@hotmail.com.

# USO POTENCIAL DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS NATURALES COMO BIOHERBICIDAS

Sandra Valeria Cabrera-Berlanga, Luis Alberto Peralta-Peláez, Carolina Peña-Montes

Tecnológico Nacional de México campus Veracruz

**Introducción.** Los plaguicidas son sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar plagas. Estos productos contienen compuestos altamente tóxicos y nocivos tanto para el humano como para el medio ambiente. Debido a la alta toxicidad de estos compuestos, se buscan alternativas naturales, biodegradables y no tóxicas para el control de malezas sin afectar a la flora y fauna de los ecosistemas y, primordialmente, a la salud humana. El objetivo de este trabajo fue la evaluación del daño causado por moléculas orgánicas naturales como un ácido graso (ácido pelargónico) y dos fenolmonoterpenoides (timol y carvacrol) en cuatro especies vegetales consideradas malezas. Todo esto para su posterior utilización como un bioherbicida.

**Materiales y Métodos.** El trabajo fue efectuado en el presente año en el Tecnológico Nacional de México campus Veracruz. Se recolectaron cuatro especies vegetales: lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), oca (*Oxalis sp*), trébol (*Trifolium sp*), hierba meona o golondrina (*Euphorbia prostrata* y *Poaceae sp*), de las cuales se recogieron 10 ejemplares de cada una. Los fenolmonoterpenoides, timol y carvacrol, fueron obtenidos a partir de aceite esencial de orégano francés (*Plectranthus amboinicus*). En cuanto al ácido pelargónico se manejó el de uso comercial. La aplicación de las moléculas se realizó por lotes de tres ejemplares y un ejemplar testigo. Las aplicaciones se realizaron por rociado directo a distancia aproximada de 30 cm con lapsos de 12, 24 y 48 horas de observación.

**Resultados.** Rápidamente se detectaron cambios

significativos en la coloración de las hojas de las plantas pasando de verde a café oscuro, siendo este de los principales síntomas de desecación vegetal. El ácido graso (ácido pelargónico) obtuvo mejores resultados en *Euphorbia sp* y en cuanto al timol y al carvacrol los mejores resultados se obtuvieron en *Trifolium sp* y *Oxalis sp* presentando una gran cantidad de pérdida de agua en hojas. En todos los lotes se obtuvo desecación, pero en aquellos de ácido pelargónico al terminar las aplicaciones, pasadas las 48 horas, se observaron retoños mientras que, en el caso de los fenolmonoterpenoides, la maleza tardó unos días más en refloreecer e incluso hubo ejemplares que no florecieron.

**Conclusiones.** Tanto el ácido graso, como los fenolmonoterpenoides tienen un efecto desecante en las malezas evaluadas. Se consideró que los diferentes resultados en cuanto a nivel de desecación de los lotes se deben a los diferentes tamaños y grosores que presentan las especies vegetales. Estas diferencias fisiológicas se deben tomar en cuenta para la correcta formulación del bioherbicida.

**Palabras clave:** Bioherbicida, plaguicida, maleza, ácido pelargónico, timol, carvacrol, *Origanum vulgare*, fenolmonoterpenoide

**Autor responsable:** Luis Alberto Peralta-Peláez y Carolina Peña-Montes

**Correo electrónico:** luis.pp@veracruz.tecnm.mx; carolina.pm@veracruz.tecnm.mx



# RENDIMIENTOS DE MATERIA SECA Y NUTRIENTES DE ESPECIES FORRAJERAS ALTERNATIVAS DE OTOÑO-INVIERNO CON CAPACIDAD DE REBROTE

David Guadalupe Reta-Sánchez, Juan Isidro Sánchez-Duarte, Esmeralda Ochoa-Martínez, Arturo Reyes-González, Karla Rodríguez-Hernández

INIFAP – C.E. LA LAGUNA

**Introducción.** La producción de leche de bovino en el Norte-Centro de México es una de las principales actividades agropecuarias. En esta región la producción y calidad nutritiva del forraje se reducirán en las próximas décadas por efecto del cambio climático. Una alternativa es incrementar la producción de forraje durante otoño-invierno, período del año con menor demanda de agua por los cultivos y menor estrés por altas temperaturas. Por ello, es importante conocer la adaptación y calidad de cultivos alternativos en la región. El objetivo del estudio fue determinar el rendimiento de materia seca (MS) y nutrientes de cinco especies alternativas de otoño-invierno con capacidad de rebrote.

**Materiales y Métodos.** El estudio se estableció en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP, localizado en Matamoros, Coahuila, durante el ciclo 2018-2019. Se evaluaron las especies alternativas de remolacha forrajera, canola, cártamo e híbridos de brásica y rábano forrajeros en comparación a ballico anual, trébol Alejandrino, avena, cebada, triticale y trigo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se obtuvo el rendimiento de MS en cortes realizados entre el 12 de octubre de 2018 y 17 de marzo de 2019. Se estimaron los rendimientos de proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia ( $EN_L$ ) utilizando la concentración

de cada nutriente por el rendimiento de MS de los forrajes. Se realizó un análisis de varianza para las variables evaluadas. Las medias se compararon con la prueba de la diferencia mínima significativa protegida de Fisher ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Los cultivos alternativos brásica Winfred y rábano Graza produjeron rendimientos de MS similares (valor) a los obtenidos con ballico, trébol Alejandrino y los cereales trigo, avena y cebada. Sin embargo, debido a su mejor composición química, la brásica Winfred superó a todos los cereales en los rendimientos de PC (44.8 a 88.6%) y  $EN_L$  (41.4 a 96.4%). En relación a los cultivos multicorte, la brásica Winfred sólo superó al ballico anual en 32.0% en el rendimiento de PC.

**Conclusiones.** Las especies brásica Winfred y el rábano Graza son buenas opciones para mejorar el potencial forrajero durante otoño-invierno en los sistemas de producción de leche; principalmente por sus mejores rendimientos de PC y  $EN_L$  por hectárea que los cultivos convencionales.

**Palabras clave:** rendimiento de forraje, composición nutritiva, rebrote

**Autor responsable:** David Guadalupe Reta Sánchez

**Correo electrónico:** reta.david@inifap.gob.mx

# CAPACIDAD DE REBROTE Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE ESPECIES FORRAJERAS ALTERNATIVAS DE OTOÑO-INVIERNO

David Guadalupe Reta-Sánchez<sup>1</sup>, Juan Isidro Sánchez-Duarte<sup>2</sup>, Esmeralda Ochoa-Martínez<sup>2</sup>, Arturo Reyes-González<sup>2</sup>, Karla Rodríguez-Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP- C.E. DELICIAS, <sup>2</sup>INIFAP – C.E. LA LAGUNA

**Introducción.** La producción de leche de bovino en el Norte-Centro de México se realiza principalmente en sistemas especializados. Estos sistemas basan su producción de forrajes en pocos cultivos como alfalfa, maíz, sorgo y cereales de grano pequeño. La producción y calidad nutritiva de estos forrajes se puede reducir significativamente en las próximas décadas por efectos del cambio climático. Por lo tanto, es necesario innovar los sistemas de producción forrajeros para lograr una mejor adaptación a las nuevas condiciones ambientales. Una alternativa es incrementar la producción de forraje en otoño-invierno utilizando especies con capacidad de rebrote, y buenas características nutricionales y de producción. El objetivo del estudio fue determinar la capacidad de rebrote y composición nutricional de especies alternativas para el ciclo otoño-invierno.

**Materiales y Métodos.** El estudio se estableció en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP, localizado en Matamoros, Coahuila durante el ciclo 2018-2019. Se evaluaron las especies alternativas de remolacha forrajera, canola, cártamo, e híbridos de brásica y rábano forrajero en comparación a ballico anual, trébol Alejandrino, avena, cebada, triticale y trigo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se determinaron las concentraciones de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y energía neta para lactancia (EN<sub>L</sub>). Se utilizó un análisis de

varianza para las variables evaluadas. Las medias se compararon con la prueba de la diferencia mínima significativa protegida de Fisher ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados.** Las especies con mayor capacidad de rebrote fueron ballico y trébol Alejandrino con tres y cuatro cortes, respectivamente. Los cultivos de canola, brásica, rábano, remolacha y todos los cereales produjeron dos cortes. De los cultivos tradicionales, el trébol Alejandrino presentó la mejor composición nutritiva del forraje, con mayores contenidos de PC y EN<sub>L</sub> respecto a los observados en ballico y todos los cereales. La composición nutricional del forraje de especies alternativas fue superior a la observada en los cereales, y similar a la obtenida en trébol Alejandrino.

**Conclusiones.** Los cultivos alternativos pueden incluirse en los sistemas de producción de leche porque presentan buena capacidad de rebrote y su composición nutritiva es similar a la del trébol Alejandrino y superior a la de cereales.

**Palabras clave:** número de cortes, proteína cruda, contenido energético

**Autor responsable:** David Guadalupe Reta Sánchez

**Correo electrónico:** reta.david@inifap.gob.mx

# BIOTRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES EN FERTILIZANTES, EN UN SISTEMA DE VERMICOMPOSTAJE

Ana Karen Hernández-Juan, Yovani López-González, Heidi Anabel Jácome-Sánchez

Instituto Tecnológico Superior de Misantla

**Introducción.** El manejo correcto de los residuos sólidos urbanos requiere de un proceso que va desde la recolección, transporte y almacenamiento. En los últimos años su manejo ha sido un enorme problema ya que en muchos lugares no se lleva a cabo correctamente y estos residuos son desviados a tiraderos o basureros a cielo abierto. Una de las alternativas para disminuir este problema es el vermicompostaje, dado que es un método de biotransformación de residuos orgánicos muy eficiente, debido a la producción de humus de alta calidad que proporcionan las lombrices, haciendo que el suelo sea más fértil. El objetivo principal de este proyecto fue aprovechar los residuos orgánicos verdes y secos que se generan en el sector informal de Misantla, Veracruz mediante vermicompostaje.

**Materiales y métodos.** La presente investigación comprende dos etapas, la primera es la recolección y clasificación de residuos orgánicos y la segunda comprende el proceso de vermicompostaje para así obtener humus y lixiviado. Los tratamientos evaluados fueron: RV, RVS1, RVS2, RVS3. Se evaluaron los siguientes parámetros durante el proceso: relación C/N, temperatura, pH, conductividad eléctrica y humedad. Al finalizar el proceso de vermicompostaje se evaluaron los siguientes parámetros en humus: humedad, conductividad eléctrica, materia orgánica

(MO), carbono orgánico y pH. Para el lixiviado se evaluó conductividad eléctrica (CE), pH, sólidos sedimentables y coliformes totales, los cuales resultados se sometieron a un análisis estadístico utilizando una prueba de medias ( $DMS < 0.05$ ).

**Resultados.** El humus obtenido en la mayoría de los parámetros cumple con lo establecido a la Norma Mexicana NMX109-SCFI-2008. No se encontraron diferencias entre tratamientos, y los tratamientos evaluados presentaron buenos resultados en pH, MO y CE por lo que la producción de vermicomposta mediante la mezcla de residuos es recomendable.

**Conclusión.** No hubo diferencias entre los diferentes tratamientos evaluados, por lo que podemos decir que, nuestro humus y lixiviado se encuentra en buenas condiciones. La utilización de residuos secos y verdes es un acierto para llevar a cabo un vermicompostaje de calidad y así proporcionar un equilibrio de nutrientes.

**Palabras claves:** Vermicompostaje, residuos, Lombriz, humus, lixiviado.

**Autor responsable:** Yovani López González

**Correo electrónico:** ylopezg@itsm.edu.mx

# MANEJO DE FECHAS DE SIEMBRA DE FRIJOL EN EL VALLE DEL MEZQUITAL

Ramón Garza-García, Carmen Jacinto-Hernández, Dagoberto Garza-García (†)

Campo Experimental Valle de México-INIFAP

**Introducción.-** En la zona de riego del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo se tiene una gran oportunidad de conseguir dos cosechas de frijol en el mismo año, optimizando el uso de la ventana de producción, libre de heladas, entre los meses de marzo y octubre, pero se requiere conocer cuales genotipos utilizar en la primera fecha de siembra y cuales en la segunda. El objetivo de este trabajo fue probar varios genotipos de frijol en condiciones de riego, y en dos fechas de siembra, en el Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo.

**Materiales y Métodos.** - Se evaluaron dos fechas de siembra en el mismo año. La primera en los meses de marzo-abril, y la segunda en el mes de julio. Se utilizaron surcos espaciados a 0.80 m., y las variedades Flor de Durazno, Jamapa, Bayomex, Albicampo, Huitel-143, Xicuco-10, Primavera 28, Negro 8025, Mayomex y Azufrado Regional 87. Se utilizaron parcelas semicomerciales, para cada genotipo; se tomaron muestras de dos surcos de cinco metros de largo, para estimar rendimiento por hectárea. Se hizo análisis de varianza bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de DMS ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.-** Los rendimientos de varios años, nos indican que es posible hacer dos ciclos de siembra en las condiciones del riego del Valle del Mezquital. La primera fecha de siembra se recomienda en la

primera quincena del mes de marzo; aunque es posible hacer la primera fecha de siembra en la segunda quincena del mes de febrero; la segunda fecha de siembra se recomienda entre la segunda quincena de junio y primera quincena de julio, con variedades de ciclo intermedio y precoces, con resistencia a enfermedades, como Primavera-28, Negro-8025, Albicampo, Huitel-143, Xicuco-10, Mayomex, Flor de Durazno. Para la primera fecha de siembra, se han obtenido muy buenos resultados con las variedades Jamapa, Bayomex, Primavera-28, Flor de Durazno y Azufrado Regional 87.

**Conclusiones.-** Es posible hacer dos ciclos de siembra en las condiciones del riego del Valle del Mezquital; la primera fecha de siembra sería recomendable en la primera quincena del mes de marzo; la segunda fecha de siembra es sugerida entre la segunda quincena de junio y primera quincena de julio, con variedades de ciclo intermedio. Para la primera fecha de siembra, se han obtenido muy buenos resultados con los genotipos precoces Jamapa, Primavera-28, Bayomex, Flor de Durazno y Azufrado Regional 87.

**Palabras clave:** Riego aguas negras, Valle del Mezquital, genotipos precoces.

**Autor responsable:** Ramon Garza García.

**Correo electrónico:** rgarzagarcia@gmail.com

# MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y NUTRICIÓN MINERAL EN EL CRECIMIENTO DE LECHUGA CULTIVADA EN SUSTRATO

Homero González-Gómez<sup>1</sup>, Porfirio Juárez-López<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>2</sup>, Irán Alia-Tejacal<sup>1</sup>, José Augusto Ramírez-Trujillo<sup>1</sup>, Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, <sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

**Introducción.** Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y las bacterias rizosféricas como *Azospirillum* son capaces de colonizar el sistema radical y establecer una asociación simbiótica que puede mejorar la absorción de agua y nutrientes. El objetivo fue evaluar el crecimiento en lechuga cultivada en sustrato inerte e inoculada con hongos micorrízicos arbusculares y *Azospirillum brasilense*.

**Materiales y Métodos.** El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, localizado en Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. Se evaluaron 12 tratamientos en el cultivo de lechuga: 1) sin inocular (testigo), 2) *Rizhophagus intraradices*, 3) *Funeliformes mosseae*, 4) consorcio Cerro del metate, 5) *Azospirillum brasilense* cepa cd, 6) *Rizhophagus intraradices* + *Azospirillum brasilense* cepa cd, cada uno regados con la solución nutritiva de Steiner a 25 y 50 % de concentración. Se midió altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, peso fresco y seco aéreo. También se evaluó el porcentaje de colonización de los HMA; Se usó un diseño completamente al azar en distribución factorial con seis repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ) mediante el paquete IMB Statistics (SPSS) versión 25.

**Resultados.** El tratamiento con el que se obtuvo el mejor resultado para las cinco variables de

crecimiento evaluadas fue *A. brasilense* + solución nutritiva de Steiner a 50 % de concentración, esta misma respuesta se encontró en las plantas que fueron regadas al 25% de solución nutritiva Steiner + *A. brasilense* en comparación con el testigo, seguido por el tratamiento *R. intraradices* + Steiner a 50 % en las variables de altura de planta y número de hojas. En el análisis de las raíces de lechuga, se observó la presencia de hifas, arbusculos y vesículas, lo que confirmó la colonización y la asociación de los HMA con las plantas.

**Conclusiones.** Los tratamientos de HMA regados con solución nutritiva Steiner al 25 y 50 % de concentración superaron en general al testigo en la mayoría de las variables evaluadas de crecimiento de lechuga, pero los mejores resultados se obtuvieron con el uso de la bacteria *A. brasilense* tanto para la solución nutritiva de 25 y 50 %. Los porcentajes de colonización disminuyeron en todas las estructuras evaluadas cuando se utilizó la solución nutritiva al 50 %, lo que sugiere que los HMA tienen un mejor desarrollo en medios de cultivo reducidos en nutrientes.

**Palabras clave:** *Lactuca sativa*, hongos micorrízicos arbusculares, bacteria benéfica, rendimiento.

**Autor responsable:** Homero González-Gómez

**Correo electrónico:** homer\_1447@hotmail.com

# PRODUCCIÓN DE MAÍZ CON APLICACIÓN DE LEONARDITA CRISTALIZADA A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Fidel Maximiano Peña-Ramos, Tomas Everardo Alvarado-Martínez, Emilio Rascón-Alvarado, José Antonio Gonzales-Fuentes, Alfonso Rojas-Duarte, Perpetuo Álvarez-Vázquez

**Introducción.** El uso de leonardita en forma cristalizada en maíz (*Zea mays* L.) ha cobrado importancia en la última década por los beneficios que tiene como agente quelatante en la producción y rendimiento de grano lo cual debe estudiarse. Por ello el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de leonardita en presentación de cristal a diferentes concentraciones, sobre altura de planta, acumulación de materia seca en hoja, acumulación de materia seca en tallo, rendimiento de grano, acumulación de materia seca aérea, índice de área foliar y relación hoja tallo; del híbrido comercial "AN-447".

**Materiales y Métodos.** El experimento se estableció en Buenavista Saltillo, Coahuila, México, en el ciclo Primavera - Verano 2020, donde se sembró el híbrido AN - 477. Los tratamientos fueron: tres concentraciones de leonardita cristalizada (mL de leonardita/ L de aguade riego), más un testigo. Se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, cinco plantas por repetición; la unidad experimental fue de 13.5 m<sup>2</sup>. A los datos obtenidos se les realizó el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM). Se aplicó un ANVA y comparación de medias mediante la prueba de Tukey

( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre tratamientos en las variables: altura de planta, acumulación de materia seca (en hoja, tallo, espiga, grano y materia seca parcial aérea) e índice de área foliar, lo cual indica que por lo menos una de las concentraciones presenta mayor producción y rendimiento.

**Conclusiones.** Los valores mayores en altura, acumulación de materia seca e índice de área foliar se obtuvieron con la concentración de 5ml/L, y los mayores valores de relación hoja tallo se obtuvieron con 12 ml/L. El rendimiento no decayó, lo cual es un indicador de que la leonardita cristalizada actúa como agente quelatante natural que favorece la disponibilidad de nutrimentos.

**Palabra clave:** *Zea mays* L., Maíz, Leonardita, Rendimiento

**Autor responsable:** Tomas Everardo Martínez

**Correo electrónico:** talvmar@hotmail.com

# CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DE MAÍZ EN CORONANGO, PUEBLA, UN MUNICIPIO RURAL EN TRANSICIÓN A LO URBANO

Patricia Toxtle-Flores<sup>1</sup>, Abel Gil-Muñoz<sup>1</sup>, Sonia Emilia Silva-Gómez<sup>2</sup>, Pedro Antonio López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Puebla, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**Introducción.** En México las áreas urbanas frecuentemente han crecido a partir de la absorción de los espacios rurales aledaños. Dependiendo de la magnitud, este fenómeno puede tener impactos importantes en los agricultores que los habitan. Dada la escasa información sobre ello, es importante conducir estudios de este tipo. Así, el objetivo del trabajo fue caracterizar a los productores de maíz en un municipio rural que está experimentando un proceso de urbanización.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en el municipio de Coronango, Puebla. El tamaño de muestra, calculado a partir del padrón de beneficiarios del programa 'Producción para el Bienestar', fue de 67 personas. La muestra se distribuyó proporcionalmente entre ejidatarios y no ejidatarios, aplicándose 29 y 38 cuestionarios, respectivamente. El cuestionario tuvo cuatro secciones: datos generales, actividades agropecuarias, producción de maíz y misceláneos. Se analizaron las variables edad, género, superficie cultivada con maíz, actividades extra-parcelarias, tipo de semilla empleada, número de variedades y compra de productos derivados del maíz. Se calcularon estadísticos descriptivos para toda la muestra y, con pruebas de t, de Mann-Whitney y de  $\chi^2$ , se compararon a ejidatarios y no ejidatarios.

**Resultados.** La única variable en la que hubo diferencias entre grupos fue edad: 67 años en ejidatarios y 60 en no ejidatarios. Por ello, para las demás variables se presentan datos para el total de agricultores. Un 30% de ellos fueron mujeres.

La superficie promedio cultivada con maíz fue de 2.4 ha, toda bajo temporal. Aun cuando todos los entrevistados trabajan el campo, un 58.2% desarrolla actividades extra-parcelarias, como son: comerciante (23.9%), obrero, chofer, ladrillero o trabajador de servicios (6% cada uno), albañil (4.5%), profesionista (3%) y jardinero (3%). El 62.7% de los entrevistados utiliza exclusivamente semilla criolla, 25.3% criolla y mejorada, 8.9% solamente mejorada y 2.9%, acriollada. En cuanto al número de variedades de maíz, mantienen entre una y cinco, con un promedio de 1.7 por agricultor. Ordenados por frecuencia, los tipos de maíces nativos presentes fueron: blanco, azul, amarillo, rojo, pinto y cacahuacintle. Aparentemente no todas las unidades son autosuficientes, pues se encontró la compra de diversos productos (tortillas, semilla, zacate, totemoxtle y grano) en porcentajes variables.

**Conclusiones.** Tanto los maiceros ejidatarios como no ejidatarios de Coronango son gente de edad avanzada, mayormente minifundistas y con tendencia a desarrollar actividades no agrícolas para complementar el sustento familiar. A pesar de las presiones urbanas, mantienen un acervo de variación considerable.

**Palabras clave:** diversidad, maíces nativos, pluriactividad rural, Valle de Puebla.

**Autor responsable:** Patricia Toxtle-Flores

**Correo electrónico:** patricia.toxtle88@gmail.com

# TIPIFICACIÓN DEL AGROECOSISTEMA MAÍZ NATIVO DEL SUR DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE VERACRUZ

Ubaldo Aldair Hernández-Mireles<sup>1</sup>, Marlene Rayón-Mendoza<sup>1</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>1</sup>, Fernando López-Morales<sup>2</sup>, Cristal Arany Guerrero-Ortíz<sup>1</sup>, Rubén Purroy-Vásquez<sup>1</sup>, Mario Rocandio-Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada, Ciudad Victoria, Tamaulipas.

**Introducción.** Los maíces nativos son cultivados en agroecosistemas tradicionales, como la milpa, que se caracteriza por la asociación del maíz (*Z. mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita* spp.), entre otras especies de consumo humano, y sus interacciones ayudan a mantener la calidad del suelo. Estos agroecosistemas están en constante cambio debido a la dinámica espacial y temporal, el entorno natural, socio-cultural, económico y político, resultando ser procesos complejos, por lo cual es elemental la identificación del potencial y limitantes de los componentes tecnológicos, económicos, ambientales y sociales que inciden en el agroecosistema; lo cual posiblemente permitirá establecer políticas agrícolas focalizadas para el desarrollo de la región. Por lo anterior, el objetivo fue tipificar el agroecosistema maíz nativo del sur de las Altas Montañas, Veracruz, México.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en Tezonapa, Veracruz, colinda al norte con los municipios de Zongolica y al este con el municipio de Omealca y el estado de Oaxaca; al sur con los estados de Oaxaca y Puebla; al oeste con el estado de Puebla y el municipio de Zongolica. Se diseñó y validó un cuestionario semi-estructurado con 46 preguntas relacionadas a variables socio-culturales, técnico-productivas, ambientales y económicas. Posteriormente, el instrumento fue aplicado a productores con maíz nativo, quienes se seleccionaron a través de un método no probabilístico "Bola de Nieve". Con los datos se construyó un dendrograma, utilizando la agrupación jerárquica aglomerativa, las distancias euclidianas y el algoritmo de ligamiento

complejo a través del programa de cómputo Statistica® versión 12.

**Resultados.** El dendrograma diferenció a dos grupos de productores: productores pequeños (grupo 1) y en transición (grupo 2). Del primero, las características fueron: entrevistados de sexo masculino (85.8 %) con edad promedio de 54.7 años y tienen una experiencia en el cultivo de 19.4 años, cuentan con >1.0 ha de superficie sembrada de maíz, rendimiento de grano de 1110.0 kg e inversión económica entre \$2000.00 y 3000.00 por ha. El segundo grupo se caracterizó por presentar una edad promedio de 52.8 años, siendo los productores en su mayoría hombres (66.7 %), con una experiencia en el cultivo de 28.0 años, superficie sembrada de 1.0 ha, pero aplican manejo en el cultivo, rendimiento de 2100 kg ha<sup>-1</sup> e inversión económica entre \$ 3000.00 y 4000.00 por ha.

**Conclusiones.** Se detectaron mediante las variables analizadas a dos grupos de productores distintos, con los cuales se debería de fomentar políticas públicas agrícolas diferenciadas para impulsar el desarrollo en las Altas Montañas de Veracruz.

**Palabras clave:** Recursos Fitogenéticos nativos, sistemas de producción agrícola, encuesta, caracterización.

**Autor responsable:** Gregorio Hernández-Salinas

**Correo electrónico:** gregorio\_hs@zongolica.tecnmx.mx



# DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE MAÍZ NATIVO EN SAN BARTOLO MORELOS, ESTADO DE MÉXICO

Micaela de la O-Olán<sup>1</sup>, Viridiana Trejo-Pastor<sup>2</sup>, Benjamín Zamudio-González<sup>3</sup>, Alfredo Josué Gámez-Vázquez<sup>4</sup>, Dora Ma. Sangerman-Jarquín<sup>1</sup>, Pedro Cadena-Iñiguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Valle de México, <sup>2</sup>UNAM-Fes Cuatitlán, <sup>3</sup>INIFAP-Sitio Experimental Metepec, <sup>4</sup>INIFAP-Campo Experimental Bajío, <sup>5</sup>INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas

**Introducción.** El diagnóstico se considera una herramienta de gran utilidad que sirve de base para avanzar en las siguientes etapas de los procesos de desarrollo social. El propósito fue realizar un Diagnóstico Técnico productivo de las Unidades de Producción Familiar (UPFs) en San Bartolo Morelos, Estado de México, para identificar las potencialidades y carencias de recursos que limitan los procesos de producción del maíz nativo.

**Materiales y Métodos.** En el estudio se efectuaron 67 entrevistas o encuestas de manera escrita en las tres comunidades seleccionadas por alta vulnerabilidad del municipio de San Bartolo Morelos (San Marcos Tlaxalpan, San Gregorio Macapexco y San Lorenzo Malacota), México en el ciclo agrícola 2019. Se aplicaron encuestas en base al sistema proporcionado por la secretaría por medio del Software "Desarrollo Rural", elaborado por SADER-SIAP en campo y en tiempo real. Los cuestionarios fueron diseñados por especialistas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Se obtuvieron variables cuantitativas y cualitativas. Todo ello sirvió para elaborar la caracterización de las unidades de producción familiar, para identificar la problemática productiva. Los indicadores y el tipo de análisis de las variables fueron: frecuencias, porcentajes y medidas de estadística descriptiva (media, moda, máximo y mínimo).

**Resultados.** Las UPFs en San Bartolo Morelos representaron la oportunidad y la importancia de fortalecer los sistemas de producción en diferentes

aspectos que tienen que ver con lo cultural, identitario, agroalimentario y agrobiodiversidad. Las tres comunidades son totalmente diferentes, a pesar de ser el mismo municipio por condiciones de clima, hidrología, vegetación, suelos son totalmente contrastantes. Se tienen que apoyar en proyectos totalmente diferentes en cada comunidad. La formación de organizaciones para crear redes de producción y comercialización puede contribuir a que las unidades de producción familiar se desarrollen de forma más eficiente con pequeñas superficies de riego (debido a que la producción de maíz es de temporal).

**Conclusiones.** Los grandes problemas en las tres localidades son: 1) Debido al temporal errático los productores no siembran a tiempo, 2) bajos rendimientos del cultivo con altos costos de producción, 3) Los maíces nativos se encuentran en peligro de extinción (caso palomero Toluqueño), 4) Falta de apoyos o programas en tiempo y forma, 5) No existe un paquete tecnológico como tal para maíces nativos, 6) Desconocimiento total de la fertilidad de los suelos, 7) Debido a los bajos precios en el cultivo todo ha sido para autoconsumo.

**Palabras clave:** Maíz, Caracterización, unidad de Producción familiar.

**Autor responsable:** Micaela de la O Olán

**Correo electrónico:** micaelaolan@yahoo.com.mx



# DISEÑO DE TRICICLO MANUAL PARA APLICAR FERTILIZANTES GRANULADOS EN PEQUEÑAS PARCELAS

Arturo Chong-Eslava

Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** En México, la utilización de fertilizadores-cultivadores es escasa, aun entre productores medianos a grandes, y mucho más entre pequeños productores. Este implemento agrícola permite la correcta aplicación de los fertilizantes granulados, ya que aplica la cantidad por hectárea deseada e incorpora el producto o al menos mezclarlo con el suelo. Esto disminuye su pérdida, maximizándose la utilización de los nutrimentos aplicados a las plantas, obteniendo mayores rendimientos, principalmente en maíz y frijol. El objetivo es diseñar un Triciclo Fertilizador manual que, al utilizar un producto granulado, calibrándolo, aplique la cantidad deseada en toda la parcela, donde las raíces activas están y lo incorpore al suelo, sea barato y fácil de usar.

**Materiales y Métodos.** Se ha diseñado un fertilizador manual que tenga las características de aplicar la cantidad determinada de la mezcla de sales granuladas, lo coloque en el sitio donde las raíces del cultivo están y lo incorpore, resistente y barato. Que cargue entre 40 a 60 kilogramos del fertilizante y ser empujado con facilidad. Ser utilizado en terrenos planos o con pendientes suaves y que la aplicación en una hectárea tarde al menos dos a tres horas. Se utilizó ruedas de carretillas y tubo metálico tipo mofle, y recipiente de madera, para lograr reducir el costo. El prototipo de Triciclo Manual se probó en una parcela de maíz, 1.3 Ha aproximadamente, en Santo Tomás Ajusco, Cd. de México. La parcela tiene suelo de textura arenosa y pendiente de aproximadamente

16 %, con surcos trasados transversalmente a ella.

**Resultados.** Se diseñó un Triciclo Fertilizador que tiene la capacidad, al calibrarlo, de aplicar la cantidad de fertilizante deseada por hectárea, colocarlo en donde las raíces del cultivo son más activas y que lo incorpore o mezcle con el suelo. Después de la prueba inicial, se determinó que el prototipo requiere ajuste en algunos de sus mecanismos. Que trabajará en condiciones no lodosas, principalmente. Al aplicar en el momento fenológico que corresponde a la mayor tasa de crecimiento del cultivo, se logrará que la eficiencia del uso del fertilizante sea la máxima. En su diseño se ha considerado el esfuerzo físico que el aplicador deberá hacer.

**Conclusiones.** La propuesta de Triciclo Fertilizador es podrá ayudar a que los fertilizantes granulados sean más eficientemente aplicados para las pequeñas parcelas en cultivos de maíz y frijol. Tiene mecanismo de calibración de fertilizante y por el material usado en su construcción, será barato.

**Palabras clave:** Fertilizante granulado, diferenciación floral, fases fenológicas, rendimiento de grano.

**Autor responsable:** Arturo Chong-Eslava

**Correo electrónico:** achonge@chapingo.mx

# DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS DEL SISTEMA MILPA MAYA EN YUCATÁN

Lucila de Lourdes Salazar-Barrientos<sup>1</sup>, Esaú Ruíz-Sánchez<sup>1</sup>,  
Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>, Javier Orlando Mijango-Cortes<sup>2</sup>,  
Luis Simá-Gomez<sup>2</sup>, Norma Ileana Gómez-Sanzorez.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Introducción.** Los sistemas de producción agrícola se definen como el conjunto de técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas. En Yucatán es de gran importancia la milpa tradicional, ya que representa parte importante de la conformación de la cultura y es parte de la vida de las comunidades. El objetivo de este trabajo fue identificar y analizar los componentes socioeconómicos de la conservación y aprovechamiento de productos derivados del sistema tradicional milpa, a partir de las estrategias de vida de los campesinos de tres regiones: centro, oriente y sur de Yucatán.

**Materiales y Métodos.** Se obtuvo información por medio de una encuesta por muestreo estadístico a los productores ejidales, cuyo universo de muestreo fue un marco lista del registro agrario nacional; la selección se realizó en forma completamente al azar. La muestra preliminar consistió en el 20% de cada lista particular. La variable asociada al muestreo fue la superficie del área cultivada en la milpa y como error de estimación se consideró el 5 % del valor promedio de la superficie de la milpa. Se generaron los índices de diversidad y pobreza.

**Resultados.** Las 32 localidades seleccionadas, distribuidas en las tres regiones de interés caracterizan al jefe de familia por edad 48.3; escolaridad 7.3 y

número de integrantes 3.5, lo cual garantiza la mano de obra disponible para el cultivo de un promedio de 2.0 ha. En las regiones seleccionadas, se obtiene índices de Margalef 10.0 y Shannon 5.1, que preservan la conservación del maíz (*Zea mays*). Como base de la alimentación con un consumo promedio de 997.5 kg /año. Así, el 73.6% del ingreso familiar es destinado a alimentos. El 31.8 % de ingresos proviene del sector primario, el cual concentra los menores ingresos per cápita. Dado lo anterior se realizó la propuesta de mejoramiento participativo como estrategia para incrementar el proceso de producción del sistema milpa en tres localidades a partir de las variables productivas antes mencionadas.

**Conclusiones.** La milpa se integra de componentes: sociales, económicos, agronómicos y biológicos, cuya interacción favorecen la preservación y revalorización del propio sistema a partir de su relación directa con el consumo, conservación y comercialización, siendo el mejoramiento participativo una herramienta viable para fortalecer el sistema productivo milpa.

**Palabras clave:** milpa, maíz, diversidad, producción, ingreso.

**Autor responsable:** Norma Ileana Gómez Sanzorez.

**Correo electrónico:** L16800197@conkal.tecnm.mx

# CARACTERIZACIÓN DE MILPA E IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS EN LAS REGIONES DEL CENTRO, SUR Y ORIENTE DE YUCATÁN

Esaú Ruíz-Sánchez<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>, Lucila de Lourdes Salazar-Barrientos<sup>1</sup>, Javier Orlando Mijangos-Cortés<sup>2</sup>, Luis Simá-Gómez<sup>2</sup>, Gary Lineker Góngora-Anca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán

**Introducción.** En Yucatán, el sistema de producción milpa es en sí una estrategia de manejo que ha permitido preservar parte de nuestras tradiciones de la región, caracterizando los cultivos y huertas por la presencia de todo tipo de insectos y organismos invertebrados, con más beneficio o daño para la plantación, según los casos (Flores, 2000). El objetivo de este proyecto es identificar las principales plagas y sus condiciones de manejo en el sistema de producción tradicional milpa en tres localidades del Estado de Yucatán, a partir de un diagnóstico socioeconómico para definir estrategias de manejo del sistema productivo.

**Materiales y Métodos.** El presente estudio obtuvo información por medio de una encuesta por muestreo estadístico a los productores ejidales, cuyo universo de muestreo fue un marco lista del registro agrario nacional. La selección se realizó en forma completamente al azar. La muestra preliminar consistió en el 20% de cada lista particular. La variable asociada al muestreo fue la superficie del área cultivada en la milpa y como error de estimación se consideró el 5% del valor promedio de la superficie de la milpa. Se analizó a partir de estadística descriptiva.

**Resultados.** Se determinó que la agricultura es la actividad principal (96%), el 40.4% de los agricultores de la muestra reportaron que utilizan herbicida

en sus unidades de producción tradicional. En las localidades del Sur esta proporción ascendió a 87.5%, en la región Oriente (32.7%) y, en el Centro el 7.1%. Lo anterior considerando que la superficie promedio que se dedica a los cultivos en la milpa oscila entre 0.5 y 2.1 ha, en su totalidad de temporal, lo cual presenta una realidad enmarcada en un conjunto de plagas entre las principales: el 50% de plagas son los animales rastreros que son: tejón, tuza, jabalí y tzereque, 30% representan las plagas como: gusano cogollero, gusano barrenador, gusano chupa espiga, gusano verde, pulgón, mosquita blanca, chicharrita roja, escarabajo y el 20% pájaros, langostas, y loros.

**Conclusión.** Se observó en las localidades de interés que la práctica de producción tradicional la realizan los productores con diferentes variantes, tanto la siembra simultánea de semillas de maíz (*Zea mays*) mezcladas con leguminosas como separadas por área de diferentes variedades de dicha gramínea; cada una con diferentes características fenotípicas y genotípicas. Lo cual aunado a la presencia de plagas, causa una baja productividad en los sistemas agrícolas tradicionales.

**Autor responsable:** Gary Lineker Gongora-Anca

**Correo electrónico:** gary.gongora16@gmail.com

# COMPARACIÓN DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN TRES GENOTIPOS DE ZACATE BÚFALO

Juan Manuel Martínez-Reyna, Susana Gómez-Martínez

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

**Introducción.** La fertilización tiene un efecto positivo en la calidad del césped, pero también constituye una práctica que puede contaminar los mantos freáticos. En el mercado hay fertilizantes formulados para uso en céspedes; sin embargo, los fabricantes definen las dosis sin tener en cuenta las especie que forman el césped y solo recomiendan una dosis. El zacate búfalo (*Bouteloua dactyloides*) es una especie con requerimientos bajos de agua y fertilizante. En la UAAAN se han seleccionado tres genotipos con el fin de ser usados como césped. El hecho de ser un césped de bajo mantenimiento permite hipotetizar que la dosis de fertilizante que requiere es más baja que la recomendada.

**Materiales y Métodos.** El experimento se efectuó bajo condiciones de campo en Buenavista, Saltillo, Coahuila, sobre un césped que se estableció en 2016. Se evaluaron tres genotipos: B9, B62 y RC17 y dos dosis del fertilizante Turf Builder® (32-0-10): 7 y 14 gr/m<sup>2</sup>, esta última es la dosis la recomendada en la etiqueta. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial 2X2. La unidad experimental consistió en una parcela de medio metro cuadrado y el área útil fue de 1000 cm<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron: altura (cm) y peso verde de biomasa (g). El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA y para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados.** Estadísticamente no se detectó diferencia en altura para la interacción, ni para el factor dosis, la diferencia significativa se encontró para genotipo. Esto era de esperarse ya que lo materiales B9 y RC17 (6.5 y 8.2 cm respectivamente) comparten la característica de porte bajo por la que se seleccionaron, mientras que B12 (12.4 cm) se seleccionó por el color de follaje. En peso de biomasa verde aérea no hubo diferencia para los factores ni para la interacción. En estudios previos se encontró una correlación alta entre peso verde de la biomasa y el número de tallos por cm<sup>2</sup>, que es uno lo principales factores que determina la calidad del césped. Por lo que podemos mencionar que, con la mitad de la dosis recomendada, el zacate búfalo tiene la misma calidad de césped.

**Conclusiones.** En zacate búfalo, independientemente del genotipo, la dosis recomendada del fertilizante Turf Builder® es de 7 g m<sup>-2</sup> por lo que aplicar la dosis recomendada en la etiqueta del producto podría causar contaminación.

**Palabras clave:** *Bouteloua dactyloides*, césped, genotipos, fertilización

**Autor responsable:** Juan Manuel Martínez Reyna

**Correo electrónico:** juan.martinezr@uaaan.edu.mx



Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

## Tecnología de Alimentos

# VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE ACEITE DE 16 GENOTIPOS DE AGUACATE TIPO HASS

Elizabeth Martínez, Héctor Guillén-Andrade, Berenice Yahuaca-Juárez, Pedro Antonio García-Saucedo, Ana Karen Escalera-Ordaz

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Introducción.** Gracias a su calidad nutritiva, excelente sabor y alto contenido de aceite, el aguacate ha ganado importancia dentro de la dieta diaria en distintos países. La variedad Hass se encuentra dentro de las preferidas por su sabor y su alto contenido de aceite, para su consumo en fresco y la industria. En la franja aguacatera del estado de Michoacán se han detectado genotipos variantes de la variedad Hass, por lo que se requiere evaluar estos materiales para conocer su contenido cuantitativo de lípidos como un factor de calidad muy importante. El objetivo fue determinar las propiedades fisicoquímicas como materia seca (MS), humedad (H) y contenido de aceite (CA) de 16 variantes de aguacate y de la variedad Hass.

**Materiales y Métodos.** Un total de 16 variantes de la variedad Hass fueron analizadas, estos materiales se encuentran establecidos en el Banco de Germoplasma de Aguacate de la Facultad de Agrobiología. De cada variante se recolectaron 10 frutos en estado de madurez fisiológica y se utilizó una submuestra homogénea de 200 g de pulpa fresca, esta fue liofilizada para determinar el contenido de aceite por el método Soxhlet. La materia seca y contenido de humedad se determinaron con el procedimiento propuesto por la AOAC (2019), en una incubadora a 65°C durante 48 horas o hasta lograr peso constante. Para el análisis de los datos se practicó un ANOVA y para la comparación de medias se utilizó la prueba

de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Adicionalmente una correlación de Pearson fue empleada con las características morfológicas de fruto de las variantes.

**Resultados.** Diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.0001$ ) fueron determinadas para las tres variables evaluadas. Un promedio de 20.10 % del aceite presente en la pulpa de los genotipos variantes de Hass fue extraído, mientras que el contenido de aceite para la variedad Hass fue de 25.80 %. Los valores de CA obtenidos para las variantes oscilaron entre 12.38 y 26.20 %. El análisis de correlación de Pearson indicó que las variables altamente correlacionadas fueron: materia seca con contenido de aceite ( $r = 0.69$ ), tamaño de las lenticelas con contenido de aceite ( $r = 0.49$ ), forma de la base del fruto con contenido de aceite ( $r = 0.042$ ) y, contenido de humedad con materia seca ( $r = -0.99$ ).

**Conclusiones.** El contenido de aceite en las variantes analizadas varió significativamente con respecto a la variedad Hass, con excepción de la variante F2A3, cuyo contenido fue similar a la variedad indicada.

**Palabras clave:** *Persea americana*, características fisicoquímicas.

**Autor responsable:** Elizabeth Martinez

**Correo electrónico:** mare93e@gmail.com

# EXTRACCIÓN ASISTIDA CON ULTRASONIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN HOJAS DE *Annona muricata* L.

Yolanda Nolasco-González<sup>1</sup>, María de Lourdes García-Magaña<sup>1</sup>, Rosa I. Ortiz-Basurto<sup>1</sup>, M. Alejandra Chacón-López<sup>1</sup>, Gustavo A. González-Aguilar<sup>2</sup>, Ricardo Rodríguez-Aguayo<sup>3</sup>, Efigenia Montalvo-González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tepic / INIFAP, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., <sup>3</sup>MD ANDERSON Cancer center-University of Texas

**Introducción.** La extracción asistida con ultrasonido (EAU) es una alternativa rápida de extracción, que bajo condiciones óptimas, minimiza las pérdidas de compuestos termolábiles como los compuestos fenólicos, no afecta la estabilidad, rendimiento y capacidad antioxidante. Se ha reportado que los extractos de hojas de *Annona muricata* tienen mayor contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante inhibiendo el estrés oxidativo y el proceso inflamatorio. El objetivo fue determinar las condiciones óptimas de la EAU para obtener un extracto con mayor contenido de compuestos fenólicos en hojas de *A. muricata*.

**Materiales y Métodos.** Hojas maduras de *A. muricata* fueron secadas (40 °C) y molidas. Para la extracción se tomaron 0.5 g de muestra y 20 mL de acetona:agua (80:20), se aplicó el tratamiento de ultrasonido, centrifugó y concentró en rotavapor (40 °C). Los tratamientos de EAU se realizaron variando la amplitud de ultrasonido (40, 60, 80%), pulso-ciclo (0.4, 0.7, 1.0 s) y tiempo de extracción (2, 4, 6 min) bajo un diseño Box-Behnken, para obtener las condiciones óptimas de extracción de compuestos fenólicos con el análisis de superficies de respuesta (ASR,  $p < 0.05$ ). Los fenoles solubles totales (FST) se determinaron con la técnica de Montreau (1972) con modificaciones. Las condiciones óptimas del modelo predicho fueron validadas y se determinó la capacidad antioxidante por DPPH y ABTS.

**Resultados.** Las condiciones óptimas de la EAU en el contenido de FST en el extracto de *A. muricata*

obtenido por el modelo predicho fueron: 80% de amplitud de ultrasonido, 0.7 s pulso-ciclo y 4.5 min de tiempo de extracción; con una respuesta óptima de 180.5 mg EAG/100 mL de extracto, con límites de confianza de  $\pm 95\%$  de 166.47 a 194.57 mg EAG/100 mL. Los factores con mayor efecto en la extracción de FST fueron el tiempo y el pulso ciclo. En la validación del modelo predicho el resultado estuvo dentro del intervalo  $175.4 \pm 3.9$  mg EAG/100 mL, con capacidad antioxidante de 252.7 y 371.1 mmol ET/100 mL de extracto por ABTS y DPPH, respectivamente.

**Conclusiones.** El uso de la EAU bajo condiciones optimizadas determinadas con el análisis de superficie de respuesta, permitió obtener un mayor contenido de FST de hojas de *A. muricata*, dentro de un límite de confianza del 95% y determinar los factores que afectan la extracción de estos compuestos. Por lo que el uso de esta tecnología es útil para mejorar la extracción de compuestos fenólicos en hojas de *A. muricata*.

**Palabras clave:** Extracto de hojas, *Annona muricata*, Ultrasonido, Análisis de superficie de respuesta, compuestos fenólicos.

**Autor responsable:** Yolanda Nolasco-González, Efigenia Montalvo-González

**Correo electrónico:** yonolascog@ittec.edu.mx, emontalvo@tepic.tecnm.mx



# BIOACCESABILIDAD *in vitro* DE CAROTENOIDES EN HOJUELAS DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.) DE PULPA NARANJA

César Sánchez-Feria, Sonia Guadalupe Sáyago-Ayerdi, Suecia Grissol Aranda-Carrillo, Francia Guadalupe López-Cárdenas

TecNM/Instituto Tecnológico de Tepic

**Introducción.** Apesar de la importancia nutrimental y fitoquímica del camote (*Ipomoea batatas* L.) de pulpa naranja reportada en genotipos producidos en otros países, hoy en día no existe información relevante, de los genotipos que se consumen en México, acerca de cómo esta matriz alimentaria, afín a los carotenoides, podría favorecer la bioaccesibilidad de los carotenoides que contiene. El objetivo de investigación fue realizar una caracterización proximalmente hojuelas horneadas de camote de pulpa naranja, además determinar su contenido de carotenoides (CC) y evaluar su bioaccesibilidad (BA) posterior a la ingesta de esta matriz alimentaria.

**Materiales y Métodos.** El camote de pulpa naranja fue adquirido en un mercado local en Tepic, Nayarit. Se evaluaron hojuelas de camote naturales (HCN) y hojuelas tratadas con una solución de NaCl al 0.3% y adición de chile en polvo (HCSC), ambas horneadas a 70 °C. Las variables evaluadas fueron los contenidos de proteína, lípidos, fibra dietética (FD) y CC. La BA de los CC se evaluó mediante un ensayo de digestión *in vitro*. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un ANOVA ( $p \leq 0.05$ ) y un análisis de comparación de medias (Tukey, 0.05), en el programa SAS System V.9.0.

**Resultados.** El ANOVA evidenció diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). En las HCN fue mayor el contenido de proteína (6.11 g/100 g MS),

carbohidratos (57.4 g/100 g MS) y CC (257.3 mg/100 g MS), mientras que el contenido de lípidos (0.96 g/100 g MS) fue mayor en las HCSC. El contenido de FD fue semejante en ambos tratamientos (15.8% y 16.3%). El porcentaje de CC bioaccesibles en la fracción intestinal fue bajo. En las HCN fue de 3.8% y en las HCSC fue de 6.7%. Esto quiere decir que en la matriz alimentaria queda más del 90% de los CC que contiene el camote de pulpa naranja. Esto puede deberse a la interacción que se desarrolla en la matriz alimentaria entre los CC y la FD o proteína, que limitan su liberación en el proceso de digestión, por lo cual los CC pueden llegar al colón y derivar en otros compuestos posterior a su fermentación por la microbiota.

**Conclusiones.** Las hojuelas HCN y HCSC son un excelente alimento que pueden suministrar cantidades valiosas de proteína y fibra dietética, y un bajo contenido de lípidos. Sin embargo, los carotenoides contenidos en su matriz alimentaria presentaron un bajo porcentaje de bioaccesibilidad.

**Palabras clave:** *Ipomoea batatas* L., horneado, carotenoides, bioaccesibilidad, análisis proximal.

**Autor responsable:** César Sánchez-Feria.

**Correo electrónico:** safece\_c@hotmail.com

# USO DE ACEITES ESENCIALES EN EL TRATAMIENTO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN FRUTOS DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens*)

Marco Antonio Kevin Pérez-Vázquez<sup>1</sup>, Nemesio Villa Ruano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, <sup>2</sup>CONACyT-Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**Introducción.** El chile manzano (*Capsicum pubescens*), es cultivado en la Sierra Norte de Puebla debido a su gran valor económico. Varios tipos de fitopatógenos fúngicos son capaces de deteriorar la calidad y valor nutricional de este chile. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antifúngica del aceite esencial (AE) de *Mentha piperita* y *Zanthoxylum limoncello* en hongos fitopatógenos aislados de chile manzano, en condiciones *in vitro* e *in situ*. Dichos hongos fueron identificados mediante microscopía convencional y mediante análisis moleculares.

**Materiales y Métodos.** El AE de *Mentha piperita* y sus compuestos volátiles principales se evaluaron como agentes antifúngicos ante *Fusarium sambucinum* en microdilución en caldo nutritivo. Se siguió el mismo procedimiento con *Zanthoxylum limoncello* y sus principales volátiles contra *Fusarium temperatum*. Una vez establecida la concentración mínima inhibitoria (MIC), se realizaron ensayos *in situ* con el AE de *Mentha piperita* y *Zanthoxylum limoncello*, así como sus principales volátiles. Los frutos del chile manzano se inocularon con dichos patógenos para ser tratados con los AE y sus volátiles en un periodo de 16 días. El contenido de metabolitos (carotenoides, capsaicinoides) y los parámetros nutricionales fueron simultáneamente monitoreados en chiles infectados y no infectados.

**Resultados.** Las MIC de *Mentha piperita* y sus volátiles para *Fusarium sambucinum* fue de 185.1 µg/mL, 150.3 µg/mL para mentol y 250.1 µg/mL para mentona. Por

otro lado, la MIC del AE de *Zanthoxylum limoncello* y sus principales volátiles sobre *Fusarium temperatum*, fue de 104.6 µg/mL para el AE de *Zanthoxylum limoncello*, 135.1 µg/mL en 2-Undecanona, 218.3 µg/mL para 2-Undecenal y 126.8 µg/mL en 2-Dodecenal. En las pruebas *in situ*, los chiles infectados con *Fusarium sambucinum* y *Fusarium temperatum* mostraron un retraso en la aparición de síntomas de entre 5 y 7 días, respectivamente. Los chiles tratados con los AE mantuvieron los niveles de carotenoides, capsaicina, firmeza, pH, así como niveles de proteínas y grasas (entre otros parámetros) por un periodo de 6-10 días.

**Conclusiones.** Se concluye que los aceites ensayados son capaces de retardar el crecimiento de ambos hongos, aumentando las propiedades nutracéuticas y morfológicas del chile manzano. Los aceites antes mencionados, así como sus volátiles, pueden mantener por un periodo significativo la vida de anaquel del chile manzano ante la infección de *Fusarium sambucinum* y *F. temperatum*.

**Palabras clave:** *Mentha piperita*, *Zanthoxylum limoncello*, volátiles, hongos fitopatógenos, chile manzano, nutracéuticos.

**Autor responsable:** Dr. Nemesio Villa Ruano

**Correo electrónico:** necho82@yahoo.com.mx

# BIOACCESIBILIDAD *in vitro* DE CAROTENOIDES EN MATRICES COMPLEJAS DE SALSAS DE CHILE (*Capsicum annum* L.) DE 'ÁRBOL' Y 'MORITA'

Francia Guadalupe López-Cárdenas<sup>1</sup>, César Sánchez-Feria<sup>1</sup>,  
Braulio Cervantes-Paz<sup>2</sup>, Jorge Alberto Sánchez-Burgos<sup>1</sup>, Víctor  
Manuel Zamora-Gasga<sup>1</sup>, Sonia Guadalupe Sáyago-Ayerdi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>TecNM/Instituto Tecnológico de Tepic, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí/IIZD

**Introducción.** El chile (*Capsicum annum* L.) es un excelente representante de la gastronomía mexicana. La forma más tradicional de su consumo en México es en salsas. Los chiles son fuente abundante de carotenoides (CC) y han sido estudiados ampliamente en sus frutos. Sin embargo, poco se ha indagado acerca de su comportamiento en una matriz alimentaria lipídica afín a los CC, como la salsa "macha", lo cual podría favorecer su liberación y absorción en el tracto gastrointestinal de quienes la consuman, provocando un efecto benéfico en su salud. El objetivo de esta investigación fue evaluar la bioaccesibilidad (BA) *in vitro* de los CC en salsas "macha" de chile de "Árbol" y "Morita".

**Materiales y Métodos.** Se elaboraron dos salsas "macha" a base de aceite de girasol para los tratamientos de fritura de los chiles de cada variedad ("Árbol" y "Morita") a 100 y 140 °C por 5 min, respectivamente. Así como su respectiva salsa control a base de agua (a 100 °C para la cocción de los chiles por 5 min). Las variables analizadas fueron: contenido total de carotenoides (CCT), capacidad antioxidante (CAOx) por los ensayos de DPPH y FRAP, y la evaluación de la BA de CC en un ensayo de digestión gastrointestinal *in vitro*. El análisis de resultados se realizó con un ANOVA y una prueba de Fisher LSD ( $\alpha=0.05$ ), utilizando el software STATISTICA (ver.12).

**Resultados.** Las salsas "macha" a base de aceite tuvieron un contenido de CCT y una CAOx (ABTS y FRAP) superior en comparación con las salsas control, destacando la elaborada con chile de "árbol" y tratamiento de fritura a 140 °C (7.99 mg/g BH, 12.7 y 68.52 mmol ET/g BH, respectivamente). El %BA de CC fue mayor en las salsas "macha", destacando nuevamente las elaboradas con chile de "Árbol" y tratamientos de fritura (58.10 y 69.68%). El %BA en las salsas acuosas fue de 10.97% y 13.02%, para las salsas de chile 'Morita' y 'Árbol', respectivamente. Estos resultados muestran que los tratamientos de fritura de los chiles promovieron una mayor liberación de CC en las salsas e incrementaron su BA.

**Conclusiones.** La adición de lípidos y la aplicación de tratamientos térmicos, como lo fue la fritura de los chiles empleados en la elaboración de las salsas, favorecieron la liberación de CC y el incremento de su fracción bioaccesible en las salsas "macha" analizadas.

**Palabras clave:** *Capsicum annum*, salsas mexicanas, carotenoides, bioaccesibilidad, capacidad antioxidante.

**Autor responsable:** Sonia Guadalupe Záyago Ayerdi

**Correo electrónico:** sonia.sayago@gmail.com

# ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE FRACCIONES PEPTÍDICAS DE GLOBULINA DE GARBANZO OBTENIDAS CON PRETRATAMIENTO DE PULSOS ULTRASÓNICOS

María Fernanda González-Osuna<sup>1</sup>, Carmen Lizette Del-Toro-Sánchez<sup>1</sup>, Wilfrido Torres-Arreola<sup>1</sup>, Francisco Javier Wong-Corral<sup>1</sup>, Eugenia Lugo-Cervantes<sup>2</sup>, Enrique Márquez-Ríos<sup>1</sup>, José Carlos Rodríguez-Figueroa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, <sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C.

**Introducción.** El estrés oxidativo es uno de los factores principales en el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas, lo que ha impulsado la identificación de compuestos antioxidantes como los péptidos, para ser empleados en la prevención de esas enfermedades. El alto contenido de proteína y la composición de aminoácidos del garbanzo (*Cicer arietinum* L.), lo hacen una fuente idónea para la obtención de péptidos antioxidantes. Los péptidos se obtienen mediante hidrólisis enzimática y se puede emplear un pretratamiento con ultrasonido para facilitar la obtención de péptidos con mayor capacidad antioxidante. Por lo tanto, el objetivo fue determinar el efecto del pretratamiento con pulsos ultrasónicos en la obtención de hidrolizados y fracciones peptídicas antioxidantes de proteína de garbanzo.

**Materiales y Métodos.** Se extrajeron albúmina, globulina y glutelina a partir de harina de garbanzo. Las proteínas se hidrolizaron con savinasa y se determinó la actividad antioxidante de las proteínas e hidrolizados mediante tres ensayos (ABTS, FRAP e inhibición de hemólisis), además de un análisis en SDS-PAGE. Posteriormente, se aplicó un pretratamiento con pulsos ultrasónicos al extracto de globulina, seguido de una hidrólisis con savinasa para determinar la actividad antioxidante, el perfil electroforético, el grado de hidrólisis y el perfil de aminoácidos. Finalmente, se obtuvieron fracciones peptídicas de los hidrolizados de globulina, para determinar su actividad antioxidante. Los datos experimentales fueron evaluados estadísticamente usando ANOVA de una vía seguido de la prueba de

Tukey ( $p < 0.05$ ) para la comparación de medias.

**Resultados.** El hidrolizado de globulina (HGb) exhibió mayor actividad antioxidante que los hidrolizados de albúmina y glutelina (91.44% inhibición de ABTS, 73.04% inhibición de hemólisis y 5185.57  $\mu\text{mol ET/g}$  muestra en FRAP). En cuanto a los hidrolizados de globulina con pretratamiento de ultrasonido, el que presentó mayor actividad antioxidante fue HGb-60 (48.25% inhibición de ABTS, 100% inhibición de hemólisis y 2188.53  $\mu\text{mol ET/g}$  muestra en FRAP). HGb mostró poder reductor alto, mientras que HGb-60 exhibió una amplia capacidad de donación de protones. Por su parte, las fracciones peptídicas de HGb y HGb-60 mostraron 100% de inhibición de hemólisis de eritrocitos. La actividad antioxidante de los hidrolizados se atribuyó al contenido alto de Asp, Arg, Gly y Ala.

**Conclusiones.** El uso de un pretratamiento con pulsos ultrasónicos facilita la obtención de hidrolizados y fracciones peptídicas de garbanzo con mayor actividad antioxidante basada en un mecanismo de donación de protones, esto debido a los cambios conformacionales que genera en las proteínas.

**Palabras clave:** Garbanzo, globulina, hidrolizados proteicos, ultrasonido, fracciones peptídicas antioxidantes.

**Autor responsable:** María Fernanda González-Osuna

**Correo electrónico:** fernandagonzalezosuna@gmail.com

# ELOTES DE MAÍZ DE CALIDAD PROTEÍNICAS: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES EN FECHA DE COSECHA Y TIEMPO DE REFRIGERACIÓN

María de la Luz Marrufo-Díaz<sup>1</sup>, María Gricelda Vázquez-Carrillo<sup>1</sup>, David Santiago-Ramos<sup>2</sup>, Ma. Carmen Ybarra-Moncada<sup>3</sup>, Hugo Mejía-Andrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <sup>2</sup>Ole Mexican Foods, <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** La calidad comercial, composición y la aceptación de maíces de calidad proteínica (QPM), no ha sido estudiada. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad comercial, características fisicoquímicas y la aceptación, de dos híbridos de maíz de calidad proteínica (QPM), en cuatro fechas de cosecha (14, 19, 24, y 29 días después de floración femenina (ddf) y cuatro tiempos de refrigeración a 4 °C (TR0, TR5, TR10, TR15 y TE20).

**Materiales y Métodos.** En el ciclo primavera-verano (PV-2012) se sembraron los híbridos H143C, H149C y un testigo comercial (TC) en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Las características fisicoquímicas de los elotes evaluadas fueron: longitud (LE), número de brácteas (NB) y desarrollo de granos (DG); en los granos crudos recién cosechados y almacenados: humedad (Hu), fuerza de penetración (FP), sólidos solubles totales (SST), triptófano (Tr), glucosa (Glu), fructosa (Fruc) y sacarosa (Sac). Los elotes cocidos fueron evaluados por 12 jueces entrenados, quienes calificaron el sabor (Sab), dulzor (Dul) y masticabilidad (Mas). Los resultados se analizaron mediante pruebas de comparación de medias por Tukey. Los datos de la evaluación sensorial se analizaron con las pruebas Kruskal-Wallis y Spearman's.

**Resultados.** Los elotes QPM fueron de mayor longitud ( $x = 18-26$  cm) y tuvieron un mayor NB (11.5 – 17) respecto al TC. Los tres híbridos en la cosecha realizada 19ddf, obtuvieron las calificaciones más altas en los atributos Sab, Dul y Mas, resultado que se correlacionó con Hu ( $> 73$  %), bajos SST (8°Brix en promedio) y baja fuerza de penetración (0.8 N en promedio). Los elotes QPM cosechados 14ddf y almacenados durante 15 días en refrigeración, registraron mejores calificaciones de Sab, Dul y Mas, respecto al TC. El almacenamiento redujo ligeramente las pérdidas de Hu y azúcares, así como los atributos sensoriales de los elotes, pero mantuvo estables los SST y el triptófano que fue alto ( $x = 0.110$  %).

**Conclusiones.** Los elotes de los QPM son un excelente alimento, con buenas características comerciales, fisicoquímicas y mejor calidad proteínica, por lo que representan una opción atractiva para la alimentación humana.

**Palabras clave:** Triptófano, humedad, sólidos solubles, azúcares, atributos sensoriales.

**Autor responsable:** María de la Luz Marrufo-Díaz

**Correo electrónico:** luzmarrufo@hotmail.com

# IDENTIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS LIBRES Y SIMULACIÓN GÁSTRICA de *Moringa oleifera*

Martha Gómez-Martínez<sup>1</sup>, Manuela Estevez-Pintado<sup>2</sup>, Raúl Rodríguez Herrera<sup>3</sup>, Cristóbal Noé Aguilar-González<sup>3</sup>, Susana Gómez-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup>Universidad Católica Portuguesa, <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Coahuila

**Introducción.** El uso de la moringa ha ido en aumento, debido a su alto valor nutricional, por el contenido de vitaminas, minerales, compuestos polifenólicos y aminoácidos importantes como histidina y arginina, que están presentes en las hojas de esta planta y son importantes para el crecimiento y desarrollo de bebés y niños. El 48 % de los polifenoles son liberados durante la digestión en el intestino delgado y 42 % en el intestino grueso. Al ser digeridos son biotransformados por la digestión gástrica y colónica, produciendo metabolitos secundarios, con efectos antiproliferativos y muerte celular en células cancerígenas de colon. El objetivo fue evaluar el contenido de aminoácidos en dos órganos de la planta y en tres localidades, así como la biotransformación de polifenoles durante la digestión.

**Materiales y Métodos.** Los análisis se realizaron en el Centro de Biotecnología y Química Fina (CBQF) de la Facultad de Biotecnología de la Universidad Católica Portuguesa, Porto, Portugal en 2018. La recolección y almacenamiento del material vegetal se llevó a cabo en México. La determinación de aminoácidos libres por HPLC se realizó en los folíolos y peciolos de tres localidades del estado de Coahuila: Zaragoza, Ramos Arizpe, y Saltillo, por medio de hidrólisis ácida y seguida del método estándar interno (homoserina y la norvalina). En la simulación digestiva solo se utilizó el folíolo de la localidad de Saltillo, desarrollándose en tres pasos: 1) simulación digestiva en boca, 2)

simulación digestiva en estómago y, 3) simulación digestiva en el intestino, seguido de la identificación de los polifenoles digeridos por HPLC. La detección de compuestos se realizó a longitudes de ondas específicas: 280, 320 y 360 nm, mientras que la adquisición de datos y el análisis se realizaron con el software Empower 3.

**Resultados.** Por HPLC se determinaron 17 aminoácidos libres en diferentes tejidos de la planta y en localidades, encontrando una mayor cantidad en los folíolos que en los peciolos, principalmente en la localidad de Ramos Arizpe. Los compuestos polifenólicos fueron biotransformados por la digestión gástrica y colónica en ácido cafeico, apigenina, rutina, luteolina y luteolina 7-O-glucosido.

**Conclusiones.** La moringa tiene potencial para utilizarse en la industria alimentaria como un alimento o ingrediente funcional debido a sus características biológicas, así como en la industria farmacéutica por su potencial como antioxidante natural.

**Palabras clave:** Aminoácidos libres, Bioaccesibilidad, Polifenoles, Digestión gastrointestinal, Biotransformación

**Autor responsable:** Martha Gómez-Martínez

**Correo electrónico:** martg64@hotmail.com

# MANEJO DE FRUTOS DE NANCHE A BAJA TEMPERATURA EN POSTCOSECHA

Salvador Valle-Guadarrama<sup>1</sup>, Karen Andrea Rivera-Correa<sup>1</sup>, Iran Alia-Tejaca<sup>2</sup>,  
Ma. de Lourdes Catalina Arevalo-Galarza<sup>3</sup>, Artemio Pérez-López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, <sup>3</sup>Colegio de Posgraduados

**Introducción.** El fruto de nanche (*Byrsonima crassifolia*) tiene vida de anaquel de pocos días a temperatura ambiente debido a que, por su carácter no-climatérico, se cosecha hasta que alcanza el estado de madurez de abscisión. El manejo refrigerado ha sido aplicado con éxito para alargar la vida postcosecha de muchos productos hortofrutícolas, pero el comportamiento del fruto de nanche en condiciones de baja temperatura no ha sido evaluado. El objetivo del trabajo fue evaluar atributos de calidad de frutos de nanche manejados en condiciones de refrigeración para favorecer el alargamiento de la vida útil en postcosecha.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron frutos de nanche cosechados en Tepic, Nayarit, México y cosechados en madurez de consumo con tonalidad amarilla. Se condujo un almacenamiento a 20, 8 y 4 °C durante 20 d, donde los frutos se evaluaron en términos de pérdida acumulada de peso, velocidad de producción de etileno, firmeza, color, contenidos de sólidos solubles totales y fuga de electrolitos. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y a pruebas de comparación de medias de tratamientos con el estadístico de Tukey.

**Resultados.** El manejo a 4 °C causó daño por frío y, en relación con un manejo en condiciones no refrigeradas, propició aumento de la producción de etileno después del traslado a una condición térmica ambiental, aumento de fuga de electrolitos, alteración de la velocidad de cambio de atributos de color, mayor ablandamiento y mayor concentración de sólidos solubles totales. En el caso del manejo a 8 °C no se encontró evidencia suficiente para avalar la presencia de daño por frío, por lo que esta condición puede ser adecuada para alargar la vida de anaquel de frutos de nanche.

**Conclusiones.** El fruto de nanche puede ser manejado en condiciones de refrigeración a 8 °C sin experimentar daño por frío, con lo cual se puede extender la vida postcosecha hasta 20 d.

**Palabras clave:** *Byrsonima crassifolia*, daño por frío, vida postcosecha.

**Autor responsable:** Salvador Valle-Guadarrama

**Correo electrónico:** svalleg@taurus.chapingo.mx

# SELECCIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE SIDRA TRANQUILA EN QUERÉTARO, MÉXICO

Paola Z. Pérez-Olvera<sup>1</sup>, Ramón Á. Martínez-Peniche<sup>1</sup>, Dalia E. Miranda-Castillejas<sup>1</sup>, Sofía Arvizu-Medrano<sup>1</sup>, Montserrat Hernández-Iturriaga<sup>1</sup>, Aymara J. Díaz-Barrita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Querétaro, <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Oaxaca

**Introducción.** El cultivo de manzano en Querétaro no favorece su comercialización en fresco. Una alternativa para dar valor agregado a la manzana es la elaboración de sidra, que se obtiene por acción de levaduras y, en ocasiones, de bacterias ácido lácticas (BAL) que intervienen en la fermentación maloláctica. El objetivo de este trabajo fue seleccionar BAL con base en características deseables y compatibilidad con levaduras previamente seleccionadas para la elaboración de sidra tranquila.

**Materiales y Métodos.** Se emplearon 2 cepas de levaduras nativas de manzana (MM7 y RY5) y 89 cepas de BAL (84 de ambientes enológicos y 5 de mosto de manzana). Mediante turbidimetría (600nm), se evaluó la capacidad de las BAL para tolerar 8% de etanol y 50 mg/L de SO<sub>2</sub> en MRS, así como la compatibilidad que mostraron al desarrollar en un medio tipo sidra resultante de la actividad de las levaduras nativas. Además, se evaluó su eficiencia fermentativa en mosto de manzana clarificado bajo dos esquemas de inoculación (secuencial y co-inoculación) cuantificando ácido láctico mediante el kit enzimático de Megazyme.

**Resultados.** De las 89 BAL sometidas a pruebas de selección, 86 fueron capaces de desarrollar en el medio con etanol y SO<sub>2</sub>. Seis cepas enológicas

(VC32, 18, CU15, VC69, FE145 y VA2) mostraron buena compatibilidad con las levaduras nativas MM7 y RY5, siendo superior con la levadura RY5 (DO<sub>max</sub> = 4.42) en comparación con la MM7 (DO<sub>max</sub> = 1.74). Finalmente, dos cepas, la FE145 y la VA2 fueron las que demostraron una mayor eficiencia fermentativa al producir 0.63 g/L y 0.59 g/L de ácido láctico, respectivamente. Las mayores eficiencias fermentativas se observaron mediante inoculación secuencial.

**Conclusiones.** Las cepas BAL de mosto de manzana resultaron menos tolerantes que las enológicas ante condiciones estresantes en medio tipo sidra. La eficiencia fermentativa de las BAL es influenciada por la levadura empleada. Las cepas de BAL FE145 y VA2 destacaron en su compatibilidad con levaduras nativas y mayor eficiencia fermentativa, convirtiendo cantidades más elevadas de ácido málico a ácido láctico.

**Palabras clave:** sidra tranquila, BAL seleccionadas, tolerancia, biocompatibilidad

**Autor responsable:** Paola Z. Pérez-Olvera

**Correo electrónico:** paoz\_09@hotmail.com



# PROPIEDADES MORFOLÓGICAS Y FÍSICOQUÍMICAS DE ALMIDÓN DE SORGO ROJO Y SORGO BLANCO CULTIVADO EN MÉXICO

Francisco Martín Flores-García<sup>1</sup>, Eduardo Morales-Sánchez<sup>1</sup>, Marcela Gaytán-Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional (CICATA-QRO), <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Queretaro

**Introducción.** El sorgo [*Sorghum bicolor* (L.)] es el quinto cereal más producido en México y el uso principal está dirigido a la elaboración de piensos para ganado. Sin embargo, el sorgo se está convirtiendo en un ingrediente esencial para aplicaciones industriales. El principal componente del grano de sorgo es el almidón formado por cadenas amilosa y amilopectina, las cuales definen las propiedades funcionales, térmicas y nutricionales. Por lo que medir las propiedades fisicoquímicas del almidón de sorgo permitirá determinar cuál podría ser el posible uso a nivel industrial o alimenticio. Por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y morfológicas de almidones extraídos de diferentes variedades de sorgo.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron nueve variedades de sorgo, cinco fueron rojas (81G67, 82G93, 8133, 85P20 de DuPont Pioneer) y cuatro variedades blancas (82W21 DuPont Pioneer, Paloma, Pan y SALA!tortilla y Primavera INIFAP, Tamaulipas). El almidón fue extraído mediante la técnica de molienda húmeda (Micaela y Drago, 2020). Se evaluaron las propiedades morfológicas (SEM), las propiedades de pasta y las propiedades térmicas (DSC) (Cervantes-Ramírez *et al.*, 2020), contenido de amilosa (AACC 76-13.01) y almidón resistente (AACC 2002.02), el contenido de humedad, cenizas, índice de solubilidad e índice de absorción de agua (AACC, 2000). Se reporta la media más menos la desviación estándar de dos experimentos independientes. Los datos obtenidos fueron analizados usando un análisis de varianza (ANOVA) y comparando las medias con la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

**Resultados.** Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ). El contenido de amilosa los almidones de sorgos blanco presentaron valores superiores (27.47-34.5%) en comparación con los almidones de sorgo rojos. El porcentaje de almidón resistente fue mayor en los almidones de variedades de sorgo blanco (5.34-9.97%). En cuanto la humedad (6.34-7.59%) y cenizas (0.14-0.19%) los almidones no presentaron diferencias significativas ( $p<0.05$ ). Se observó menor contenido de amilosa (24.15%) en sorgos rojos así como tamaños de gránulos más grandes (20, 29  $\mu\text{m}$ ) lo que produjo mayores valores de viscosidad (3490-6483cP), entalpías de gelatinización más altas (9.3-12.86 J/g), además estos almidones presentaron valores más altos de absorción de agua (2.06-3.79) y solubilidad (4.1-4.2%), en comparación a los almidones de sorgo blanco.

**Conclusiones** Los sorgos blancos tienen mayor contenido de amilosa, picos de viscosidad más bajos, entalpías de gelatinización bajas, tamaños de gránulos más pequeños y un mayor contenido de almidón resistente, estas propiedades pueden sugerir que los almidones de sorgo blanco pueden ser utilizados como estabilizante y gelificante. Por otro lado, los almidones de sorgo rojo que tiene un menor porcentaje de amilosa, mayor viscosidad pueden ser utilizados como emulsificantes y espesantes.

**Palabras clave:** Sorgo, almidón, propiedades fisicoquímicas, propiedades morfológicas.

**Autor responsable:** Francisco Martín Flores García equipo

**Correo electrónico:** matoymay688@gmail.com



# MODELADO DEL COMPORTAMIENTO RESPIRATORIO DE FRUTOS DE TUNA

Salvador Valle-Guadarrama

Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El fruto de tuna (*Opuntia* spp.) puede ser conservado en postcosecha mediante sistemas de atmósfera modificada y refrigeración, pero se requiere que la actividad respiratoria sea caracterizada en función de la concentración de oxígeno del espacio de cabeza y de la temperatura. La teoría de la cinética enzimática de Michaelis-Menten ha sido aplicada para atender esta funcionalidad, pero requiere del uso de sistemas sofisticados de manejo en atmósfera controlada. En forma alternativa, se puede estudiar la fase de régimen transitorio de desarrollo de una atmósfera modificada pasiva con apoyo de rutinas de modelado para evaluar la actividad respiratoria. El objetivo fue determinar los parámetros respiratorios del fruto de tuna blanca en función de la concentración de oxígeno en el espacio de cabeza y condiciones de refrigeración, para favorecer el alargamiento de la vida de anaquel.

**Materiales y Métodos.** Se utilizaron frutos de tuna blanca (*Opuntia albicarpa*) cosechados en San Felipe Teotitlán, México. Se colocaron frutos en recipientes de 4 L y se monitoreó el cambio de concentración de oxígeno en el interior. Los datos se ajustaron a modelos de regresión no-lineal. Se desarrollaron balances de materia en régimen transitorio y se calibraron con rutinas de mínimos cuadrados no-lineales programadas en el ambiente de Matlab®

(The Mathworks Inc., 1990-2008). El análisis se realizó a 20 y 8 °C.

**Resultados.** La concentración de oxígeno en los recipientes disminuyó en forma logarítmica. A medida que se redujo la concentración del gas también disminuyó la actividad respiratoria. El ajuste del cambio de concentración fue congruente con modelos tipo ley de Newton del enfriamiento, lo que confirmó que la representación de balances de materia con formato de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden fue adecuada. El fruto de tuna mostró velocidad máxima de consumo de oxígeno de 41.5 y 17.4 mg kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> a 20 y 8 °C, en tanto que la constante de Michaelis-Menten tuvo valores de 2.1 y 2.4 kPa, respectivamente.

**Conclusiones.** La aplicación de la teoría de la cinética enzimática de Michaelis-Menten representó bien la actividad respiratoria del fruto de tuna blanca. La aplicación de rutinas de optimización numérica no-lineal fue adecuada para calibrar modelos de actividad respiratoria.

**Palabras clave:** *Opuntia albicarpa*, actividad respiratoria, atmósferas modificadas.

**Autor responsable:** Salvador Valle-Guadarrama

**Correo electrónico:** svalleg@taurus.chapingo.mx



Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

# Recursos Forestales

# ASPECTOS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA BIZNAGA DE BARRIL (*Echinocactus platyacanthus*) EN METZTITLÁN, HIDALGO, MÉXICO

Selene Ortiz-Burgos<sup>1</sup>, Rocío Zárate-Hernández<sup>2</sup>, Claudia Ballesteros-Barrera<sup>2</sup>, Angelica Martínez-Bernal<sup>2</sup>, Bárbara Vargas-Miranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa

**Introducción.** *Echinocactus platyacanthus* es una especie de la familia Cactacea conocida como biznaga dulce o de barril. Especie globosa que puede alcanzar 2 m de altura y 1.2 m de diámetro. Muestra una amplia distribución de forma discontinua desde el desierto chihuahuense en Coahuila hasta Oaxaca y es protegida en México por la NOM-059-SEMARNAT. Esta planta se enfrenta a los efectos de cambio de uso de suelo, extracción para su consumo como dulce tradicional y a la utilización como forraje, que aunado al lento crecimiento y la extracción de individuos adultos incrementa su vulnerabilidad. El objetivo de este estudio es aportar información sobre la estructura poblacional de la biznaga *Echinocactus platyacanthus* en la Reserva de la Biósfera "Barranca de Metztitlán" en el estado de Hidalgo, México.

**Materiales y Métodos.** Este trabajo se llevó a cabo en la Reserva de la Biósfera "Barranca de Metztitlán" en el estado de Hidalgo (20°14'15"-20°45'26" N y 98°23'00"-98°57'08" W) con una superficie de 96,043 ha., con una altitud de 1200 a 2600 m. El clima es seco y semiseco y con una temperatura media de 18 a 22 °C. Se eligieron cuatro sitios de 50x50 metros de fácil acceso cercanos a asentamientos, se contabilizaron los individuos, registrando la altura y diámetro de cada individuo. Utilizando el diámetro se establecieron ocho categorías de desarrollo: plántulas, organismos juveniles 1 y 2, y organismos adultos 1-5. Se realizó un análisis de Kruskal-Wallis y determinar diferencias en altura y diámetro sitios.

**Resultados.** Se registraron un total de 562 individuos, con densidades entre 620 (Sitio1) a 512 (Sitio 3) plantas/Ha. Se encontraron solo siete categorías utilizando el diámetro de las 8 consideradas y donde sólo se registraron seis plántulas y los juveniles solo representaron el 20%, se encontraron un alto número de individuos en los estadios de adulto 2 (42%) y 3 (20.3%). El análisis entre sitios resulto significativo ( $p < 0.0001$ ) indicando diferencias entre la distancia a los asentamientos humanos donde el S1 y S2 resultaron diferentes del sitio 3 y 4.

**Conclusiones.** Esta población se ajusta en la categoría "regresiva", donde hay un alto número de adultos, pero un bajo número de juveniles y plántulas, aspecto que puede verse relacionado con el lento crecimiento de la especie, así como a probables causas antropogénica como la introducción de especies que utilizan la zona para el forrajeo, ya que los sitios 1 y 2, presentan mayor perturbación y los más cercanos a los asentamientos humanos.

**Palabras clave:** *Echinocactus platyacanthus*, Metztitlán, dinámica poblacional

**Autor responsable:** Selene Ortiz Burgos

**Correo electrónico:** gsob@xanum.uam.mx

# DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DE *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. EN UN PAISAJE FRAGMENTADO DEL BOSQUE MAYA EN MÉXICO.

Hugo Ruiz-González<sup>1</sup>, María Raggio<sup>1</sup>, Natalia Labrín-Sotomayor<sup>1</sup>, Víctor Ku-Quej<sup>1</sup>, Jorge J. Peña-Ramírez<sup>1</sup>, Miriam M. Ferrer-Ortega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Yucatán

**Introducción.** Las poblaciones de *Tabebuia rosea* han disminuido, estos recursos fitogenéticos forestales se distribuyen con mayor frecuencia en tierras de pastoreo, y son cultivadas en plantaciones y zonas urbanas. Esta especie es importante en programas de reforestación por su valor maderable y ornamental, por lo que se planteó evaluar los niveles de variabilidad genética en poblaciones de pastoreo y cultivadas, en un paisaje fragmentado del Bosque Maya en el estado de Campeche.

**Materiales y Métodos.** Se extrajo ADN de tejido foliar de 30 árboles para tres poblaciones de pastoreo y tres cultivadas. Se amplificaron nueve marcadores de ADN SSR y cuatro ISSR. Se compararon los índices de diversidad genética entre tipos de población con una prueba Kruskal -Wallis. La estructura genética se infirió con un AMOVA y los estadísticos de F de Wrigth y la similitud genética con los dendrogramas UPGMA.

**Resultados.** La variabilidad en diversidad alélica y genética fue alta y no varió entre tipos de poblaciones. El número de alelos efectivos varió entre 2.9 y 17 alelos para los SSR y de 0.5 a 1.6 para los ISSR. La Heterocigosis observada varió entre 0.26 y 0.57 y la esperada entre 0.41 y 0.86 para los SSR y la esperada de 0.05 a 0.16 para los ISSRs. La diferenciación entre tipos de poblaciones no fue significativa, pero lo fue entre poblaciones con un 26% para los SSR y un 12% para los ISSR. Los valores de la endogamia para la

especie fueron altos  $F_{IT} = 0.490$ , y como consecuencia, la diferenciación entre las poblaciones  $F_{ST} = 0.215$  y la endogamia al interior de las poblaciones también fueron altas  $F_{IS} = 0.350$ . La similitud genética de los individuos no mostró un patrón de agregación por tipo de población o al interior de las poblaciones.

**Conclusiones.** La diversidad genética en poblaciones de pastoreo y cultivadas es similar con altos índices de endogamia. Lo anterior sugiere que tanto en las poblaciones de pastoreo como en las cultivadas las plántulas reclutadas que llegan a establecerse y reproducirse provienen de pocos individuos que están emparentados. Esto tiene como consecuencia que las poblaciones difieran entre ellas, sin importar si están en zonas de pastoreo o son cultivadas. Los programas de reforestación con esta especie deben considerar una estrategia de selección de semillas que disminuya la propagación de individuos emparentados para prevenir la depresión endogámica en esta especie que tiene reproducción cruzada predominante.

**Palabras clave:** Poblaciones cultivadas, poblaciones de pastoreo, SSR, ISSR, variabilidad genética.

**Autor responsable:** Hugo Ruiz González

**Correo electrónico:** hugo.ruiz@estudianteposgrado.ecosur.mx



# MARCADORES QUÍMICOS Y GENÉTICOS DEL LAUREL MEXICANO (*Litsea* spp., LAURACEAE) PARA SU IDENTIFICACIÓN INTERNACIONAL COMO PRODUCTO NACIONAL

Alfredo López-Caamal, Silvia Laura Guzmán-Gutiérrez, Ricardo Reyes-Chilpa

Instituto de Química, UNAM

**Introducción.** Las hojas de "laurel" (*Litsea* spp.) son ampliamente utilizadas en la gastronomía y medicina tradicional en México. En el país se reconocen siete especies de *Litsea*, siendo las más utilizadas *Litsea glaucescens* Kunth y *L. guatemalensis* Mez. Estas especies constituyen uno de los productos forestales no maderables más importantes del país. En el comercio internacional, el laurel mexicano es considerado como un adulterante del "laurel verdadero" (*Laurus nobilis* L.). Este trabajo tiene como objetivo desarrollar marcadores químicos y genéticos que permitan discriminar entre las especies de laurel mexicano, así como de otras utilizadas de forma similar con la finalidad de proveer de identidad a las especies mexicanas en el comercio nacional e internacional.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron hojas de cinco especies de laurel mexicano: *L. glaucescens* (n=12), *L. guatemalensis* (n=4), *L. muelleri* (n=2), *L. neesiana* (n=5) y *L. schaffneri* (n=4), así como de *L. nobilis* (n=2). Para los análisis genéticos, se estudiaron cinco loci cloroplásticos (*matK*, *rbcl*, *trnH-psbA*, *ycf1b*, *trnL*) y uno nuclear (ITS2). Además, a partir de bases de datos públicas, se obtuvieron secuencias de otras especies con usos similares (*Umbellularia californica*, *Cinnamomum* sp. y *Syzygium polyanthum*). Las secuencias obtenidas fueron sometidas a análisis de agrupación (Neighbor-Joining). Por otro lado, se realizaron extractos hexánicos a partir de 150 mg de hoja, los cuales fueron analizados por cromatografía en capa fina (CCF) con la finalidad de determinar el perfil químico característico de cada especie.

**Resultados.** Los loci *matK*, *trnH-psbA* e ITS2 permiten distinguir claramente a las especies de laurel mexicano de *L. nobilis*, *U. californica*, *Cinnamomum* sp. y *S. polyanthum*. Sin embargo, estos loci no permitieron diferenciar entre las especies mexicanas de laurel. De forma similar, el análisis por CCF de los extractos hexánicos mostró que el perfil químico de *Laurus nobilis* y de las especies de *Litsea* presenta notables diferencias cualitativas. Sin embargo, los análisis químicos permitieron identificar compuestos marcadores para *L. glaucescens* (Rf ~ 0.2), *L. guatemalensis* (Rf ~ 0.6) y *L. muelleri* (Rf ~ 0.7).

**Conclusiones.** Los resultados químicos y genéticos de este trabajo aportan marcadores útiles en la identificación de las especies de laurel mexicano en un contexto de comercio nacional e internacional. Los loci *matK*, *trnH-psbA* e ITS2 resultaron útiles para diferenciar al laurel mexicano de especies de otras regiones. Los análisis químicos mostraron mayor resolución para diferenciar a las especies mexicanas de laurel.

**Palabras clave:** Laurel mexicano, *Litsea glaucescens*, *Laurus nobilis*, código de barras, metabolitos secundarios, producto forestal no maderable.

**Autor responsable:** Alfredo López-Caamal

**Correo electrónico:** lopcaa@ciencias.unam.mx

# EFECTO DE TEMPERATURA Y ENVASE EN LOS PARÁMETROS GERMINATIVOS DE MORINGA

Elesban Martínez-Ramírez, Erik Pablo-Carrillo, Gricelda Valera-Venegas, Rolando Galán-Larrea, Héctor Santiago-Romero

Universidad del Mar

**Introducción.** La moringa es un árbol que se cultiva en la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo, tiene un alto potencial y puede ser utilizado para restauración de suelos, forrajera, alimentación, uso agroindustrial y farmacéutico. El deterioro de semilla implica la pérdida de atributos esenciales para la calidad de las semillas como el vigor y la capacidad germinativa. Los estudios realizados en el deterioro de semillas en moringa son escasos, por tal motivo, en el presente trabajo se planteó el objetivo de evaluar parámetros germinativos en *Moringa oleífera* y su efecto por el almacenamiento en tres temperaturas y cuatro tipos de envase.

**Materiales y Métodos.** La semilla de moringa se recolectó en los meses de marzo y abril del 2019 en Puerto Escondido, Oaxaca. Para el almacenamiento de las semillas y su evaluación se consideraron dos factores, el factor A temperatura con tres niveles (30°C, 20°C y 5°C) y factor B envases con cuatro niveles (vidrio, lata, plástico y aluminio). Una vez almacenada la semilla en cada una de las condiciones se realizó la prueba de germinación estándar a los cuatro, ocho y doce meses posteriores al almacenamiento de acuerdo a las reglas de la ISTA (2006). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, germinación media diaria, velocidad de germinación, valor pico y velocidad de emergencia. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey

para cada una de las mediciones en los parámetros germinativos evaluados.

**Resultados.** El análisis de varianza mostró a los doce meses diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para los factores temperatura y envase. La semilla almacenada a temperatura de 5°C presentó mayor porcentaje de germinación (85.7 %) y germinación media diaria (8.5), así como, valor pico (28.5), valor germinativo (245.6) y velocidad de emergencia (4.85). En contraste, la semilla almacenada a 30°C presentó los valores más bajos en las variables evaluadas. El factor B envase mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), los envases de aluminio y vidrio presentaron mejor respuesta en los parámetros germinativos evaluados.

**Conclusiones.** En el deterioro de semillas almacenadas de moringa se encontró que a menor temperatura de almacenamiento la semilla mostró mayor vigor, lo cual se vio reflejado en los parámetros germinativos evaluados a los doce meses. Los envases de aluminio y vidrio permiten conservar mejor la semilla mostrando una mejor respuesta en los caracteres evaluados.

**Palabras clave:** *Moringa oleífera*, almacenamiento, deterioro, parámetros germinativos

**Autor responsable:** Elesban Martínez-Ramírez

**Correo electrónico:** elesbanmartinezzramirez@gmail.com

# EFECTO DE TEMPERATURA Y ENVASE EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE MORINGA

Elesban Martínez-Ramírez, Erik Pablo-Carrillo, Héctor Santiago-Romero, Rolando Galán-Larrea, Gricelda Valera-Venegas

Universidad del Mar

**Introducción.** La moringa es una especie con usos diversos como alimenticia, forrajera y agroindustrial. Los estudios realizados en el deterioro de semillas en moringa que además evalúen la calidad fisiológica son escasos, por tal motivo, en el presente trabajo se planteó el objetivo de evaluar el deterioro de semilla de *Moringa oleífera* por el efecto del almacenamiento de la semilla a tres temperaturas (30°C, 20°C y 5°C) y cuatro tipos de envase (vidrio, lata, plástico y aluminio).

**Materiales y Métodos.** La semilla de moringa se recolectó en los meses de marzo y abril del 2019 en Puerto Escondido. Con la finalidad de evaluar el deterioro de semillas en moringa se evaluaron dos factores, el factor A temperatura con tres niveles (30°C, 20°C y 5°C) y factor B envases con cuatro niveles (vidrio, lata, plástico y aluminio). Una vez almacenada la semilla en cada una de las condiciones se realizó la prueba de germinación estándar a los cuatro, ocho y doce meses de almacenamiento de acuerdo a las reglas de la ISTA (2006). Las variables evaluadas fueron: longitud de la parte aérea y raíz, peso fresco y seco de la parte aérea y raíz. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para cada una de las mediciones de las variables.

**Resultados.** El factor temperatura mostró en el análisis de varianza diferencias significativas ( $P<0.05$ ) a los doce meses de almacenamiento en todas las variables. Las temperaturas de almacenamiento de 5°C y 20°C mostraron la mejor calidad fisiológica, reflejándose en una mayor longitud de planta y de raíz, lo cual incidió en un mayor peso fresco y seco de la parte aérea y de la raíz. En contraste, la temperatura de 30°C mostró los valores más bajos en las variables evaluadas, siendo evidente el deterioro. Para el factor B envase no se presentaron diferencias significativas.

**Conclusiones.** La semilla de moringa se comportó como ortodoxa, por tal motivo, el almacenamiento durante doce meses a 5°C y 20°C permitió conservar el vigor y calidad fisiológica de la semilla, lo cual se reflejó en la longitud de planta y de raíz, peso fresco y seco de la parte aérea y de raíz. El tipo de envase utilizado en el almacenamiento no influyó en la calidad fisiológica de semilla de moringa.

**Palabras clave:** *Moringa oleífera*, deterioro, almacenamiento, calidad fisiológica.

**Autor responsable:** Elesban Martínez-Ramírez

**Correo electrónico:** elesbanmartinezramirez@gmail.com



# EFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Pinus greggii* var. *australis* DONAHUE & LOPEZ UPTON.

Columba Vicencio Salas–Solís<sup>1</sup>, Hilda Araceli Zavaleta-Mancera<sup>1</sup>, Silvia Edith García–Díaz<sup>2</sup>, J. Rodolfo García-Nava<sup>1</sup>,  
Libia Iris Trejo–Téllez<sup>1</sup>, Alejandrina Robledo–Paz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción:** La nanotecnología es un campo poco explorado en las ciencias forestales. Las nanopartículas de plata (NPs de Ag) pueden aumentar o disminuir el porcentaje de germinación y alterar las características morfológicas de las plántulas, dependiendo de las concentraciones empleadas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de NPs de Ag sintetizadas con extracto de corteza de *Cedrela odorata* L. en la germinación de *Pinus greggii* var. *australis* Donahue & Lopez Upton, como un análisis *a priori* al estudio de las nanopartículas como medio de prevención de enfermedades en viveros.

**Materiales y Métodos:** Para la obtención de NPs, se emplearon AgNO<sub>3</sub> y extracto acuoso de corteza de *Cedrela odorata* y fueron caracterizadas por Espectrofotometría UV-vis y Microscopía Electrónica de Transmisión. Las semillas de *Pinus greggii* var. *australis* (Ixtacamaxtitlan, Puebla, año 2017) fueron sumergidas en soluciones coloidales de NPs de Ag (0, 10, 50 y 100 ppm) durante 20 min, posteriormente se germinaron en cajas Petri a 24 °C con 12 horas de luz, en el año 2020. El diseño experimental fue simple aleatorio; cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones, cada una de 25 semillas. Se realizó un ANOVA y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para las variables estudiadas.

**Resultados:** NPs de Ag cuasiesféricas de 26.28±15.2

nm fueron obtenidas. La imbibición de semillas de *P. greggii* var. *australis* en NPs de Ag a concentraciones de 10, 50 y 100 ppm, durante 20 min, no afectan significativamente el porcentaje de germinación (68±5.4, 61±4.4 y 64±5.2 %, respectivamente) en comparación con el tratamiento testigo (76±4.9 %). Los pesos fresco y seco de la plántula, la altura de la plántula y el largo de raíz no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, las semillas expuestas a concentraciones de 50 y 100 ppm de NPs de Ag necesitaron más días para conseguir el 50 % de la germinación (15.75±0.13 y 15.25±0.75, respectivamente) en comparación con las semillas embebidas en agua destilada (12.25±0.25 días).

**Conclusiones:** Las dosis de NPs de Ag probadas (10, 50 y 100 ppm) en semillas de *P. greggii* var. *australis* no afectan significativamente al porcentaje de germinación, aunque pueden influir en la velocidad de germinación. Por lo que se recomienda explorar su uso para la prevención de enfermedades en viveros a dichas concentraciones, durante la germinación.

**Palabra clave:** Nanopartículas de plata, síntesis verde, *Cedrela odorata*, germinación, *Pinus greggii*.

**Autor responsable:** Columba Vicencio Salas –Solís

**Correo electrónico:** columba\_vss@yahoo.com.mx

# MANEJO DE INJERTOS DE GENOTIPOS SUPERIORES DE *Pinus patula* PARA LA PRODUCCIÓN DE BROTES ADVENTICIOS

Benito González-Jiménez<sup>1</sup>, Marcos Jiménez-Casas<sup>1</sup>, Javier López-Upton<sup>1</sup>, Miguel Ángel López-López<sup>1</sup>, Rodrigo Rodríguez-Laguna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Introducción.** Los injertos de pino a partir de genotipos superiores, manejados como setos, representan una fuente importante para la multiplicación clonal. La producción de brotes adventicios (BA) que funcionan como propágulos y su enraizamiento son claves para el éxito de este sistema. El efecto del injerto y del genotipo puede alterar la producción de brotes y su capacidad de enraizamiento, debido a factores fisiológicos y genéticos. Por lo que en este trabajo el objetivo fue evaluar el efecto del injerto y genotipo en la inducción y desarrollo de BA a partir de injertos de *Pinus patula* y su posterior enraizamiento.

**Materiales y métodos.** Para inducir los BA, se podó la yema terminal en injertos prendidos de seis meses de cuatro genotipos superiores de *P. patula* (G105, G106, G114 y G115), así como a plántulas de dos años sin injertar como testigo (T<sub>0</sub>). A los cinco tratamientos se les aplicó un diseño en seis bloques completos al azar. Se evaluó el porcentaje de setos que emitieron BA a la semana siete; a la semana 16, se evaluó el número, longitud (cm) y diámetro (mm) de los BA. Finalmente, los BA de los cinco tratamientos, fueron cosechados y puestos en condiciones especiales para enraizar.

**Resultados.** El análisis de varianza detectó diferencia en todas las variables evaluadas. Para la semana siete el G114 y el T<sub>0</sub> fueron los tratamientos con

mayor producción de BA (70 %). El T<sub>0</sub> desarrolló el mayor número de BA (7.53 ± 0.9) en comparación con los otros tratamientos, que emitieron de 2 a 3 BA por seto. Los brotes del G114 presentaron la mayor longitud (6.0 ± 0.3 cm) en contraste con el T<sub>0</sub> (2.6 ± 0.1 cm). Los brotes del G106 mostraron el diámetro mayor (5.1 ± 0.2 mm) con diferencia de 0.9 (G105), 1.3 (G114), 0.3 (G115) y 2.1 (T<sub>0</sub>) mm. Para la etapa de enraizamiento, el T<sub>0</sub> mantuvo el 100 % de brotes vivos y el 20 % de enraizamiento; para los brotes obtenidos a partir de injertos, permanecieron vivos entre 50 a 75 %, pero no desarrollaron raíces adventicias ninguno de ellos.

**Conclusiones.** Las plantas donadoras injertadas de *P. patula* tuvieron capacidad de respuesta en producción de BA, pero no en su enraizamiento. Por otro lado, el genotipo afectó la producción y características de BA. La juvenilidad de los BA procedentes de injertos debe ser estudiada para mejorar este sistema de multiplicación.

**Palabras clave:** Brotes adventicios, enraizamiento, injerto, *Pinus patula*, poda.

**Autor responsable:** Marcos Jiménez-Casas

**Correo electrónico:** marcosjc@colpos.mx

# ENSAYO DE PROGENIE DE CUATRO PROCEDENCIAS DE *Pinus pseudostrobus* EN CONDICIONES DE VIVERO

Erick Vallejo-Argüello<sup>1</sup>, Brian Arévalo-Martínez<sup>2</sup>, Samantha Montelongo-Guillen<sup>2</sup>, Frida Sánchez-Barajas<sup>2</sup>, Ulises Espinoza-Rojas<sup>3</sup>, M. Isabel Villicaña<sup>4</sup>, Nahum M. Sánchez-Vargas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología-UMSNH, <sup>2</sup>Biotecnología-UMSNH, <sup>3</sup>COFOM, <sup>4</sup>IIAF-UMSNH

**Introducción.** *Pinus pseudostrobus* es una especie de gran importancia forestal en México, sus usos van desde el aprovechamiento de madera hasta la extracción de resina, pulpa para papel, reforestación, plantaciones comerciales y uso ornamental. Su amplia distribución y diversidad genética hacen de esta especie ideal para programas de mejoramiento genético. Sin embargo, su alta diversidad e hibridación con especies como *P. montezumae* (que se asocia esporádicamente) han traído problemas taxonómicos. Diversos autores definen hasta 5 variedades o llegan a ubicarlas en categoría de especies algunas de éstas. Esta problemática crea la necesidad de investigar sobre el desarrollo y comportamiento de la especie con el fin de encontrar diferencias entre las distintas poblaciones que se extienden por México. El propósito de este trabajo fue evaluar el crecimiento de cuatro procedencias de *P. pseudostrobus* en condiciones de vivero en etapas tempranas de crecimiento.

**Materiales y Métodos.** Se utilizó semilla proveniente de árboles de *P. pseudostrobus* de cuatro procedencias: Estado de México, Veracruz, Oaxaca y Michoacán. Se sembraron directamente en envases rígidos de 170 ml con un sustrato de turba, agrolita y vermiculita en proporción 2:1:1. Se utilizó un diseño completamente al azar. Se midieron a los 2 y 5 meses de edad en altura total y diámetro de las plantas al cuello del tubete. Con el paquete estadístico SAS se realizó un análisis de varianza y prueba de medias.

**Resultados.** Se obtuvieron promedios de 21 cm

de altura y 5 cm de diámetro en la planta al final del período de evaluación en vivero. Se obtuvo un mayor coeficiente de variación en la primera medición (Altura1 y Diámetro1) que en la segunda en ambas variables (Altura2 y Diámetro2). La varianza entre familias aportó mayor varianza total que la proporcionada entre procedencias, sólo en el diámetro las aportaciones de la varianza del error fueron mayores a las de la varianza de familias.

No hubo diferencias entre las procedencias de Oaxaca y Michoacán en Altura1, pero sí entre las procedencias del Estado de México y Veracruz. En Altura2 todas las procedencias mostraron diferencias significativas. En el Diámetro1 todas las procedencias fueron diferentes entre sí, pero en el Diámetro2 las procedencias de Oaxaca y Michoacán tuvieron un crecimiento similar, al igual que las procedencias del Estado de México y Veracruz.

**Conclusiones.** La temporada en que se hicieron las mediciones influyó en los valores del coeficiente de variación. Las procedencias de Oaxaca y Michoacán tuvieron patrones similares de crecimiento en Altura1 y Diámetro2.

**Palabras clave:** *Pinus pseudostrobus*, crecimiento, procedencia

**Autor responsable:** Erick Vallejo-Argüello

**Correo electrónico:** erick.v.a.bio@gmail.com

# CARACTERIZACIÓN METAGENÓMICA DE LAS COMUNIDADES ENDÓFITAS DE *Cordia Dodecandra* A.DC. EN DOS FRAGMENTOS DE SELVA DE YUCATÁN

Miguel A. López-Garrido<sup>1</sup>, Natalia Ysabel Labrin-Sotomayor<sup>1</sup>,  
Yuri Jorge Peña-Ramírez<sup>2</sup>, Miriam M. Ferrer-Ortega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán UADY, <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur. ECOSUR

**Introducción.** El siricote (*Cordia dodecandra*) es un árbol tropical multiusos que ha sido explotado intensivamente en la Península de Yucatán. Se considera un recurso fitogenético forestal prioritario para su conservación y manejo por su importancia ecológica y comercial. El objetivo fue analizar las comunidades endófitas presentes en la filósfera de *C. dodecandra* a través un análisis metagenómico, para entender el papel potencial que tienen en esta especie caducifolia en las poblaciones silvestres.

**Materiales y Métodos.** Se recolectaron hojas maduras de la copa de 12 árboles en dos fragmentos de selva en los municipios de Tzucacab y Tizimín (suroeste y noreste de Yucatán, respectivamente). Se extrajo ADN con el kit ZymoBIOMICSTM DNA Miniprep. Se realizó la secuenciación masiva con el sistema HiSeq 2000 Illumina para la subunidad rRNA 16sS en bacterias e ITS2 para los hongos con los cebadores 27F-338R y MSITS2a, respectivamente; y la clonación y secuenciación en la plataforma Illumina Miseq 2500 se realizó en RTL genomics. El procesamiento de las secuencias se llevó a cabo mediante el software QIIME2 en la versión 2021.2, para obtener la clasificación taxonómica y comparar la diversidad del microbioma.

**Resultados.** Se registraron 28 OTUs de 18 familias de bacterias y 778 OTUs de 100 familias de hongos, con 471 OTUs desconocidas. Las familias con mayor predominancia fueron Methylobacteriaceae y

Aurantimonadaceae para bacterias, y Didymellaceae y Mycosphaerellaceae para hongos en ambos sitios de estudio. El microbioma de bacterias en la selva de Tizimín se compone de 18 OTUs exclusivas y 7 compartidas con las de Tzucacab, en donde solo hay una OTU exclusiva. La presencia de OTUs exclusivas de hongos fue de 61 en Tizimín y 73 en Tzucacab. Los índices de Shannon de bacteria fueron mayores en Tizimín que en Tzucacab ( $H' = 4.5$  y  $2.5$  respectivamente), mientras que para hongos fueron similares en Tizimín y Tzucacab ( $H' = 5.2$  y  $5.8$ , respectivamente). Las familias de bacterias y hongos son comunes en la filósfera de otras plantas, pero la diversidad es mayor, por lo que investigaciones futuras nos ayudarán a entender el rol de estos microorganismos y sus interacciones con el ambiente y el reciclaje de nutrientes de los recursos fitogenéticos forestales.

**Conclusiones.** Las comunidades microbianas de bacterias y hongos presentes en la filósfera son diversas y varían entre las selvas de la región noreste y suroeste de Yucatán.

**Palabras clave:** microbioma, filósfera, diversidad microbiana, siricote.

**Autor responsable:** Miguel Angel López Garrido

**Correo electrónico:** lgmiguel\_angel@hotmail.com



Fotografía por Margarita Tadeo Robledo

## Enseñanza y Divulgación Agrícola

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN PROPAGACIÓN DE *Agave potatorum* Zucc. A PARTIR DE SEMILLAS EN AGRICULTURA PROTEGIDA

Angel Saul Cruz-Ramirez, Gabino Alberto Martínez-Gutiérrez,  
Isidro Morales-García, Cirenio Escamirosa-Tinoco

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR unidad Oaxaca.

**Introducción.** En los últimos seis años, debido al incremento en la producción y valor del mezcal, las especies de Agaves silvestres están siendo sobreexplotadas, lo que pone en peligro sus poblaciones dentro de los ecosistemas. Dentro de las especies silvestres, el *Agave potatorum* Zucc. se ha adaptado al ambiente árido de los pueblos mancomunados del Distrito de Nochixtlán. El objetivo fue evaluar el proceso de transferencia de tecnología en propagación de *Agave potatorum* Zucc y su aceptación por los productores de los pueblos mancomunados de la Mixteca Oaxaqueña, con el propósito de promover la conservación y aprovechamiento sustentable de este recurso fitogenético.

**Materiales y métodos.** La presente investigación se estableció en condiciones de invernadero, en Yutanduchi de Guerrero, Oaxaca en el año 2020. Se establecieron cuatro camas bio-hidropónicas de 1.0 m de ancho por 14 m de largo, con capacidad para 4.0 kg de semilla de *Agave potatorum*. La transferencia de tecnología se realizó a través de talleres de sensibilización y un diagnóstico participativo compuesto de 6 etapas: 1.- Reconocimiento de la zona de trabajo; 2.- Acercamiento; 3.- Instrumentación; 4.- Diagnóstico técnico-productivo (DTP); 5.- Acción intensiva; 6.- Determinación del plan de acción.

**Resultados.** La técnica de germinación de semillas, infraestructura productiva e insumos utilizados aseguraron una sobrevivencia en campo de más del 95% al momento de trasplante al lugar

definitivo de siembra, reduciendo de 2 años a 1 año el tiempo total de la siembra de semillas hasta la obtención de plántulas para las nuevas plantaciones. Se produjeron 370,000 plántulas de *Agave* de ocho cm de altura, con un promedio de seis hojas por planta, en un período de 6 meses. Se observó que la transferencia de tecnología provocó un cambio en la forma de reproducción de los agaves silvestres en la localidad y motivación en los productores para el establecimiento de nuevas plantaciones ahora en forma cultivada, que ayudará a evitar la extracción intensiva de poblaciones naturales de esta planta.

**Conclusiones.** La reproducción de agaves silvestres a partir de semillas con tecnología apropiada como: el uso eficiente del agua a través de sistemas de riego, adecuado manejo de sustratos orgánicos de la región, nutrición orgánica y mineral, control de plagas y enfermedades e infraestructura para agricultura protegida, constituye una oportunidad sostenible y viable para contrarrestar los efectos negativos de la sobreexplotación de especies de *Agave* silvestres en la región de los pueblos mancomunados de la Mixteca Oaxaqueña.

**Palabras clave:** Diagnóstico participativo, agricultura protegida, propagación por semilla, *Agaves* silvestres.

**Autor responsable:** Angel Saul Cruz Ramirez

**Correo electrónico:** angelsaul@gmail.com

# SELECCIÓN VISUAL PARA ADAPTABILIDAD EN DOS POBLACIONES CONTRASTANTES E HIBRIDACIÓN INTER-POBLACIONAL

Ricardo Casas-Cázares<sup>1</sup>, Abel Muñoz-Orozco<sup>2</sup>, José Ron-Parra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>Ex Colegio de Postgraduados, <sup>3</sup>Ex Universidad de Guadalajara

**Introducción.** El maíz en el mundo es el cereal de mayor superficie y producción al igual que en México y éste, siendo el centro de origen y de la mayor diversidad, tiene que importarlo para cubrir su demanda, a pesar de contar con el potencial para incrementar su producción y productividad para reducir los niveles de importación. Una estrategia para este fin es desarrollar programas de mejoramiento genético a nivel local y producir semillas adaptadas a sus condiciones climáticas, edáficas y técnicas. Potenciar el nivel de producción de los maíces criollos a niveles comerciales usando maíces mejorados, desarrollando un esquema de mejoramiento genético y de bajo costo de producción de semilla es el objetivo de este trabajo.

**Materiales y Métodos.** De 2013 al 2016 en el sureste de Jalisco, se desarrolla un esquema original de mejoramiento genético, el cual reúne la teoría de selección de los nichos ecológicos rotando las poblaciones en diferentes microambientes mediante un sistema de selección masal visual, un método sencillo pero efectivo que el Dr. José Molina Galán puso en práctica, pero con un solo progenitor (una sola rama). En tanto que en el presente se rotan y luego se combinan dos progenitores (una población de maíz criollo

y una población derivada de maíces híbridos), lo que permite capitalizar tanto efectos aditivos como de dominancia, sumar lo mejor del criollo y lo mejor del híbrido mejorado, tener mayor adaptación al cambio climático y abaratar la producción de semilla al usar dos poblaciones en vez de dos líneas.

**Resultados.** En 2017, 2018 y 2019 se establecieron ensayos y parcelas comerciales, en los municipios de La Huerta, Casimiro Castillo y Autlán de Navarro, Jalisco, en los que se compararon los híbridos intervarietales formados a través de un análisis de varianza y no se encontraron diferencias significativas con los híbridos comerciales.

**Conclusiones.** El método de mejoramiento genético de híbridos interpolaciones potencia el nivel de producción de los maíces criollos y es un esquema económico para la producción de semilla.

**Palabras clave:** Maíz, híbridos interpoblaciones, selección masal visual.

**Autor responsable:** Ricardo Casas Cazaes

**Correo electrónico:** ricardocasasc@gmail.com

# AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL MAÍZ HÍBRIDO INTERVARIETAL “LABRADOR” Y SUS PROGENITORES AL SURESTE DE JALISCO

Ricardo Casas-Cázares<sup>1</sup>, Abel Muñoz-Orozco<sup>2</sup>, Eduardo Rodríguez-Guzmán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup>Ex Colegio de Postgraduados (DEP), <sup>3</sup>Universidad de Guadalajara

**Introducción.** En México se trabaja de forma constante para brindar nuevas variedades de maíz, con características iguales o superiores a las que ofrece el mercado actual y, debido al gran número de condiciones existentes agroclimáticas en México, es necesario el desarrollo de más variedades adaptadas a sus condiciones. Para que las variedades estén disponibles en el mercado es necesario su registro y llevar a cabo un proceso de toma de datos de variables agronómicas y fenotípicas para la caracterización y conocer su estabilidad. En este trabajo se presentan avances en la caracterización del híbrido intervarietal Labrador y sus progenitores, para fines de registro ante el SNICS.

**Materiales y Métodos.** Del 2017 al 2019 en los municipios de Autlán y La Huerta, bajo condiciones de riego y temporal, se aplicó la Guía técnica para la descripción varietal de maíz (*Zea Mays* L.) emitida por el SNICS, para caracterizar el híbrido inter-varietal “Labrador” y sus progenitores (Rodeo hembra y Anonas macho). Se registraron datos de 57 variables en diferentes etapas de cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Con datos del 2019 de ambos municipios, se analizan los valores reales y las calificaciones del SNICS de seis variables: diámetro y longitud de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, altura de la mazorca y longitud de la

planta, además del color del grano, que es blanco para la variedad Anonas y naranja para la variedad Rodeo y Blanco con amarillo el híbrido. Se empleó el paquete SAS, para el análisis estadístico.

**Resultados.** Se encontraron diferencias significativas entre el híbrido intervarietal y sus progenitores en las alturas a la mazorca y de la planta. En el diámetro de la mazorca, los resultados del híbrido con su progenitor hembra fueron similares, mientras que en longitud de la mazorca fue superado por esta última. En el número de hileras y granos por hilera no se detectaron diferencias entre variedades. Finalmente, se tuvo un comportamiento similar de las variables evaluadas en los dos municipios durante 2019, indicando estabilidad de las variedades.

**Conclusiones.** Existen diferencias entre el Híbrido intervarietal “Labrador” y sus progenitores en algunas características como longitud de la planta, altura a la mazorca y el diámetro de la mazorca, además del color del grano.

**Palabras clave:** Maíz, caracterización varietal, híbrido interpoblacional.

**Autor responsable:** Ricardo Casas Cazares

**Correo electrónico:** ricardocasasc@gmail.com



# SISTEMA MECATRÓNICO PARA CONTROL DEL DOSIFICADOR DE SEMILLA Y PRESIÓN DE VACÍO DE UNA SEMBRADORA-FERTILIZADORA

Julio Torres-Sandoval<sup>1</sup>, Eugenio Romantchik-Kriuchkova<sup>2</sup>, Irineo L. López-Cruz<sup>2</sup>, Gilberto de J. López-Canteñs<sup>2</sup>, Antonio Martínez-Ruiz<sup>1</sup>, Rocío Cervantes-Osornio<sup>1</sup>, Juan Gabriel Ochoa-Bijarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El dosificador de semilla, es uno de los componentes de mayor importancia que determinan la calidad de siembra. En las sembradoras difundidas en México, este componente es accionado por un sistema de transmisión mecánica y rueda motriz, el cual es afectado en su funcionamiento por las condiciones del suelo, cubierta vegetal y velocidad de siembra. Lo que influyen en el deslizamiento de la rueda motriz o el boqueo del sistema de transmisión, afectando la calidad de distribución de la semilla. En sembradoras tecnológicamente más avanzadas, se utilizan sistemas mecatrónicos que eliminan estos problemas y permiten realizar cambios continuos y en tiempo real de la dosis de siembra. En el presente trabajo se desarrolló un sistema mecatrónico para controlar el dosificador neumático de semilla, el cual se adaptó a una sembradora neumática y se probó bajo condiciones de laboratorio.

**Materiales y métodos.** El dosificador neumático de semilla desarrollado está basado en microcontroladores; sensores de posición y de presión; motorreductor, turbina y servomotor; LCD y teclado matricial. El control implementado fue del tipo PID para el dosificador de semilla y PI para la presión de succión. El sistema se adaptó a la sembradora-fertilizadora Modelo LC-U-N del fabricante Sembradoras del Bajío S.A. de C.V. Las pruebas se realizaron en el banco de pruebas del laboratorio del CENEMA, perteneciente al INIFAP, con

base al estándar de la banda engrasada de la norma ISO:7256-1:1984.

**Resultados.** El sistema mecatrónico permite controlar el dosificador neumático de semilla con una velocidad de respuesta  $< 2$  s para alcanzar la dosis de aplicación deseada de semilla, con un error en estado estacionario  $\leq \pm 5\%$ , para la frecuencia de rotación del disco semillero (FRDS) en 21, 53 y 70 rev/min y  $< \pm 20\%$  a 5 rev/min. De las pruebas de laboratorio, el desempeño del dosificador de semilla a FRDS de 5 y 21 rev/min cumplió con los estándares de calidad de la norma China National Standard of Test Method, sin embargo, a FRDS mayores no alcanzó a cumplir con los estándares señalados.

**Conclusiones.** El sistema mecatrónico fue adecuado para controlar el dosificador de semilla de una sembradora, y buen control de la FRDS a 21, 53 y 70 rev/min. Al ser adaptado a la sembradora, la mejor calidad de distribución de la semilla se logra a FRDS de 5 y 21 rev/min, lo que refleja un problema de diseño de la sembradora en la cual fue adaptado.

**Palabras clave:** Dosificadores de fertilizante y pesticida, microcontrolador, Control PI y PID.

**Autor responsable:** Julio Torres Sandoval.

**Correo electrónico:** jultsmex@yahoo.com.mx

# SISTEMA MECATRÓNICO PARA EL CONTROL DE LOS DOSIFICADORES DE FERTILIZANTE Y PESTICIDA DE UNA SEMBRADORA-FERTILIZADORA

Julio Torres-Sandoval<sup>1</sup>, Eugenio Romantchik-Kriuchkova<sup>2</sup>, Irineo L. López-Cruz<sup>2</sup>, Gilberto de J. López-Canteñs<sup>2</sup>, Antonio Martínez-Ruiz<sup>1</sup>, Roció Cervantes-Osornio<sup>1</sup>, Juan Gabriel Ochoa-Bijarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo

**Introducción.** El dosificador de fertilizante y pesticidas, son componentes de importancia que determinan la calidad de distribución de estos agroquímicos en campo. En las sembradoras-fertilizadoras difundidas en México, estos componentes son accionados por un sistema de transmisión mecánica y rueda motriz, el cual presenta problemas por el deslizamiento de la rueda o el bloqueo del sistema de transmisión, debido a las condiciones del terreno, lo que afecta la calidad de distribución de los agroquímicos. Las sembradoras-fertilizadoras tecnológicamente más avanzadas, cuentan con sistemas mecatrónicos que eliminan estos problemas y permiten realizar cambios continuos y en tiempo real de la dosis de aplicación. En el presente trabajo se desarrolló un sistema mecatrónico (SM), para controlar los dosificadores de fertilizante y pesticida, el cual se adaptó a una sembradora-fertilizadora y se probó bajo condiciones de laboratorio.

**Materiales y métodos.** El SM desarrollado está basado en hardware y software libre, electrónica de bajo costo como microcontroladores, sensores de posición, LCD, teclado matricial y motorreductores. El control implementado fue del tipo PID para los dos dosificadores. El SM, se adaptó a la sembradora-fertilizadora Modelo LC-U-N del fabricante Sembradoras del Bajío S.A. de C.V. Las pruebas se realizaron en el laboratorio del CENEMA, perteneciente al INIFAP, con base a la norma NMX-O-22-SCFI-204.

**Resultados.** El SM permite controlar los dosificadores de fertilizante y pesticida en un periodo de tiempo < 2 s para alcanzar la dosis de aplicación deseada; con un error en estado estacionario  $\leq \pm 5\%$ , en frecuencia de rotación del dosificador de fertilizante (FRDF) de 5 a 35 rev/min y de 100 rev/min para la frecuencia de rotación del dosificador de pesticida (FRDP); para  $FRDP \leq 70$  rev/min el error se incrementó a valores  $\leq \pm 10\%$ . De las pruebas de laboratorio, el desempeño del dosificador de pesticida cumplió con la calidad de distribución del agroquímico conforme a las especificaciones de calidad establecidas en la norma NMX-O-22-SCFI-204; mientras que el dosificador de fertilizante no cumplió con estas especificaciones.

**Conclusiones.** El SM desarrollado permite controlar los dosificadores de fertilizante y pesticida de manera apropiada, lo que se refleja en el error de control obtenido de la FRDF y FRDP. El error de control de la FRDF fue menor al de la FRDP. A pesar de ello, el desempeño del dosificador de pesticida cumplió con las especificaciones de calidad establecidas en la NMX-O-22-SCFI-204, lo cual no sucedió con el dosificador de fertilizante.

**Palabras clave:** Dosificadores de fertilizante y pesticida, microcontrolador, Control PID.

**Autor responsable:** Julio Torres Sandoval.

**Correo electrónico:** jultsmex@yahoo.com.mx

# ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES EN SERIES MENSUALES PROMEDIO: VARIABLES TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA, ESTACIÓN 09014, CDMX

Rocío Cervantes-Osornio, Micaela de-la-O-Olán<sup>1</sup>, Ramón Arteaga-Ramírez<sup>2</sup>, Julio Torres-Sandoval<sup>2</sup>, Waldo Ojeda-Bustamante<sup>3</sup>, Mario Alberto Vázquez-Peña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>3</sup>IMTA

**Introducción.** En el cálculo de la evapotranspiración de referencia con fines de estimación de los requerimientos de agua de los cultivos, así como en los estudios de cambio climático, son importantes las variables: temperatura máxima y mínima. Contar con series de datos completas de ambas variables es esencial, para realizar inferencias correctas, a partir de alimentar cualquier estudio o cálculo con dichos datos. El objetivo de este trabajo fue estimar datos faltantes en las series de datos mensuales promedios de las variables temperatura mínima y máxima de la estación 00009014, en CDMX.

**Materiales y Métodos.** Los datos analizados se obtuvieron del SMN de la estación 00009014, en la alcaldía de Coyoacán en CDMX. Se analizaron las series de datos de enero de 1971 a diciembre de 2017, de las variables temperatura mínima (Tmin) y máxima (Tmax), de los valores mensuales promedios. Se rellenaron los datos faltantes con el método de regresión lineal múltiple con variables dummy, se trabajó con el programa Stata 16. Se aceptaron los modelos con el 90% de intervalo de confianza. Para la variable Tmin se detectaron 41 datos faltantes, para Tmax, 40. Se obtuvo la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (RMSE) de los datos de los cuales se tenía tanto el dato observado como el dato estimado, hasta septiembre de 2016 para ambas variables.

**Resultados.** La RMSE para la temperatura mínima fue de 1.415° C, y para la variable temperatura máxima de 1.775° C. Presentó mejor ajuste la estimación para la variable temperatura mínima que para la máxima. A pesar de que la estimación en los gráficos ajustaba la variabilidad de la curva de los datos observados, la estimación realizada por el modelo mantenía cierta estacionalidad invariante en el tiempo, y los detalles de algunos incrementos excesivos de los datos observados, en determinados años no fueron detectados por el modelo. La temperatura mínima presentó menos variabilidad en su comportamiento a lo largo de la serie, por lo que el modelo presentó menos dificultad en el ajuste y por tanto menor error en la estimación, no siendo así para la temperatura máxima.

**Conclusiones.** De los modelos encontrados para la temperatura máxima y mínima, presentó mejor ajuste el de la variable temperatura mínima.

**Palabras clave:** Estimación, temperatura máxima, temperatura mínima, dummy.

**Autor responsable:** Rocío Cervantes-Osornio

**Correo electrónico:** rcervanteso@hotmail.com

# INDICE DE AUTORES

Volumen 7 - Número 1 - Noviembre 2021

Nombre	Páginas
Abrego-Aranda, José Luis	30
Acosta-Gallegos, Jorge Alberto	163
Acosta-Vazquez, Brandon Alexis	170
Aguilar-Barrios, Alma Yareli	137, 170
Aguilar-Castillo, Juan Apolinar	13
Aguilar-González, Cristóbal Noé	205
Aguilar-Rincón, Victor Heber	57
Aguilar-Velázquez, Karen Elizabeth	41
Aguirre-Mancilla, César Leobardo	143
Alarcón, Alejandro	159
Alavéz-Martínez, Nancy María	182
Alcalá-Jaureguí, Jorge Alonso	127
Alcalá-Rico, Juan Samuel Guadalupe Jesús	6, 71
Alcántar-Ramírez, Omar Yarim	161
Aldana-Montelongo, Leslie Isabel	137
Alejandre-Iturbide, Gabriel	137
Alejo-Santiago, Gelacio	134
Alemán-de-la-Torre, Ivone	48, 92, 116
Alia-Tejacal, Irán	127, 188, 206
Alvarado-Camarillo, Daniela	145
Alvarado-Martinez, Tomas Everardo	189
Alvarado-Padilla, J. Iván	98
Alvarez-Buylla-Roces, Elena	54
Álvarez-Vázquez, Perpetuo	189
Ambrosio-Gil, Eduardo	89, 94, 96
Andrade-Rodríguez, María	144, 173, 174
Andrés-Meza, Pablo	76, 77, 94
Andrío-Enríquez, Enrique	55
Andueza-Noh, Ruben Humberto	44
Antuna-Grijalva, Oralia	55, 95, 119
Araceli-Minerva, Vera Guzmán	146
Aragón-Cuevas, Flavio	59
Aragón-García, Agustín	32, 33, 51
Aranda-Carrillo, Suecia Grissol	200
Arciga-Sosa, Marco Aurelio	30
Arellano-Rodríguez, Luis Javier	97
Arellano-Vázquez, José Luis	75
Arévalo-de-la-Cruz, Edward Manuel	66
Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes Catalina	57, 126, 206

Arévalo-Martínez, Brian	63, 64, 65, 218
Arias-Navarro, Carla Fabiola	136
Armas-Silva, Arturo Alonso	177
Arrieta-Ramos, Beatriz Guillermina	13, 134
Arteaga-Escamilla, Israel	45, 88
Arteaga-Ramírez, Ramón	226
Arvizu-Medrano, Sofía	207
Avendaño-Arrazate, Carlos Hugo	153, 154, 167
Avendaño-López, Adriana Natividad	97, 118
Ávila-Ávila, Daniel Eduardo	179
Ávila-Díaz, Irene	39
Ávila-Val, Teresita de Jesús	172
Avilés-Mendoza, Luis Fernando	5
Aviña-Martínez, Gabriel Nicolás	137, 170
Ayala-Angulo, Mariana	54
Ayala-Garay, Alma Velia	181
Ayala-Garay, Oscar J.	28, 29
Ayala-Niño, Daniel	128
Badillo-López, Diana Alina	155, 156
Balbuena-Mascada, Sandro	24
Ballesteros-Almanza, María de Lourdes	30
Ballesteros-Barrera, Claudia	211
Ballina-Gómez, Horacio	9, 44
Balois-Morales, Rosendo	136, 164, 165
Baltazar-Menchaca, Luis Eduardo	64
Bañuelos-Hernández, Karina Patricia	129, 182
Barrales-Cureño, Hebert Jair	168
Barrios-Gómez, Edwin Javier	27, 60, 150, 151, 152
Bautista-Ramírez, Edgardo	48, 92
Bautista-Rosales, Pedro Ulises	107, 136, 164, 165
Bayuelo-Jiménez, Jeannette Sofía	17, 39
Bazan-Avalos, Jaime	30
Benavides-Mendoza, Adalberto	131, 138
Benítez-Riquelme, Ignacio	43, 56, 110
Berumen-Varela, Guillermo	164
Bizarrón-Colio, Lorena	87
Bravo-Herrera, Dennis Ivette	178
Briones-Reyes, Dolores	92
Brito-Vega, Hortensia	66
Bugarin-Prado, Job O.	87
Burgueño, Juan	72
Caamal-Chan, María Goretty	158
Cabrera-Berlanga, Sandra Valeria	183

Cabrera-de-la-Fuente, Marcelino	138
Cachua-Torres, Alfredo	2
Cadena-Iñiguez, Pedro	192
Cadena-Pliego, Gregorio	131
Calderón-Zavala, Guillermo	25, 26
Canales-Islas, Enrique Inoscencio	41, 89, 90, 91, 96, 116
Cantú-Almaguer, Miguel Ángel	83, 93
Cantun-Camal, M. A.	78
Canul-Ku, Jaime	27, 60, 150, 151, 152, 171
Carbajal, Xochitl O.	106
Cárdenas-Marcelo, Alma Lili	41
Carrillo-Rodríguez, José Cruz	130
Casas-Cázares, Ricardo	222, 223
Castañeda-Chávez, María del Refugio	129
Castañeda-Saucedo, Ma. Claudia	21
Castañeda-Villa, Alba Melissa	25, 26
Castellanos-Hernández, Osvaldo A	10
Castellanos-Sanchez, Alejandro	120
Castillo-Gonzales, Fernando	110
Castillo-González, Fernando	43, 56, 86
Castillo-Martínez, Carlos Roman	100
Castillo-Y-Dzul, Alfonso	14
Cebada-Merino, Miguel	157
Cervantes-Montelongo, Juan Antonio	15
Cervantes-Osornio, Rocío	224, 225, 226
Cervantes-Paz, Braulio	202
Cervantes-Pérez, Juan	169
Cetina-Batun, Paola Gabriela	121
Chacón-Hernández, Julio Cesar	40
Chacón-López, Alejandra	199
Chan-Arjona, Aldo Daniel	9
Chávez-Bárceñas, Ana Tztzqui	61, 140, 141, 162
Chávez-Servia, José Luis	10, 20, 54, 130, 146
Chong-Eslava, Arturo	111, 193
Cisniega-Hernández, Wendoline Yakare	17
Clapés-Garduño, Lyana Estefania	16
Cómez-Montiel, Noel O.	93
Córdova-Télez, Leobigildo	102
Coria-Caballero, Oriana	17
Cornejo-Romero, Adolfo Alejandro	113
Corona-Sánchez, Ana Berenice	42
Corona-Torres, Tarsicio	3, 68, 69
Corral-Araiza, Carlos Francisco	84

Correa-Higuera, Lady Johana	62
Cortinas-Escobar, Héctor Manuel	99
Costich, Denise E.	36, 102
Coutiño-Estrada, Bulmaro	34, 36, 80, 81
Covarrubias-Prieto, Jorge	160
Coyac-Rodríguez, José Luis	55, 95
Cruz-Chávez, Francisco	34
Cruz-Huerta, Nicacio	28, 29
Cruz-Izquierdo, Serafín	24
Cruz-Ramirez, Angel Saul	221
Cuevas-Sánchez, Jesús Axayácatl	18
de-Ávila-Blomberg, Alejandro	54
de-la-Cruz-Hernandez, Eduardo	58
de-la-Cruz-Larios, Lino	42, 115
de-la-O-Olán, Micaela	75, 192, 226
Delgado-Alvarado, Adriana	49
Delgado-Valerio, Patricia	61, 140, 162
del-Rosario-Arellano, José L.	77
del-Toro-Sánchez, Carmen Lizette	203
Díaz-Barrita, Aymara Judith	207
Díaz-Juárez, Roberto de la Cruz	86
Díaz-Ruiz, Ramón	8
Diego-Flores, Prisciliano	20
Domínguez-Perales, Luis Antonio	100, 176
Encinia-Bazaldúa, Jesús Daniel	109
Enríquez-del-Valle, José Raymundo	130
Escalera-Ordaz, Ana Karen	3, 4, 5, 67, 69, 113, 198
Escamirosa-Tinoco, Cirenio	221
Escobar-Álvarez, José Luis	52, 53
Escobar-Arellano, Sandra Luz	73
Escoto-Delgadillo, Martha	10
Espinosa-Calderón, Alejandro	38, 41, 45, 47, 77, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 96, 110, 117
Espinosa-Rojas, Ulises	63, 64, 65
Espinosa-Zaragoza, Saúl	57
Espinoza-Banda, Armando	55, 95, 119
Espinoza-Rojas, Ulises	218
Esquivel-Esquivel, Gilberto	48
Estevez-Pintado, Manuela	205
Evangelista-Lozano, Silvia	62, 73
Farias-Chagoya, Hugo Alejandro	30
Fernández-Pavía, Sylvia Patricia	16, 108
Ferrera-Cerrato, Ronald	159
Ferrer-Ortega, Miriam Monserrat	70, 104, 121, 212, 219

Flores-Benitez, Silvia	2
Flores-Estévez, Norma	169
Flores-García, Francisco Marín	208
Flores-Hernández, Berenice Karina	57
Flores-Hernández, Luis Antonio	43, 56
Flórez-Gómez, Deisy Lorena	114, 122
Fragoso-Serrano, Mabel Clara	161
Franco-Cureño, Bianca Fernanda	70
Gacía-Hernández, G.	22
Galán-Larrea, Rolando	214, 215
Galindo-Tovar, María E.	76
Galván-Escobedo, Iris Grisel	126
Gálvez-Orduña, Christiam I.	76, 77
Gámez-Vázquez, Alfredo Josué	75, 192
Gamiño-Flores, O. Yael	45
García-Ávila, Clemente de Jesús	159
García-Campusano, Florencia	7
García-Díaz, Silvia Edith	216
García-Díaz, Yatzil Denih	20
García-Esteva, Antonio	106
García-Magaña, María de Lourdes	199
García-Montelongo, Ana Maria	170
García-Narvaez, Miguel	63
García-Nava, J. Rodolfo	216
García-Perea, Hugo	19
García-Pereyra, Jesús	137, 170
García-Perez, Faustino	60, 171
García-Saucedo, Pedro Antonio	67, 68, 172, 198
García-Zavala, J. Jesús	24, 25, 26, 35, 38, 86, 91
Garza-Alonso, Carlos Alberto	138, 142
Garza-García, Dagoberto	187
Garza-García, Ramón	187
Gaspar-Pablo, Xóchitl	123
Gaytán-Martínez, Marcela	208
Gil-Muñoz, Abel	18, 19, 85, 190
Gómez-Espejo, Ana Luisa	35, 72
Gómez-Martínez, Martha	123, 124, 205
Gómez-Martínez, Susana	123, 124, 148, 196, 205
Gómez-Méndez, Edmundo	66
Gómez-Montiel, Noel Orlando	83, 86, 94, 96
Gómez-Pérez, Valeria	37
Gómez-Sanabria, Juan Manuel	61, 141
Gómez-Sanzorez, Norma Ileana	194
Gómez-Vázquez, Armando	66



Góngora-Anca, Gary Lineker	195
Gonzales-Fuentes, José Antonio	189
González, Edgar J.	54
González-Aburto, Circe Aidin	134
González-Acuña, Irma Julieta	133
González-Aguilar, Gustavo A.	199
González-Camacho, Juan Manuel	128
González-Cortázar, Manasés	8
González-Estrada, Adrián	98
González-Fuentes, José Antonio	139, 145
González-Gómez, Homero	188
González-Hernández, Víctor A.	28, 29
González-Iturbe-Ahúmada, José Antonio	14
González-Iturbe-Ruenes, Emiliano	14
González-Jiménez, Benito	217
González-Molina, L.	22
González-Morales, Susana	131, 138
González-Moreno, Alejandra	44
González-Ortega, Emmanuel	54
González-Osuna, María Fernanda	203
González-Pérez, Enrique	27
Gordillo-Ruiz, Mercedes	58
Grajales-Herrera, Sheila Ixchel	34
Granados-Vega, Karen Maybel	73
Guerrero-Aguilar, Brenda Zulema	163
Guerrero-Corona, Abraham	42, 115
Guerrero-Ortíz, Cristal Arany	191
Guerrero-Ramírez, Talina	147
Guerrero-Rodríguez, Juan de Dios	85
Guevara-Acevedo, Luis Patricio	160
Guevara-Valencia, Marina	129
Guillén-Andrade, Héctor	67
Guillen-Andrade, Hector	162
Guillén-Andrade, Héctor	3, 4, 5, 68, 69, 113, 198
Guillén-Sánchez, Dagoberto	174, 188
Gutiérrez-Benicio, Glenda Margarita	143
Gutiérrez-Diez, Adriana	109
Gutiérrez-Díez, Adriana	84
Gutierrez-Rivas, Victoria A.	137
Guzmán-Gutiérrez, Silvia Laura	213
Hernández-Aragón, Leonardo	75
Hernández-Bautista, Aurelio	25, 26
Hernández-Castro, Elías	12, 83
Hernández-Cortés, José	19

Hernández-Domínguez, Carmela	100, 176
Hernández-Galeno, César del Á.	83, 93
Hernández-Guzmán, J. Arahón	85
Hernández-Hernández, Aidé	55
Hernández-Iturriaga, Montserrat	207
Hernández-Juan, Ana Karen	186
Hernández-Macías, Bárbara	108
Hernández-Martínez, Rosendo	82
Hernández-Maruri, Alfredo	139
Hernández-Melchor, Dulce Jazmín	159
Hernández-Meneses, Eleodoro	150, 151, 152, 171
Hernández-Mireles, Ubaldo Aldair	51, 191
Hernández-Muñoz, Selene	103, 140, 141
Hernández-Polito, Antonio	12
Hernández-Salinas, Gregorio	32, 33, 40, 51, 191
Herrejon-Rosales, Berenice T.	63
Herrera-Cabrera, Braulio Edgar	168
Herrera-Corredor, José Andrés	129
Herrera-Molina, Carlos Andres	172
Herrera-Murillo, Clarissa	17
Huerta-Lara, Manuel	100, 176
Hurtado-Torres, María Camila	121
Iglesias-Andreu, Lourdes Georgina	155, 156, 158
Iracheta-Donjuan, Leobardo	153, 154, 166, 167
Isidro-Granados, Mayra	10
Islas-Flores, Ignacio Rodrigo	50
Islas-Luna, Bartolo	157
Jacinto-Hernández, Carmen	187
Jácome-Sánchez, Heidi Anabel	186
Jimenez-Bremont, Juan Franciscno	126
Jiménez-Carrillo, Adolfo	140
Jiménez-Casas, Marcos	217
Jiménez-Cordero, Ángel	97
Jiménez-Gómez, Ismael	104
Jiménez-López, Roberto	77
Jiménez-Ortega, Pablo Edgar	114
Jiménez-Osornio, Juan José	104
Jiménez-Zurita, José Orlando	107, 136, 164
Juárez-López, Porfirio	188
Juárez-Maldonado, Antonio	131, 138
Juárez-Marcial, Arturo	76, 77
Juárez-Rosete, Cecilia Rocío	13
Kato-Yamakake, Takeo Ángel	47
Ku-Pech, Elia Ma.	50

Kú-Quej, Víctor	212
Labrín-Sotomayor, Natalia Ysabel	70, 212, 219
Lara-Ascencio, Moisés	173, 174
Lara-Chávez, Ma. Blanca Nieves	103, 141
Lara-Izaguirre, Ana Yesenia	127
Latournerie-Moreno, Luis	9, 50, 58, 194, 195
Ledeá-Rodríguez, José Leonardo	169
Ledesma-Miramontes, Alejandro	48, 92, 116
Lemus-Flores, Clemente	87
Leyva-Ovalle, Otto R.	77
Livera-Muñoz, Manuel	43, 56
Llaven-Valencia, Genny	55
Lobato-Ortiz, Ricardo	24, 25, 26, 38
López, Pedro Antonio	3, 8, 18, 85, 190
López-Caamal, Alfredo	213
López-Canteñas, Gilberto de J.	224, 225
López-Cárdenas, Francia Guadalupe	200, 202
López-Cruz, Irineo L.	224, 225
López-Garrido, Miguel Angel	219
López-Gonzalez, Yovani	186
López-Guzmán, Graciela	107
López-Hernández, Alexander	25, 26
López-López, Consuelo	89, 90, 91, 94, 96
López-López, Miguel Ángel	217
López-Martínez, Araceli	51
López-Morales, Fernando	32, 33, 51, 100, 176, 191
López-Sánchez, Higinio	85, 102
López-Upton, Javier	217
López-Valdez, Luis Germán	168
Lozano-Cavazos, Carlos Javier	139, 145
Lugo-Cervantes, Eugenia	203
Luna-Rosales, María Cristina	107
Macedo-González, J. de Jesús	45, 88, 96
Macías, Mauro Sierra	94
Macías-Arreguín, Joana	103
Magallón-Andalón, Claudia Gabriela	165
Magaña, Giovanni Alejandro	172
Malaver-Pérez, Sergio Camilo	62
Maldonado-Moreno, Nicolás	6, 71
Manzanilla-Quiñones, Ulises	140
Manzano-Hernández, Jazmín	32, 33
Márquez-Fernández, Olivia	155, 156
Márquez-Ríos, Enrique	203

Marrufo-Díaz, María de la Luz	204
Martin-del-Campo-Barba, Sandra Teresita	21
Martinez, Elizabeth	3, 5, 198
Martínez-Bernal, Angelica	211
Martinez-de-Lara, Jorge	2
Martínez-Díaz, Martínez Díaz	38
Martínez-Falcón, Ana Paola	44
Martínez-Gaspar, Felipe de Jesús	143
Martínez-Guerra, Geovanni	54
Martínez-Gutiérrez, Aarón	59, 130
Martínez-Gutiérrez., Gabino Alberto	221
Martínez-Peniche, Ramón Alvar	207
Martínez-Ramírez, Elesban	214, 215
Martínez-Reyna, Juan Manuel	46, 123, 124, 148, 196
Martínez-Ruiz, Antonio	224, 225
Martínez-Valencia, Biaani Beeu	167
Mejía-Andrade, Hugo	204
Mejía-Carranza, Jaime	76, 77
Mejía-Kerguelen, Sergio Luis	114
Melchor-Corral, Abel Jefte	67
Méndez-Cortés, Heriberto	127
Méndez-Hernández, Elías	46
Mendoza-Castillo, Ma. del Carmen	47, 49, 52, 53, 79, 110
Mendoza-Espinoza, José Alberto	161
Mendoza-Mendoza, Carmen Gabriela	49, 52, 53, 79
Meza-Ayala, Cesar de Jesús	109
Mijangos-Cortés, Javier Orlando	50, 194, 195
Miranda-Castillejas, Dalia Elizabeth	207
Miranda-Colín, Salvador	102
Molina-Ayala, Edgar	119
Molina-Galán, José D.	35
Monjaraz-Ramírez, G.	22
Monroy-Chavez, Miguel Alberto	171
Montalvo-González, Efigenia	199
Montalvo-Tecpile, Fredy	132
Montañez-Escalante, Patricia Irene	14, 104, 121
Montelongo-Guillén, Samantha	64, 65, 218
Montero-Hernández, Diana Beatriz	23
Montero-Tavera, Victor	163
Monter-Santillan, Alan	94, 96
Montoya-García, César Omar	12
Montoya-Martínez, Amelia Cristina	16
Mora-Alejandre, Sara Georgina	67, 68, 69

Mora-Avilés, María Alejandra	160
Mora-García, Karina Yazmine	90, 117
Morales-Floriano, María Luisa	47
Morales-García, Isidro	221
Morales-García, José Luciano	103, 178
Morales-Rivera, Moisés Martín	115
Mora-Ravelo, Sandra Grisell	40
Moreno-Herrejón, Ernesto	65
Moreno-Ramírez, Yolanda Del Rocío	40
Moya-Raygoza, Gustavo	115
Muñiz-Villalobos, Angel Eduardo	83
Muñoz-Gutierrez, Liliana	7
Muñoz-Orozco, Abel	86, 222, 223
Murguía-González, Joaquín	77, 129, 158, 177
Nieto-Sotelo, Jorge	43, 56
Noa-Carrazana, Juan Carlos	169
Nocelo-Rojas, Sarahi	19
Nolasco-González, Yolanda	199
Núñez-Galindo, Yesenia	129, 132
Núñez-Maciel, Octavio	21
Núñez-Pastrana, Rosalía	158
Núñez-Piedra, Manuel Lorenzo	23
Núñez-Terrones, Etzael	79
Oblea-Covarrubias, Juan	78
Ocampo-Fletes, Ignacio	8
Ocaño-Higuera, Víctor Manuel	168
Ochoa-Alejo, Neftalí	162
Ochoa-Bijarro, Juan Gabriel	224, 225
Ochoa-Jiménez, Verónica Alhelí	136, 164, 165
Ochoa-Martínez, Esmeralda	184, 185
Ojeda-Bustamante, Waldo	226
Olivares-Sáenz, Emilio	109
Ortiz-Basurto, Rosa Isela	199
Ortiz-Burgos, Selene	211
Ortiz-Castro, Randy	39
Ortiz-Curiel, Simitrio	153, 154, 166, 167
Ortiz-Torres, Enrique	85
Osorio-Guerrero, Karen Viviana	114, 122
Osuna-García, Jorge Alberto	133
Pablo-Carrillo, Erik	214, 215
Pacheco-Hernández, Lourdes	7
Padilla-Chacón, Daniel	106, 126
Padilla-García, José Miguel	97
Padrón-Salvador, Karen Alejandra	61

Palomino-Hermosillo, Yolotzin Apatzingan	107
Parra-Terraza, Saúl	37
Pascual-Ramírez, Fermín	176
Pastrana-Regalado, Samantha	63
Pecina-Martínez, José Agapito	52, 53
Pedraza-Santos, Martha Elena	61, 103, 140, 141, 178
Pedroza-Flores, Jesús Andrés	84, 109
Peña-Montes, Carolina	183
Peña-Ramírez, Yuri Jorge Jesús	70, 212, 219
Peña-Ramos, Fidel Maximiano	139, 145, 189
Peralta-Peláez, Luis Alberto	183
Pérez-Barcena, José Fernando	73
Pérez-Barraza, María Hilda	133, 134, 135
Pérez-Cortes, Areli Teresa	73
Pérez-Durán, Oscar R.	76
Pérez-Flores, Laura Josefina	161
Pérez-Jiménez, Genaro	32, 33
Pérez-López, Artemio	206
Pérez-Ochoa, Monica Lilian	146
Pérez-Olvera, Paola Zahutli	207
Pérez-Ramírez, David Iván	153, 154, 166, 167
Pérez-Ramírez, Iza Fernanda	107, 136
Pérez-Rodríguez, Paulino	102, 175
Pérez-Rodríguez, Pedro	139
Pérez-Torres, Betzabeth Cecilia	32, 33, 51
Pérez-Vázquez, Marco Antonio Kevin	201
Petroli, César Daniel	46
Pichardo-García, Juan Manuel	118
Pineda-Vaca, Daniela	16, 108
Piñeyro-Nelson, Alma	54
Pita-Lopez, María Luisa	21
Pons-Hernandez, Jose Luis	27
Portillo-Loera, Jesús José	37
Purroy-Vásquez, Rubén	51, 191
Quintana-Camargo, Martin	118
Quiñones-Aguilar, Evangelina Esmeralda	188
Quirarte-Gomez, Francisco	118
Quirino-Huaxcuaatlí, Silvia	12
Quiroz-Mercado, Jorge	55, 95, 119
Raggio, María	212
Ramírez-Anaya, Jessica del Pilar	21
Ramírez-Ayala, Carlos	106
Ramírez-Díaz, José Luis	48, 82, 92, 116
Ramírez-González, Melba	39

Ramírez-Gutiérrez, Miroslava	172
Ramírez-Gutiérrez, Rubén Alejandro	142
Ramírez-Hernández, Antonio	43, 56
Ramírez-Martínez, Yareli Moncerrat	19
Ramírez-Mosqueda, Marco Antonio	157, 158, 177
Ramírez-Pimentel, Juan Gabriel	160
Ramírez-Ramírez, Iván	28, 29
Ramírez-Rodríguez, Homero	143
Ramírez-Trujillo, José Augusto	188
Ramos-Ortiz, Selene	39
Rangel-Estrada, Sandra Eloisa	27, 60, 150, 151, 152, 171
Rascón-Alvarado, Emilio	139, 145, 189
Raya-Pérez, Juan Carlos	160
Rayón-Mendoza, Marlene	191
Reta-Sánchez, David Guadalupe	184, 185
Reyes-Chilpa, Ricardo	213
Reyes-González, Arturo	184, 185
Reyes-López, Delfino	32, 33, 100, 176
Reyes-Méndez, César Augusto	82
Reyes-Recio, Edgar Eliud	142
Reyes-Reyes, César	168
Reyes-Tena, Alfredo	108
Reyes-Valdés, M. Humberto	72
Rincón-Enríquez, Gabriel	188
Rincón-Sánchez, Froylán	31, 46
Ríos-Cortés, Ada María	8
Rivera-Correa, Karen Andrea	206
Robledo-Paz, Alejandrina	216
Rocandio-Rodríguez, Mario	40, 191
Rocha-Granados, Ma. del Carmen	162, 179
Rodríguez-Aguayo, Cristian	199
Rodríguez-Alvarado, Gerardo	16, 108
Rodríguez-Figueroa, José Carlos	203
Rodríguez-Guzmán, Eduardo	24, 223
Rodríguez-Hernández, Karla	184, 185
Rodríguez-Herrera, Raúl	205
Rodríguez-Laguna, Rodrigo	217
Rodríguez-López, Amado	73
Rodríguez-Molina, John Freddy	122
Rodríguez-Rojas, Teresa de Jesús	144
Rodríguez-Vera, Ana Paulina	163
Rojas-Avelizpa, Luz Irene	157
Rojas-Duarte, Alfonso	139, 145, 189
Rojas-Velázquez, Angel Natanael	127

Romantchik-Kriuchkova, Eugenio	224, 225
Romero-Rosales, Teolincacihuatl	12, 83
Ron-Parra, José	222
Rosario-Reyes, Pablo	152
Rosas-Rojas, Monserrat Abigail	162
Rubio-Graciano, Rosa Bertha	137, 170
Rubio-Melgarejo, Alejandro	164, 165
Rubio-Ochoa, Eréndira	172
Ruelas-Hernández, Pablo Germán	13, 87
Ruenes-Morales, María del Rocío	14, 104, 121
Ruiz-Amézquita, Adriana Esperanza	179
Ruiz-González, Hugo	212
Ruiz-González, Rosey Obet	54
Ruiz-Hernández, Laura	141
Ruiz-Molina, Victoria Estefania	169
Ruiz-Sanchez, Esaú	9, 44, 58, 194, 195
Ruiz-Santiago, Roberto Rafael	9, 44
Ruiz-Suarez, Yolanda	179
Ruiz-Torres, Norma Angélica	31, 46
Rujano-Silva, Martha Leticia	21
Sainz-Aispuro, Manuel de Jesús	144
Salazar-Barrientos, Lucila de Lourdes	194, 195
Salazar-Magallón, Jesús Antonio	168
Salazar-Mejía, Selene Guadalupe	39
Salinas-Aguilar, Sara Yahel	59
Salinas-Hernández, Rosa Ma.	66
Salinas-Moreno, Yolanda	48, 92
Sánchez-Barajas, Frida	64, 65, 218
Sánchez-Burgos, Jorge Alberto	202
Sánchez-Duarte, Juan Isidro	184, 185
Sánchez-Feria, César	200, 202
Sánchez-García, Bertha María	160
Sánchez-Martínez, José	97, 118
Sánchez-Morales, Eduardo	208
Sánchez-Nuño, José Alberto	42, 115, 118
Sánchez-Peña, Pedro	37
Sánchez-Pérez, Jesús Ignacio	116
Sánchez-Ramírez, Francisco Javier	31, 79
Sánchez-Vargas, Nahum M.	63, 64, 65, 218
Sandoval-Gamiño, J.	22
Sandoval-García, Natalia	88
Sangerma-Jarquín, Dora Ma.	75
Sangerman-Jarquín, Dora Ma.	192
San-Juan-Azuara, Amelia	90



Sanjuan-Martínez, Jair	11
Sansaloni, Carolina P.	72
Santacruz-Ruvalcaba, Fernando	115
Santacruz-Varela, Amalio	86, 102
Santiago-Ramos, David	204
Santiago-Romero, Héctor	214, 215
Santillán-Mendoza, Ricardo	16
Santos-Cárdenas, María Verónica	134
Santos-Pérez, Ulises Iván	61, 178
Sauri-Duch, Enrique	50
Sáyago-Ayerdi, Sonia Guadalupe	200, 202
Schwentesiuss-Rindermann, Rita	147, 181
Sierra-Macías, Mauro	76, 96
Silos-Espino, Héctor	2
Silva-Gómez, Sonia Emilia	190
Silva-Martínez, Guillermo Antonio	15, 163
Simá-Gómez, José Luis	50, 194, 195
Soberon-Nakasima-Cerda, Juan Fernando	131
Solórzano-Vega, Esteban	22, 78
Sosa-Hernández, Noel	130
Sotelo-Nava, Héctor	144, 173, 174
Soto-Contreras, Anell	158
Soto-Hernández, R. Marcos	49, 175
Soto-Nuñez, Diana Barbara	137
Sulvaran-Arguelles, Itzel Graciela	100, 176
Taboada-Gaytán, Oswaldo Rey	85
Tadeo-Robledo, Margarita	38, 41, 45, 47, 76, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 96, 117
Tapia-Campos, Ernesto	21
Tapia-Galván, M.A.	22
Tapia-Vargas, Luis Mario	3, 5, 68, 69
Tavitas-Fuentes, Leticia	75
Teniente-Pérez, Diana Karina	15
Tinoco-Varela, Daniel	17
Toledo, Fernando H.	72
Toledo-Aguilar, Rocío	12
Toribio-Solis, Víctor Manuel	40
Torres-Arreola, Wilfrido	203
Torres-Morán, Martha Isabel	10
Torres-Sandoval, Julio	224, 225, 226
Toxtle-Flores, Patricia	190
Trejo, Carlos	106
Trejo-Pastor, Viridiana	47, 102, 192
Trejo-Tapia, Gabriela	62
Trejo-Téllez, Libia Iris	37, 175, 216

Trujillo-Campos, Alberto	93
Turrent-Fernández, Antonio	89
Ureta-Sánchez, Carolina	54
Uscanga-Mortera, Ebandro	106
Vaca-Vaca, Juan Carlos	169
Valdés-Ordoñez, Alejandro	132
Valdez-Aguilar, Luis Alonso	145
Valdivia-Bernal, Roberto	87
Valdivia-Rojas, Gamaliel	179
Valencia-Camarena, Maricarmen	140
Valera-Montero, Luis	2
Valera-Venegas, Gricelda	214, 215
Valle-Guadarrama, Salvador	206, 209
Vallejo-Arguello, Erick	64, 65
Vallejo-Argüello, Erick	218
Vandame, Remy	54
Vanoye-Eligio, Venancio	40
Varela-Chavez, Diana Janet	137
Vargas-Miranda, Bárbara	211
Vargas-Salinas, David	144
Vargas-Simón, Georgina	23
Vargas-Soto, Yeri Julieta	170
Vásquez-García, Irma	168
Vázquez-Carrillo, María Gricelda	22, 34, 43, 56, 93, 204
Vázquez-López, Deysi	28, 29
Vázquez-Peña, Mario Alberto	226
Vázquez-Sosa, Mariana Ivett	18
Vela-Gutierrez, Gilbert	34
Velasco-Ramírez, Ana Paulina	10
Velázquez-Alcaraz, Teresa de Jesús	37
Velázquez-Monreal, José Joaquín	133, 135
Vera-Guzmán, Araceli Minerva	20, 130
Vicencio-Salas-Solis, Columba	216
Vidal-Martínez, Víctor Antonio	36, 48, 92, 115, 116
Vilchis-Néstor, A. Rafael	175
Villalobos-Gonzalez, Antonio	110
Villa-Ruano, Nemesio	201
Villaseñor-Mir, Héctor Eduardo	99
Villegas-Aparicio, Yuri	130
Villegas-Torres, Oscar Gabriel	144, 173, 174
Villegas-Velázquez, Itzel	126
Villicaña, M. Isabel	218
Virgen-Vargas, Juan	89
Viveros-Ceballos, José Luis	173

Wegier-Briuolo, Ana	7, 47
Wong-Corral, Francisco Javier	203
Yahuaca-Juárez, Berenice	67, 68, 198
Ybarra-Moncada, Ma. Carmen	204
Zamora-Gasga, Víctor Manuel	202
Zamudio-González, Benjamín	89, 192
Zaragoza-Esparza, Job	45, 88, 90, 96
Zarate-Escobedo, Johana	175
Zárate-Hernández, Rocío	211
Zavala-Espinosa, Cristian	36
Zavala-García, Francisco	84, 109
Zavaleta-Mancera, Hilda Araceli	126, 175, 216

# ACTA FITOGENÉTICA

## de la Sociedad Mexicana de Fitogenética

Volumen 7 ♦ Número 1 ♦ Noviembre 2021

### COMITÉ DIRECTIVO DE LA SOMEFI 2021-2022

Margarita Tadeo Robledo  
Presidenta

Nicacio Cruz Huerta  
Secretario

Micaela de la O Olán  
Tesorera

Viridiana Trejo Pastor  
Vocal de Genética

Pedro Antonio López  
Vocal de Genotecnía

Sandra Eloísa Rangel Estrada  
Vocal de Fisiotecnia

Bulmaro Coutiño Estrada  
Vocal de Enseñanza

Roberto Valdivia Bernal  
Vocal de Producción de Semillas

Martha E. Pedraza Santos  
Vocal de Fruticultura

Flavio Aragón Cuevas  
Vocal de Rec. Fitogenéticos

Javier López Upton  
Vocal Forestal



**ACTA FITOGENÉTICA.** Volúmen 7, Número 1 - Noviembre del 2021, 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](http://www.somefi.mx), [contacto@somefi.mx](mailto:contacto@somefi.mx). Reservas de Derecho en Uso Exclusivo. **ISSN 2395-8502**, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y Contenido, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Esta edición consta de 15 ejemplares y fue impresa en 10 noviembre del 2021. 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**.

