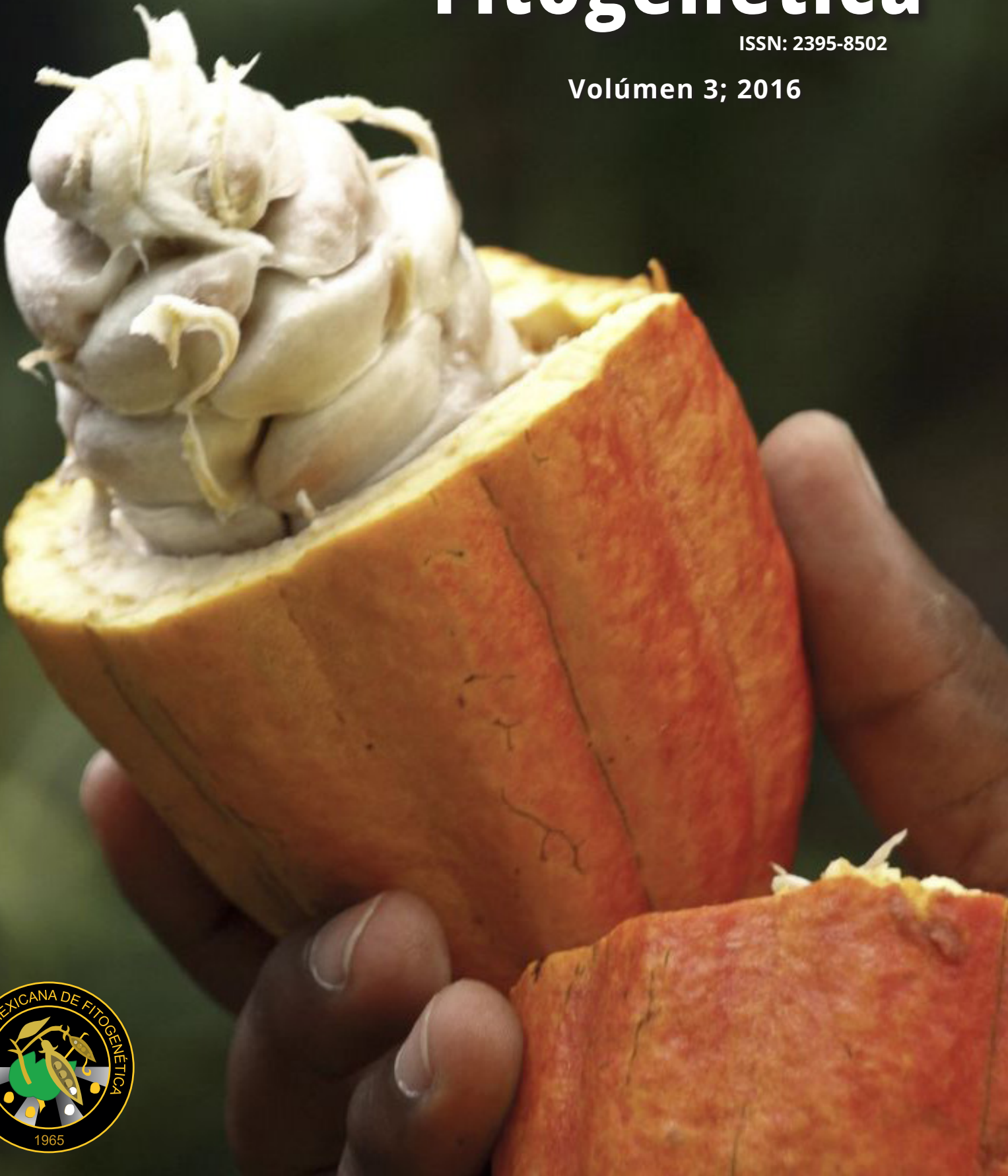


Acta Fitogenética

ISSN: 2395-8502

Volúmen 3; 2016



COMITÉ DIRECTIVO DE LA SOMEFI 2015-2016

Serafín Cruz Izquierdo Presidente

Ricardo Lobato Ortiz Vicepresidente

Iván Ramírez Ramírez Secretario

Nicacio Cruz Huerta Tesorero

Juan Manuel Martínez Reyna Vocal de Genética

Víctor A. Vidal Martínez Vocal de Genotecnia

Ma. del Carmen Mendoza Castillo Vocal de Fisiotecnia

Efraín de la Cruz Lázaro Vocal de Enseñanza

José Sánchez Martínez Vocal de Prod. Semillas

José López Medina Vocal de Fruticultura

Héctor Guillen Andrade Vocal de Rec. Fitogenéticos

Conrado Parraguirre Lezama Vocal Forestal



DISEÑO PORTADA

Ing. Rodrigo Roberto de la Cruz Díaz

PRODUCCIÓN

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.



ACTA FITOGENÉTICA. Volúmen 3, Número 1, 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. C.P. 56230. Tel. (595) 952-9176, (595) 952-1729. www.somefi.mx. Editores responsables, **Bulmaro Coutiño Estrada e Iván Ramírez Ramírez**. Reservas de Derecho en Uso Exclusivo. ISSN **2395-8502**, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Litud de título y Contenido, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Éste documento es una copia 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.

INTRODUCCIÓN

La Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. (SOMEFI), agrupa a profesionistas y estudiantes de la Fitogenética y áreas afines, de instituciones de investigación y docencia establecidas a lo largo y ancho del país. Entre sus principales objetivos está la difusión de resultados de investigación que obtienen sus asociados en una gran variedad de cultivos, de gran importancia en las diferentes regiones agrícolas de México. Esta difusión se realiza principalmente en los Congresos Nacionales e Internacionales cada dos años, en Reuniones Nacionales sobre tópicos específicos y por medio de la Revista Fitotecnia Mexicana (RFM), de la cual se publican 4 números por año y uno como Suplemento Especial para el Congreso.

En los 51 años de existencia de la SOMEFI, se han realizado 26 Congresos Nacionales y en los últimos seis, se ampliaron a carácter Internacional, por la participación de varias Instituciones y ponentes del extranjero. En la organización de estos Congresos se ha tenido la colaboración entusiasta de profesores y estudiantes de varias universidades ubicadas en diferentes entidades federativas. Durante la asamblea de asociados, celebrada en septiembre 2014, dentro del XXV Congreso Nacional y V Internacional en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se aprobó la petición escrita del Rector de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) para que el XXVI Congreso Nacional y VI Internacional se realizara en sus instalaciones de la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

En colaboración con un grupo de profesores de la División de Ciencias Agropecuarias de la UJAT, el Comité Directivo Nacional de la SOMEFI procedió a la organización del presente Congreso para realizarlo del 26 al 30 de septiembre del 2016. El programa científico comprende: a) Seis conferencias magistrales de reconocidos investigadores de University of Georgia-USA, Iowa State University-USA, CIAT, Colombia y CINVESTAV, México, abordando temas importantes sobre Genética Molecular; b) 159 Presentaciones Orales, c) 133 Carteles, d) Tres talleres de actualización sobre Redacción Científica, Uso del Atlas Genómico de Maíz y Trigo y Manejo de Cacao; e) Un simposio sobre Cacao; f) Concurso de fotografía científica y de Carteles; g) Recorrido de campo por las rutas del cacao, palma de aceite o plátano. Y para los que así lo deseen, recorrido turístico por las bellezas de Tabasco. Durante la Asamblea plenaria de asociados, se elegirá nuevo Comité Directivo Nacional 2017-2018 de la SOMEFI y se definirá la sede del próximo Congreso.

Las presentaciones, tanto en forma oral como en cartel, corresponden a 292 trabajos de investigación en las áreas de Biotecnología Vegetal, Enseñanza y Divulgación, Fisiotecnia, Fruticultura, Genética Básica y Evolución, Genotecnia, Horticultura, Producción y Tecnología de Semillas, Recursos Forestales, Recursos Genéticos, Sistemas de Producción y Tecnología de Alimentos. De 83 instituciones participantes, 13 son extranjeras, 40 son universidades, 14 son institutos tecnológicos, 12 son institutos de investigación. Las Memorias de los Resúmenes de este Congreso presentan resultados de investigaciones que se realizan desde Baja California hasta Yucatán, sobre más de 62 cultivos: de granos básicos como maíz, frijol, arroz y trigo, hortalizas, frutales, forestales, ornamentales y pastos. Ojalá esta información sea de utilidad para todos los congresistas.



Finalmente, expreso mis agradecimientos al Comité Directivo Nacional de la SOMEFI 2015-2016 por darme la oportunidad de organizar este Congreso, a los profesores del Comité Local Organizador de la UJAT, quienes hicieron arduo trabajo en Villahermosa, a los estudiantes y a todas las personas de apoyo logístico. El Congreso lo hacemos todos.

Bulmaro Coutiño Estrada

TABLA DE CONTENIDO



BIOTECNOLOGÍA VEGETAL

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE *FLOURENSIA MICROPHYLLA* Y SU EFECTO ANTI-INFLAMATORIO SOBRE CÉLULAS DE CÁNCER DE COLON HT-29.....1

HÍBRIDOS TRIPLOIDES DE LIMÓN MEXICANO IDENTIFICADOS CON CITOMETRÍA DE FLUJO2

EVALUACIÓN DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ Y SUS CRUZAS PARA LA OBTENCIÓN DE ALELOS FAVORABLES CON POTENCIAL DE HETEROSIS3

ANÁLISIS MOLECULAR AFLP DE GENOTIPOS DE SOYA4

VARIABILIDAD GENOTÍPICA EN SUPUESTAS POBLACIONES F_1 DE CHILE JALAPEÑO5

GERMINACIÓN *IN VITRO* DE *VRIESEA HELICONIODES* (KUNTH) HOOK. EX WALP6

ANTAGÓNICO DE *TRICHODERMA* VS *MONILIOPHTHORA RORERI* OBTENIDOS EN SISTEMAS AGROFORESTALES-CACAOTALES.....7

EXPRESIÓN DE GENES DE DEFENSA EN AGUACATE ANTE VARIANTES DEL ASBVD8

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE GENES DE CISTATINAS EN LÍNEAS DE TRIGO HARINERO (*TRITICUM AESTIVUM*) CON NIVELES CONTRASTANTES DE RESISTENCIA A *TILLETIA INDICA*.....9

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE RIZOBACTERIAS BENÉFICAS EN MAÍCES CRIOLLOS EN LOCALIDADES DE MICHOACÁN . 10

PROTOCOLO DE PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE MATERIALES ÉLITE DE NOCHEBUENA..... 11

DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN MOLECULAR DE *BOTRYTIS CINEREA* EN VIÑEDOS ESTABLECIDOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO..... 12

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y DEDICARIOTIZACIÓN DE HOMOBASIDIOMICETOS..... 13

INDUCCIÓN DE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA A PARTIR DE EMBRIONES INMADUROS DE SORGO *SORGHUM BICOLOR* L. (MOENCH)..... 14

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ TOLERANTES A LA FUSARIOSIS 15

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BROTES AXILARES EN CULTIVO *IN VITRO* DE ZARZAMORA COMO RESPUESTA A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE HARINA DE SPIRULINA (*ARTHROSPIRA PLATENSIS*) 16

IDENTIFICACIÓN Y CLONACIÓN DE GENES INVOLUCRADOS EN LA RESISTENCIA DE ÁRBOLES DE CÍTRICOS A LA BACTERIA *CANDIDATUS LIBERIBACTER*, CAUSANTE DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING..... 17



ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN

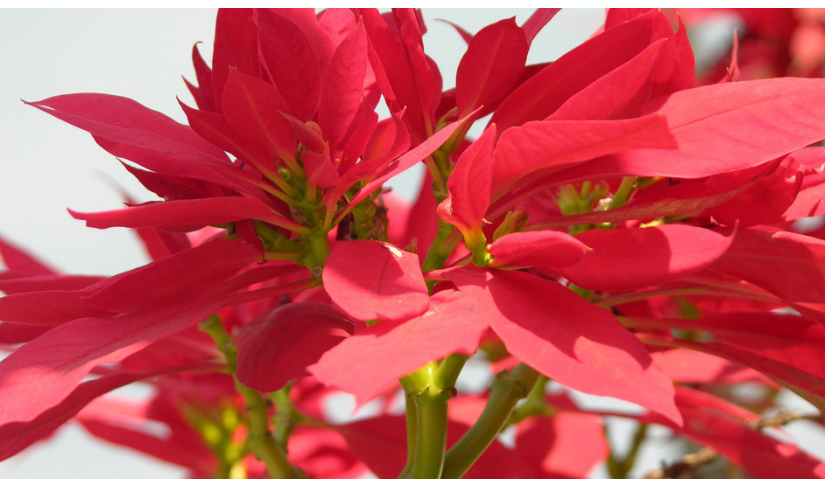
- EDUCACIÓN NO FORMAL: BASE PARA MEJORAR PROCESO DE EXTENSIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO 18
- BENEFICIOS DE LA ADOPCIÓN DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ EN LA REGIÓN CENTRAL DE PUEBLA..... 19
- IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ (*ZEa MAYS L.*) MÁS COMPETITIVAS EN EL ESTADO DE PUEBLA .. 20
- ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAS POBLACIONES DE *ECHINOCACTUS PLATYACANTHUS* (LINK ET OTTO) EN EL ESTADO DE QUERÉTARO 21
- EL PROYECTO EXTENSIONISMO EN MICHOACÁN.IMPACTO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN NUTRICION DEL INIFAP . 22

FISIOTECNIA VEGETAL

- EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ TOLERANTES A LA SEQUÍA PARA EL TRÓPICO BAJO DE MÉXICO 23
- CRECIMIENTO Y DESARROLLO FOLIAR DE TRES VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURAS Y TEMPORAL EN EL SUR DE TAMAULIPAS 24
- TOLERANCIA AL FRÍO EN GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CHILTEPÍN 25
- CRECIMIENTO Y AZÚCARES SOLUBLES DURANTE EL CULTIVO Y POSCOSECHA DE LISIANTHUS (*EUSTOMA GRANDIFLORUM*) 'ABC-2-3' 26
- RENDIMIENTO Y PRECOCIDAD DE MAIZ EN DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES DE TAMAULIPAS 27
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HERBICIDAS EN VITROPLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR 28
- CRECIMIENTO DE ANTURIO (*ANTHURIUM ANDREANUM* LIND) EN FUNCIÓN DEL BALANCE IÓNICO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA 29
- TOLERANCIA A BAJAS TEMPERATURAS EN TOMATES SEMICULTIVADOS 30
- AGRONOMIC AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS RELATED to SEED YIELD OF WHITE CHIA (*SALVIA HISPANICA L.*)..... 31
- PLANT TRAITS RELATED TO SEED YIELD AND THEIR HERITABILITY ON WHITE CHIA (*SALVIA HISPANICA L.*) 32
- CONCENTRACIÓN MINERAL EN PLANTAS DE ANTURIO (*ANTHURIUM ANDREANUM* Lind) PARA MACETA AL MODIFICAR EL BALANCE IÓNICO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA 33

FRUTICULTURA

- DIVERSIDAD FRUTÍCOLA EN LA COSTA DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO 34



USOS TRADICIONALES DEL NANCHE <i>BYRSONIMA CRASSIFOLIA</i> (L.) HBK.....	35
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FRUTÍCOLAS NATIVAS Y CRIOLLAS CON POTENCIAL AGRONÓMICO EN LA REGIÓN MAZAHUA	36
CALIDAD EN FRUTOS DE GENOTIPOS HERMAFRODITAS DE PAPAYA (<i>CARICA PAPAYA</i> L.) NATIVOS DE GUERRERO, MÉXICO...	37
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE CATORCE GENOTIPOS DE GRANADA DEL SUR DE JALISCO, MÉXICO	38
CRECIMIENTO <i>IN VITRO</i> DE NUEVOS OOMICETOS ASOCIADOS AL AGUACATERO EN MICHOACÁN MÉXICO.....	39
LOCALIZACIÓN Y MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AL FRUTO DE AGUACATE 'HASS' DURANTE LA SELECCIÓN Y EMPACADO ..	40
APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS CON LEVADURAS ANTAGÓNICAS POR INMERSIÓN EN MANZANA PARA CONTROL DE <i>PENICILLIUM EXPANSUM</i>	41
COMPORTAMIENTO DEL DURAZNERO EN GERMINACIÓN, CRECIMIENTO DEL PORTAINJERTO Y VARIEDAD INJERTADA	42
CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS SELECCIONES AVANZADAS DE FRESA (<i>FRAGARIA X ANANASSA</i> DUCH.)	43
EVALUACION DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LIXIVIADO DE LOMBRIZ EN CULTIVO DE FRESA.....	44
SIMULACIÓN POR COMPUTADORA DEL DAÑO POR IMPACTO EN FRUTOS DE GUAYABA.....	45
ESTUDIO DEL DAÑO ACUMULADO EN FRUTOS DE DURAZNO ..	46
EVALUACION DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE <i>TRICHODERMA</i> SPP. EN CULTIVO DE FRESA	47
CUANTIFICACION DE METABOLITOS EN DOS SELECCIONES AVANZADAS Y DOS VARIEDADES COMERCIALES DE ZARZAMORA (<i>RUBUS</i> SUBGÉNERO <i>EUBATUS</i>)	48
EFFECTO DE LA CIANAMIDA DE HIDROGENO EN LA FENOLOGIA Y PRODUCCIÓN DE ARÁNDANO (<i>VACCINIUM</i> SP.) VARIEDAD VENTURA, EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO	49
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE GRANADA ROJA (<i>PUNICA GRANATUM</i>) COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA PARA EL BETHI MUNICIPIO DE CHILCUAUTLA, HIDALGO.....	50
COMPOSICIÓN BI-VARIETAL DEL DURAZNERO EN CONDICIONES DE HELADAS: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO	51
ESTUDIO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA PODREDUMBRE GRIS EN VIÑEDOS ESTABLECIDOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.....	52
FENOTIPACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA FRUTA DE GENOTIPOS DE DURAZNO MEJORADOS PARA ZACATECAS, MÉXICO	53

EL RIEGO MODIFICA ALGUNOS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA TUNA (<i>OPUNTIA</i> SPP.) QUE FAVORECEN LA VIDA DE ANAQUEL	54
--	----

GENÉTICA BÁSICA Y EVOLUCIÓN VEGETAL

LOS NUDOS CROMOSÓMICOS Y EL ORIGEN DEL MAÍZ	55
EVOLUCIÓN DE LA RAZA NAL-TEL DE MAÍZ	56
EVOLUCIÓN DE LA RAZA CHAPALOTE DE MAÍZ	57

GENOTECNIA VEGETAL

SELECCIÓN DE GENERACIONES AVANZADAS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ USANDO MEJORES PREDICTORES LINEALES INSESGADOS	58
VARIABILIDAD EN CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN GRANO Y OLOTE DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i> L.) PIGMENTADO	59
APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN LÍNEAS DE MAÍCES (QPM) DE VALLES ALTOS	60
APTITUD COMBINATORIA GENERAL DE LÍNEAS DERIVADAS DEL PAR HETERÓTICO DE MAÍZ DE GRANO BLANCO B-41BR RC ₁ C ₀ F ₂ Y B-48BR RC ₀ F ₂	61
RADIOSENSIBILIDAD DE SEMILLAS DE <i>PHYSALIS PERUVIANA</i> L. A LA APLICACIÓN DE RAYOS GAMMA ⁶⁰ Co	62
VARIABILIDAD INDUCIDA EN CARACTERES MORFOLÓGICOS DE PLANTAS M ₁ DE <i>PHYSALIS PERUVIANA</i> L. IRRADIADAS CON RAYOS GAMMA ⁶⁰ Co	63
EVALUACIÓN DE FAMILIAS F ₂ DE MATERIALES DE HIGUERILLA PARA CLIMA TEMPLADO	64
EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ DE GRANO GRUESO	65
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FÉRTILES Y ANDROESTÉRILES CON RESTAURACIÓN DE FERTILIDAD EN VALLES ALTOS	66
IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PARES HETERÓTICOS DE MAÍZ EN EL TRÓPICO DE MÉXICO	67
BASES PARA LA HIBRIDACIÓN EN HIGUERILLA, EN MORELOS	68
VALORACIÓN DE GENOTIPOS EXPERIMENTALES DE NOCHEBUENA EN MORELOS	69
PRODUCTIVIDAD DE GRANO DE LOS HÍBRIDOS DE MAÍZ BLANCO DE LA UNAM, TSIRI PUMA Y H-53 AE, EN COMPARACIÓN CON UN MAÍZ ELITE, BAJO DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN	70
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO EN TAMAULIPAS	71
HETEROSIS DEL RENDIMIENTO DE GRANO ENTRE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ DE MEZCALAPA, CHIAPAS	72

¿EXISTE HETEROSIS IMPORTANTE ENTRE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ ?	73
GERMOPLASMA DE FRIJOL PARA RESISTENCIA A TIZÓN COMÚN (<i>XANTHOMONAS AXONOPODIS</i> PV. <i>PHASEOLI</i>)	74
SYLVIA, NUEVA VARIEDAD DE AMARANTO CON PROPÓSITOS ORNAMENTALES EN MÉXICO	75
ESTABILIDAD DE RENDIMIENTO EN 36 CULTIVARES DE HABA ..	76
RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS, HÍBRIDOS VARIETALES Y VARIEDADES DE MAÍZ AMARILLO DE INIFAP Y UNAM	77
CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE SOYA DURANTE UN CICLO CON DEFICIENCIAS DE HUMEDAD	78
PATOGENICIDAD DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN MÉXICO	79
APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS PARA RENDIMIENTO EN SIETE LÍNEAS DE TOMATE (<i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> L.) ...	80
IMPORTANCIA DEL TALLO PRINCIPAL DEL ZACATE BUFFEL PARA CARACTERIZAR NUEVAS VARIEDADES	81
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PANÍCULAS DEL ZACATE BUFFEL PARA DISTINCIÓN DE VARIEDADES Y GESTIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	82
POTENCIAL PRODUCTIVO EN LÍNEAS DE CEBADA FORRAJERA ..	83
APTITUD COMBINATORIA DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ DERIVADAS DE GERMOPLASMA NATIVO DE TAMAULIPAS	84
PRODUCTIVIDAD DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ DE CALIDAD PROTEÍNICA (QPM)	85
JOSÉ MARÍA, NUEVA VARIEDAD DE HABA	86
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE HABA TOLERANTES A <i>ASCOCHYTA FABAE</i>	87
PRODUCTIVIDAD DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-53 AE Y SU CRUZA SIMPLE HEMBRA BAJO DENSIDADES DE POBLACIÓN EN DOS LOCALIDADES	88
PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA LA ZONA DE LOS VALLES ALTOS	89
SELECCIÓN DE PLANTAS DENTRO DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE <i>PANICUM VIRGATUM</i> PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA	90
APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DE CRUZAS DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO "CHINO CRIOLLO"	91
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO DE HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍCES AMARILLOS PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO	92

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS.....	93	ASOCIACIÓN DE MARCADORES MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES CON PUREZA VARIETAL Y HETEROSIS EN MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i>)	112
INFLUENCIA DE SEQUÍA Y BAJO NITRÓGENO SOBRE EL CONTENIDO DE PROVITAMINAS-A EN MAÍZ BIOFORTIFICADO	94	EVALUACIÓN DE NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA REGIÓN DE TRÓPICO SECO DEL ESTADO DE MORELOS, BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL	113
SELECCIÓN DE LÍNEAS Y PROBADORES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA EL TRÓPICO Y SUBTRÓPICO DE MÉXICO	95	EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL ALTO OLÉICO, CULTIVO DE ALTERNATIVA PARA CONDICIONES DE TEMPORAL RESTRINGIDO	114
MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL PROGENITOR DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO B-3A.....	96	DESARROLLO DE HÍBRIDOS TRILINEALES DE MAÍZ MEDIANTE SELECCIÓN RECURRENTE RECÍPROCA. I. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS	115
FENOTIPO Y SELECCIÓN DE LÍNEAS S_1 SEGREGANTES DE MAÍZ TOLERANTES A ESTRÉS HÍDRICO.....	97	ESTUDIO DEL "SILK BALLING" EN UNA CRUZA SIMPLE MODIFICADA SUBTROPICAL DE MAÍZ	116
EFFECTOS GENÉTICOS DE LA RESISTENCIA A <i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i> EN GERMOPLASMA DE MAÍZ NATIVO DE TAMAULIPAS.....	98	H-384A, H-385A Y H-386A, NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DEL INIFAP EN APOYO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO	117
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍCES DE GRANO AMARILLO EN TAMAULIPAS.....	99	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, TEMPERATURA DEL DOSEL Y NDVI EN GENOTIPOS IMBERBES DE TRIGO FORRAJERO	118
T01-21-53: CLON DE PAPA (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.) CON RESISTENCIA BAJA A TIZÓN TARDÍO SELECCIONADO PARA VALLES ALTOS Y SIERRAS DE MÉXICO	100	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE GRANO, TEMPERATURA DEL DOSEL Y NDVI EN GENOTIPOS DE TRIGO DURO	119
ANTILA: VARIEDAD DE PAPA CON TOLERANCIA A TIZÓN TARDÍO Y BUENA CALIDAD PARA CONSUMO EN FRESCO Y FRITURA PARA HOJUELA RECOMENDADA PARA SIERRAS Y VALLES ALTOS DE MEXICO	101	RENDIMIENTO DE FORRAJE DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MAÍZ EN TRES FECHAS DE COSECHA.....	120
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE VALLES ALTOS DE MÉXICO	102		
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA y FISICOQUÍMICA DE ZARZAMORAS SILVESTRES (<i>RUBUS</i> SUBGÉNERO <i>EUBATUS</i>) EN ZONAS ALEDAÑAS A URUAPAN, MICHOACÁN	103	HORTICULTURA	
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE PROVENIENTES DE LÍNEAS CON ENDOGAMIA S_1 Y TRES CICLOS DE SELECCIÓN POR LÍNEAS S_6	104	VARIACIÓN FENOTÍPICA ASOCIADA A METILACIÓN EN HORTENSIAS SOMETIDAS A DIFERENTE NIVEL DE pH.....	121
ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE CRUZAS SIMPLES E HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i> L.).....	105	EVALUACION DE MICORRIZAS EN SANDIA (<i>CITRULLUS LANATUS</i> THUNB.) BAJO INVERNADERO.....	122
DENSIDAD DE POBLACIÓN Y RENDIMIENTO DE NUEVOS HÍBRIDOS LIBERADOS POR INIFAP Y UNAM DE VALLES ALTOS....	106	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL USO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DELCRECIMIENTO CON YESO AGRÍCOLA EN TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	123
HETEROSIS ENTRE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ DE DIFERENTE ORIGEN GENÉTICO Y GEOGRÁFICO.....	107	MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CHILE HABANERO (<i>CAPSICUM CHINENSE</i> Jacq.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	124
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) EN CUATRO REGÍMENES DE HUMEDAD	108	MODELO AMMI PARA EVALUAR INTERACCIÓN GENOTIPOx-AMBIENTE DE TRES CULTIVARES DE HABICHUELA PARA LA ZONA ANDINA EN COLOMBIA.....	125
IBIS M2016 nueva variedad de trigo harinero para El Bajío.....	109	RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE SANDÍA EN FUNCIÓN DE LA DÓISIS DE NITRÓGENO Y DISTANCIA ENTRE PLANTAS EN CONDICIONES CÁLIDAS	126
FAISÁN S2016 NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA EL BAJÍO.....	110	CRECIMIENTO PRE Y POS TRASPLANTE DE SANDÍA, CHILE PIQUÍN Y CHILE SERRANO ASPERJADOS CON ÁCIDO SALICÍLICO	127
RENDIMIENTO DE CRUZAS DE MAÍZ DE LÍNEAS ANDROESTÉRILES Y FÉRTILES DE CALIDAD PROTEÍNICA (QPM) X UNA LINEA PROBADORA DE LA UNAM	111	UDEC-SUMAPAZ Y UDEC-LA ESPERANZA, CULTIVARES DE HABICHUELA VOLUBLE (<i>PHASEOLUS VULGARIS</i>) PARA LA ZONA ANDINA EN COLOMBIA	128

EMISIÓN DE BROTES EN VARETAS DE NOCHEBUENA DE SOL EN ENRAIZAMIENTO	129
MORFOLOGÍA Y BIOQUIMICA DURANTE EL DESARROLLO DE FLORES Y FRUTOS DE GUANABANA (<i>ANNONA MURICATA</i> L.)	130
INFLUENCIA DEL TAMAÑO DEL CORMO EN LA EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIMENTOS EN GLADIOLO	131
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DURANTE EL CULTIVO DE LISIANTHUS (<i>EUSTOMA GRANDIFLORUM</i>) 'ABC-2-3'	132
LA RADIACIÓN GAMMA ESTIMULA LA GERMINACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>LAELIA AUTUMNALIS</i>	133
ACTIVIDAD ENZIMÁTICA ANTIOXIDANTE DURANTE EL CULTIVO DE LISIANTHUS (<i>EUSTOMA GRANDIFLORUM</i>) 'ABC-2-3'	134
PROPAGACIÓN DE <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> L. A PARTIR DE SEMILLAS Y ESQUEJES EN HIDROPONÍA	135
CONTROL BIOLÓGICO DE LA PODREDUMBRE GRIS CAUSADA POR <i>BOTRYTIS CINEREA</i> PERS. EN JITOMATE TIPO <i>SALADETTE</i>	136
EVOLUCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA PIEL DE AGUACATE 'HASS' PRODUCIDO EN DOS TIPOS DE CLIMA.....	137
ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN UN HÍBRIDO DE CHILE HABANERO (<i>CAPSICUM CHINENSE</i> JACQ.) DURANTE TRES CICLOS DE EVALUACIÓN.....	138
FENOLOGÍA DE TRES ECOTIPOS DE GUANÁBANA (<i>ANNONA MURICATA</i> L.) EN NAYARIT, MÉXICO.....	139
EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN UN HÍBRIDO DE CHILE HABANERO (<i>CAPSICUM CHINENSE</i> JACQ.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN.....	140
PROPIEDADES DE FORMA Y MECÁNICAS EN FRUTOS DE GUANÁBANA (<i>Annona muricata</i> L.) DE NAYARIT, MÉXICO.....	141
SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATOS PARA EL CRECIMIENTO DE MICROPLÁNTULAS DE <i>LAELIA ANCEPS</i> LINDL. (<i>ORCHIDACEAE</i>).....	142
EL ÁCIDO SALICÍLICO PROMUEVE LA INDUCCIÓN FLORAL EN PLANTAS DE VIOLETA AFRICANA	143
ANÁLISIS DE 35 CULTIVARES DE HABA POR SU PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE Y OTROS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	144
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE MINERALES DEL CULTIVO DE PEPINO EN INVERNADERO	145
RESISTENCIA A FUNGICIDAS DE AISLADOS DE <i>COLLETOTRI-CHUM</i> spp. OBTENIDOS DE FRUTOS DE AGUACATE EN MÉXICO	146
ESPECIES DE <i>FUSARIUM</i> ASOCIADAS A LA MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE EN PUEBLA, MORELOS, ESTADO DE MÉXICO, GUANAJUATO, JALISCO, SONORA Y SINALOA	147

CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LÍNEAS AVANZADAS DE TOMATE CHINO DE TEHUACÁN EN CONDICIONES DE AGUAS SALINAS.....	148
TEJIDOS ALTERNATIVOS AL FOLIAR PARA EVALUAR LA RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON ZN O B EN AGUACATE 'HASS'	149
CONCENTRACIÓN DE NUTRIMENTOS EN LA PIEL DE AGUACATE 'HASS' SEGÚN SU ESTADO DE DESARROLLO Y PRODUCIDO EN DIFERENTES REGIONES	150
PRODUCCION DE PLÁNTULAS DE CHILE DULCE (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.) CON FITOREGULADOR AGROMIL PLUS.....	151
DAÑO MECÁNICO POR IMPACTO EN GUANÁBANA (<i>ANNONA MURICATA</i> L.)	152
ESTUDIO MOLECULAR DE COLECTAS SILVESTRES DE <i>ZEPHYRANTHES FOSTERI</i> TRAUB	153

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS VEGETAL

VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE HÍBRIDOS AZULES EN PRODUCCIÓN COMERCIAL EN LOS ESTADO DE MÉXICO Y TLAXCALA	154
FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ PARA GRANO A TRAVES DE LÍNEA POR PROBADOR.....	155
APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS EN LA CALIDAD DE SEMILLA DE LÍNEAS S ₃ DE MAÍZ	156
DAÑOS EN MAZORCA DE <i>ZEa MAYS</i> L. CRIOLLO ROJO, EN XALOSTOC, AYALA, MORELOS.....	157
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ Y SORGO PIGMENTADOS.....	158
DINÁMICA DEL DESARROLLO DE INFLORESCENCIAS EN LÍNEAS EXPERIMENTALES DE ZACATE BUFFEL (<i>PENNISETUM CILIARE</i> L.) .	159
INFLUENCIA DE LA MADUREZ DEL FRUTO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE <i>CAPSICUM CHINENSE</i> JACQ.	160
RETRASO EN LA COSECHA DE LA SOYA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SEMILLA	161
DAÑO TISULAR EN SEMILLAS DE MAÍZ SOMETIDAS A COMPRESIONES EQUIVALENTES A RUPTURA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA	162
GERMINACIÓN Y VIGOR DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS CON DIFERENTES INTENSIDADES DE SALINIDAD.....	163
ESTUDIO DE LA LATENCIA NATURAL E INDUCIDA POR ALMACENAJE EN 6 ESPECIES SILVESTRES DE <i>PHYSALIS</i> CON POTENCIAL PRODUCTIVO Y EN 6 CULTIVADOS.....	164
FENOLOGÍA Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE HÍBRIDOS DE HIGUERILLA (<i>RICINUS COMMUNIS</i>) EN LA REGIÓN DE TEMPORAL DEL SUR DE SONORA	165

TRANSGENICOS, MASAGRO Y ACUERDO TRANSPACIFICO (ATP) CON RELACION AL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MAIZ EN MÉXICO	166
--	-----

PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y MATERIA SECA DE CEBADA STAY-GREEN, CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y COSECHADA EN DIFERENTES ETAPAS	167
---	-----

RECURSOS FORESTALES

GRADO DE HIBRIDACIÓN INTROGRESIVA EN RODALES SEMILLEROS DE <i>PINUS HERRERAE</i> MTZ. Y <i>P. LUZMARIAE</i> P. EN LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MÉXICO	168
--	-----

GERMINACIÓN EN SEMILLA DE PITAYA (<i>STENOCEREUS THURBERI</i>) EN POBLACIONES, PLANTAS Y FRUTOS AFECTADOS POR VIVIPARIDAD	169
---	-----

EVALUACIÓN TEMPRANA DE UN ENSAYO DE PROGENIES DE <i>PINUS GREGGII</i> VAR. <i>AUSTRALIS</i> EN TETELA DE OCAMPO, PUEBLA	170
---	-----

VARIACIÓN EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA DE <i>BURSERA LILIANOE</i> (LA LLAVE) RZEDOWSKI, CALDERÓN & MEDINA POR EFECTO DEL SEXO Y SITIO	171
--	-----

HEREDABILIDAD EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE <i>PINUS OOCARPA</i> SCHIEDE EX SCHLTDL. PARA DOBLE PROPÓSITO	172
--	-----

CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE DOS FECHAS DE COLECTA DE <i>PINUS MAXIMARTINEZII</i> RZEDOWSKI EN JUCHIPI-LA, ZACATECAS	173
---	-----

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>TABEBUIA ROSEA</i> BERTOL D.C.	174
--	-----

CLONACIÓN POR INJERTO DE ÁRBOLES ADULTOS DE <i>PINUS LEIOPHYLLA</i> PROBANDO LA EDAD DEL PATRÓN, ESTADO DE DESARROLLO DE LA PÚA Y TIPO DE INJERTO	175
---	-----

EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE <i>PINUS GREGGII</i> Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS ALMACENADAS POR 8 AÑOS SIN REFRIGERACIÓN	176
---	-----

PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE ÁRBOLES DE <i>PINUS PATULA</i> EN UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL EN HIDALGO	177
--	-----

POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE <i>PINUS MARTINEZII</i> LARSEN	178
---	-----

CRECIMIENTO DE CLONES DE <i>PINUS PATULA</i> EN VERACRUZ, MÉXICO	179
--	-----

DIVERSIDAD ARBÓREA EN UN BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS	180
---	-----

ESTRUCTURA ARBÓREA DEL SISTEMA AGROFORESTAL CA-CAO EN LA CHONTALPA, TABASCO	181
---	-----

AVANCES EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE <i>PINUS PSEUDOSTROBUS</i> LINDL. EN MICHOACÁN	182
---	-----

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA EN ÁRBOLES SEMILLEROS DE <i>CORDIA ELAEAGNOIDES</i> (CUERAMO) Y SU RELACIÓN CON LA VIABILIDAD EN SEMILLA	183
---	-----

SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE <i>PINUS CEMBROIDES</i> ZUCC., EN ARTEAGA, COAHUILA	184
---	-----

CRECIMIENTO Y ESTRUCTURA DE COPA EN UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE <i>PINUS GREGGII</i> ENGELM., EN ARTEAGA, COAHUILA	185
---	-----

CRECIMIENTO INICIAL EN VIVERO DE SEIS ESPECIES NATIVAS TROPICALES CON POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN	186
--	-----

EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN DE FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (<i>PHASEOLUS VULGARIS</i> L.) EN EL ESTADO DE DURANGO	187
--	-----

RECURSOS FITOGENÉTICOS

EFFECTO DE LA INTERCEPCIÓN DE LUZ EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE <i>LOTUS CORNICULATUS</i> L.	188
--	-----

GENERACIÓN DE MODELOS DE CONSERVACION <i>IN SITU</i> DE LA MILPA EN OAXACA	189
--	-----

MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DEL MAÍZ NATIVO EN ÁREAS MARGINADAS DE OAXACA	190
--	-----

EVALUACIÓN Y ADAPTACIÓN DE ZACATE BÚFALO [<i>BUCHLOE DACTYLOIDES</i> (NUTT.) ENGELM.] EN LA COMARCA LAGUNERA	191
---	-----

SELECCIÓN DE MAÍZ NATIVO TOLERANTE A SUELOS CON REDUCIDA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO MEDIANTE TÉCNICAS ISOTÓPICAS	192
---	-----

DIFERENCIAS FENOLÓGICAS EN MAÍZ NATIVO Y SU CONTRIBUCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO	193
---	-----

DISTRIBUCIÓN CLIMÁTICA Y ECOLÓGICA DE <i>PHASEOLUS</i> SPP. SILVESTRE EN MÉXICO	194
---	-----

EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE 29 ESPECIES DE <i>PHASEOLUS</i> SILVESTRE	195
---	-----

DESCRIPCIÓN VARIETAL DE UNA VARIEDAD EXPERIMENTAL DE CHILE DULCE (<i>CAPSICUM ANNUUM</i>)	196
---	-----

INCREMENTO DE GERMINACIÓN, PROTEÍNA Y CARBOHIDRATOS EN SEMILLAS DE <i>LUPINUS EXALTATUS</i> POR EFECTO DE TRATAMIENTOS DE CALOR	197
---	-----

DIVERSIDAD GENÉTICA DE HIGUERILLA (<i>RICINUS COMMUNIS</i>) DE ACCESIONES COLECTADAS EN MÉXICO, MEDIANTE SECUENCIAS DE ADN	198
--	-----

CONTRIBUCIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS DEL TOTONACAPAN	199
---	-----

CONSERVACIÓN Y USO DE GERMOPLASMA DE AMARANTO (<i>AMARANTHUS</i> SPP.)	200
---	-----

IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS CRIOLLOS DE MANGO (<i>MANGIFERA</i> SP) DEL SOCONUSCO CHIAPAS, MÉXICO.....	201
IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES EN LAS ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVADAS DEL GÉNERO <i>POLIANTHES</i>	202
CRECIMIENTO Y DESARROLLO TEMPRANO DE NUEVAS VARIETADES DE MORINGA Y SU IMPORTANCIA PARA ESTABLECER SIEMBRAS COMERCIALES.....	203
ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE CHILE PERÓN (<i>CAPSICUM PUBESCENS</i>) EN MICHOACÁN, MÉXICO.....	204
ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE <i>PERSEA AMERICANA</i> MILL., VARIEDAD <i>DRYMIFOLIA</i> EN MICHOACÁN, MÉXICO.....	205
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ AMARILLO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO.....	206
GERMOPLASMA DE CHILE X'CATIK (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.): CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA, AGRONÓMICA Y A <i>BEMISIA TABACI</i>	207
INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTES EN COLECTAS DE MAÍZ ANCHO POZOLERO DEL ESTADO DE MORELOS.....	208
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE CHILE HABANERO (<i>C. CHINENSE</i>).....	209
EFFECTO DE LA INUNDACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE <i>CAPSICUM ANNUUM</i> VAR. <i>GLABRIUSCULUM</i>	210
SELECCIÓN DE PLANTAS DENTRO DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE <i>PANICUM VIRGATUM</i> PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA.....	211
PATRONES DE VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ EN LA CHINANTLA OAXAQUEÑA..	212
POTENCIAL AGRONÓMICO DE MAÍCES NATIVOS DE SAN FELIPE USILA, OAXACA.....	213
VALORACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE ANTOCIANINAS EN LÍNEAS DE MAÍZ MORADO (<i>ZEA MAYS</i> L.).....	214
DIVERSIDAD GENÉTICA CON ISSR EN MAÍCES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO.....	215
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE TRIGO CON DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA A ROYAS.....	216
DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE TRANSGENES EN MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.....	217
RELACIÓN ENTRE VOLÚMEN DE GRANO REVENTADO DE AMARANTO Y CARACTERÍSTICAS DE PLANTA Y GRANO.....	218
EXPLORACIÓN Y DIVERSIDAD MORFOLÓGICA <i>IN SITU</i> DE CHILES NATIVOS DE SINALOA Y NAYARIT.....	219
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES DE CHILE PIQUÍN (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L. VAR. <i>GLABRIUSCULUM</i>) DE QUERÉTARO Y GUANAJUATO.....	220

DESCRIPTORES ECOLÓGICOS DE COLECTAS DE CHILE PIQUÍN <i>CAPSICUM ANNUUM</i> VAR. <i>GLABRIUSCULUM</i> EN MÉXICO.....	221
FIBRA CRUDA EN AMARANTO CRUDO Y REVENTADO DE POBLACIONES LOCALES Y VARIEDADES MEJORADAS EN TOCHIMILCO, PUEBLA.....	222
EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVAS EXÓTICAS EN EL NORTE DE TAMAULIPAS.....	223
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍCES NATIVOS Y SUS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN OCOTEPEC PUEBLA.....	224
DIVERSIDAD DEL MAÍZ Y RETOS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO.....	225
ESTADO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO.....	226
DIVERSIDAD GENÉTICA DE OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL NORTE DE MÉXICO.....	227
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE ZARZAMORAS SILVESTRES (<i>RUBUS</i> SPP).....	228
POLIPLOIDIA EN ZARZAMORAS SILVESTRES (<i>RUBUS</i> SPP L.).....	229
CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE LA FLOR DE DOS POBLACIONES CRIOLLAS DE CHILE DULCE (<i>CAPSICUM ANNUUM</i> L.).....	230
INFILTRACIÓN DE TRANSGENES EN MAÍCES DEL ESTADO DE SONORA.....	231
APROXIMACIÓN A LOS ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN DEL GENOMA COMPLETO Y GENOTIPEO POR SECUENCIACIÓN EN MAÍZ PALOMERO.....	232
JITOMATES (<i>S. LYCOPERSICUM</i> L.) NATIVOS DE MÉXICO COMO PORTAINJERTOS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE FRUTO.....	233
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CHILES (<i>CAPSICUM</i> SPP.) SILVESTRES DEL ESTADO DE TABASCO.....	234

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS VEGETAL

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL.....	235
FERTILIZACIÓN CON N-P-K Y ESTIÉRCOL OVINO EN MAÍZ Y TOMATE INTERCALADOS, EN DOS COMUNIDADES MAZAHUA DEL ESTADO DE MÉXICO.....	236
SISTEMA MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES: RENDIMIENTO Y PROTEÍNA DEL MAÍZ EN ARREGLOS TOPOLÓGICOS, DENSIDADES Y FERTILIZACIÓN.....	237
BALANCE ENERGÉTICO Y PRODUCCIÓN DE ETANOL DE TRES ESPECIES DE AGAVE EN MÉXICO.....	238
PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE CULTIVOS ALTERNATIVOS A LA SEQUÍA QUE AFECTA AL MAÍZ EN GUERRERO.....	239

NUEVOS GENOTIPOS DE JAMAICA PARA EL ESTADO DE GUERRERO	240
EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ DEL AGAVE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES DE SUS JUGOS HIDROLIZADOS	241
EL MAÍZ MARCEÑO EN TABASCO: UN ESTUDIO DE CASO	242
FERTILIZACIÓN DISUELTA CON DIFERENTES FÓRMULAS EN ALMÁCIGOS DE BOLSA DE CAFÉ EN TAPACHULA, CHIAPAS.....	243
CÁLCULO DE LA FÓRMULA DE FERTILIZACIÓN DE SORGO DE GRANO EN BASE A LA RIQUEZA INTRÍNSECA DE LA PARCELA DE PRODUCCIÓN	244
EL MAL EQUIPAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA, IMPIDE EL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DE GRANO DEL TRIGO DE RIEGO	245
VALIDACIÓN DE TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN, EN MAGUEY MEZCALERO (<i>AGAVE ANGUSTIFOLIA</i> HAW.) DE OAXACA.....	246
EFFECTO DE DOS NIVELES DE HUMEDAD EN LAS RELACIONES HÍDRICAS DE PLANTAS DE JITOMATE (<i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> L.).....	247
CALIDAD FISIOLÓGICA DE TRES POBLACIONES DE SEMILLAS NATIVAS PARA GERMINADO DE MAÍZ EN CONDICIONES PROTEGIDAS	248
ARREGLO TOPOLÓGICO EN TRES VARIEDADES DE MAÍZ GRANO AMARILLO EN LA MESETA COMITECA, CHIAPAS	249
RESPUESTA A LA PRODUCCIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL FORRAJERO PARA LA COMARCA LA-GUNERA	250
BIOFORTIFICACIÓN DE GERMINADOS DE <i>VIGNA UNGUICULATA</i> L. (WALP) Y SU EFFECTO EN CRECIMIENTO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	251
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SOBRE LA DINÁMICA DE CATIONES EN UN SUELO CALCÁREO.....	252
DISEMINACIÓN DE PATÓGENOS EN PLANTAS INJERTADAS DE CACAO HÍBRIDOS EN TABASCO	253
MÉTODO DE FABRICACIÓN DE FERTILIZANTE BASADO EN EL DISEÑO DE UN ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR LAS DOSIS EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN CADA ETAPA DEL CULTIVO DE MAÍZ	254
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE MAÍCES MEJORADOS EN FERTIRRIGACIÓN EN AYALA, MORELOS, MÉXICO.....	255
IMPACTO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A FUTURO EN LOS	

CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR DEL MUNDO Y DE MÉXICO ...	256
LAS ARVENSES EN EL CICLO BIOLÓGICO DEL <i>HAPLAXIUS CRUDUS</i> EN UN PATOSISTEMA DE COCO	257
EVALUACIÓN DE PATRONES ESPECTRALES DE LAS PLANTACIONES DE MAGUEY MEZCALERO (<i>AGAVE ANGUSTIFOLIA</i> HAW) CON IMÁGENES SPOT 5, EN SOLEDAD SALINAS, QUIATONI, OAXACA	258
PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MOMBAZA (<i>MEGATHYRSUS MAXIMUS</i>) A DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE	259
RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO CHETUMAL CIAT-679 <i>BRACHIARIA HUMIDICOLA</i> (RENDLE) SCHWEICKERDT A DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE EN CLIMA CÁLIDO.....	260

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS VEGETALES

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VINOS OBTENIDOS CON LEVADURAS NATIVAS SELECCIONADAS EN VIÑEDOS DE QUERÉTARO	261
PARÁMETROS DE CALIDAD EN GRANO DE SORGO PIGMENTADO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS.....	262
CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y DE VISCOSIDAD DE CINCO VARIEDADES DE SORGO.....	263
VALORACIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ AMARILLO CON POTENCIAL NUTRACÉUTICO.....	264
USO DE UN BIOSENSOR DE AMINOÁCIDO PARA IDENTIFICAR ACCESIONES DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS</i> L.) CON METIONINA.....	265
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES RADIOMÉTRICAS DE BIOPELÍCULAS DE ALMIDÓN CON SÍLICE Y CALCITA PARA SU USO EN LA HORTICULTURA.....	266
BACTERIAS LÁCTICAS EN VINÍCOLAS DE QUERÉTARO, MÉXICO Y SU RESISTENCIA A CONDICIONES SIMILARES A LAS DEL VINO.....	267
CALIDAD EN FRUTOS DE GENOTIPOS HEMBRAS DE PAPAYA (<i>CARICA PAPAYA</i> L.) NATIVOS DE GUERRERO, MÉXICO.....	268
CALIDAD POZOLERA EN COLECTAS DE MAÍZ ANCHO DEL ESTADO DE GUERRERO	269
POLVORONES DE MAÍZ AZUL: CALIDAD COMERCIAL, FENOLES, ANTOCIANINAS Y ACEPTABILIDAD.....	270
SELECCIÓN TEMPRANA EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE <i>PINUS OOCARPA</i> SCHIEDE EX SCHLTDL. POR MINI RESINACIÓN	271

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE *FLOURENSIA MICROPHYLLA* Y SU EFECTO ANTI-INFLAMATORIO SOBRE CÉLULAS DE CÁNCER DE COLON HT-29

CARRILLO-LOMELÍ, D. A.¹, JASSO-DE RODRÍGUEZ, D.^{1*}, ROCHA-GUZMÁN, N. E.², MORENO-JIMÉNEZ, M. R.², RODRÍGUEZ-GARCÍA, R.¹ Y VILLARREAL-QUINTANILLA, J. Á.¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ²Instituto Tecnológico de Durango
*Correo electrónico: dianajassocantu@yahoo.com.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. La inflamación es un proceso biológico de defensa y reparación del sistema inmunológico para proteger un organismo en contra de agentes nocivos. La investigación en productos naturales con beneficios terapéuticos representa un gran interés en la cual los productos naturales derivados de plantas han sido la fuente más importante. En México, crece silvestre *Flourensia microphylla* (Gray) S.F. Blake [Encelia m. Gray] en el estado de Coahuila, planta de la cual existe un reporte sobre su actividad biológica y aspectos químicos generales, sin embargo no existen reportes de estudios sobre sus efectos anti-inflamatorios. Con base en lo expuesto, los objetivos del presente estudio fueron explorar los efectos antioxidantes y anti-inflamatorios de dos extractos: etanol y acetona 70 % sobre células de cáncer de colon HT-29, así como identificar los compuestos bioactivos de los extractos.

Materiales y Métodos. Se analizó la composición química de los extractos por medio de un sistema LC-ESI-MS. El contenido de fenoles totales se evaluó por el método de Folin-Ciocalteu; la actividad antioxidante se determinó por 3 ensayos diferentes: DPPH, ORAC y NO. La absorbancia se leyó en un lector de microplaca controlado por el Software Gen5 Data Analysis. Los marcadores de inflamación se midieron por Western Blotting, la lectura de las membranas

se realizó por medio del programa TotalLab TL120.

Resultados. El perfil cromatográfico identificó 38 componentes fitoquímicos en *F. microphylla*. La cuantificación de fenoles totales mostró resultados de 856 y 1276 mg/100 mg de muestra para el extracto acetona 70 y de etanol, respectivamente. Para la actividad antioxidante se observó lo siguiente: en DPPH se inhibió el 58.97 % y 68.57 %, en el ensayo ORAC se obtuvieron concentraciones de 138.19 y 117.19 mEq Trolox/100 mg de muestra, en el ensayo de NO se obtuvo un IC₅₀ de 0.007 y 0.015 para los extractos de acetona 70 y etanol, respectivamente. Para el ensayo de inflamación, el extracto de acetona 70 sobre expresó Cox-1 e inhibió considerablemente la IL-8. Sin embargo, no se obtuvo la misma expresión de Cox-1 con el extracto de etanol, ni inhibición de IL-8.

Conclusiones. Los extractos de *F. microphylla* resultaron con una alta actividad antioxidante. Debido a la disminución de citoquinas pro-inflamatorias, se sugiere que el extracto de acetona 70 funciona como un potente anti-inflamatorio natural.

Palabras clave: *Flourensia microphylla*, actividad antioxidante, actividad anti-inflamatoria.

HÍBRIDOS TRIPLOIDES DE LIMÓN MEXICANO IDENTIFICADOS CON CITOMETRÍA DE FLUJO

CARRILLO MEDRANO, S. H.¹, GUTIÉRREZ-ESPINOSA, M. A.^{2*},
ROBLES-GONZÁLEZ, M. M.¹ Y CRUZ-IZQUIERDO, S.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ²Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: alexge@colpos.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El mejoramiento genético de cítricos presenta el reto de identificar los híbridos producidos entre la población de embriones nucelares y el cigótico. La generación de plantas híbridas de limón mexicano interespecíficas e intergenéricas para la obtención de genotipos triploides sin semilla y con resistencia o mayor tolerancia a enfermedades como VTC y HLB entre otras es un objetivo prioritario en los programas de mejoramiento genético del INIFAP. El objetivo del estudio fue identificar los híbridos triploides de limón mexicano generados mediante el análisis de la ploidía empleando citometría de flujo.

Materiales y Métodos. Se utilizó una población obtenida de 5 cruzas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Christm Swingle) (4x) con limones italianos (*Citrus limon* L. Burm f) (2x) y citranges (*C. sinensis* L. Osbeck X *Poncirus trifoliata* L. Raf.) (2x). Las plantas que resultaron de las cruzas entre genotipos 2x X 4x y su recíproca que mostraron características de poliploidía, se sometieron al análisis de ploidía. Se tomó una porción de 0.5 cm² de hojas jóvenes, se agregaron 500 µl de

DAPI solución teñidora y se fraccionó muy finamente con un navaja de afeitar. Posteriormente se agregaron 1000µl de la misma solución y se mezcló durante 30 segundos. Enseguida la muestra se pasó por un filtro de 30µm y se colocó en un tubo de ensayo de 3.5 ml para su posterior análisis en el citómetro de flujo marca PARTEC.

Resultados. De las cruzas 2x X 4x se obtuvieron 103 plantas diploides, 35 triploides y 6 tetraploides. Las cruzas 4x X 2x generaron 98 triploides, 15 diploides y 1 tetraploide. En los cítricos se ha encontrado que las cruzas realizadas entre progenitores femeninos 4x con progenitores masculinos 2x presentan menos aborto de embriones que las recíprocas.

Conclusión. Se identificaron los híbridos triploides en la población de plántulas derivadas de las cruzas realizadas, esto adicionalmente podría ahorrar tiempo y reducir costos de mantenimiento de material de campo.

Palabras clave: Cítricos, mejoramiento genético, ploidía.

EVALUACIÓN DE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ Y SUS CRUZAS PARA LA OBTENCIÓN DE ALELOS FAVORABLES CON POTENCIAL DE HETEROSIS

CERVANTES-ADAME, Y. F.^{1*}, CASTILLO-GUTIÉRREZ, A.¹, ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.¹, NÚÑEZ-VALDÉS, M. E.¹, CARAPIA RUIZ, V. E.¹, VILLEGAS-TORRES, O. G.¹, PERDOMO-ROLDÁN, F.¹, SUÁREZ-RODRÍGUEZ, R.¹ Y LÓPEZ-SANTILLÁN, J. A.²

¹Universidad Autónoma del Estado de México y ²Universidad Autónoma de Tamaulipas

*Correo electrónico: tanek28@hotmail.com, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El maíz se originó y doméstico en México, la amplia diversidad genética presente en dicha especie, es expresada en la gran cantidad de poblaciones nativas de maíz existentes, la diversidad genética que presentan constituye un reservorio de genes que son fuentes de nuevos alelos o combinaciones génicas las cuales pueden ser de gran utilidad en programas de mejoramiento genético. El análisis de la variación en maíz nativo permite identificar progenitores o genotipos contrastantes, los cuales pueden dar lugar a combinaciones que aporten descendientes con alto efecto de heterosis.

Materiales y Métodos. Se evaluaron siete poblaciones nativas de maíz y sus 21 cruzas directas. La evaluación se realizó bajo tres ambientes, (AMB1) ciclo OI-2012 en Ayala Morelos, bajo riego (AMB2 y AMB3) ciclo PV-2013 en Ayala y Tepalcingo Morelos bajo temporal. El diseño experimental fue un Boques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de cuatro surcos de 5 m de largo, una distancia entre surcos de 0.8 m. Se analizaron 5 variables de respuesta (FM, AP, GM, P100G y RG). Los datos se sometieron a un análisis de varianza combinado y comparación de medias DMS ($\alpha = 0.05$), para el análisis de ACG y ACE se utilizó el modelo dialélico de Gardner y Eberhart (1966) y se calculó el porcentaje de heterosis panmíctica en

relación al incremento o decremento de la F_1 comparado con el promedio de ambos progenitores.

Resultados. Los resultados del ANOVA combinado a través de localidades, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) para los efectos de Localidades, Poblaciones y la interacción Poblaciones x Localidad (Pob x Loc) en las variables analizadas. Los coeficientes de variación mostraron valores de 2.41 a 7.1 % donde el valor más bajo fue para la variable longitud Floración masculina y el más alto para granos por mazorca. El progenitor CB029 mostro mayor efecto varietal (0.22 Vj) la crusa que expreso mayor heterosis específica fue CB029 x Ratón la cual presento valores de S_{jj}' de 0.208, con un porcentaje de heterosis de 5.4 %.

Conclusiones. Existe diversidad morfología en las siete poblaciones nativas y sus cruzas. Existen efectos de heterosis en las poblaciones analizadas. El progenitor que sobresalió por sus altos valor de heterosis varietal fue CB029 en relación a RG, además existió heterosis importante entre cruzamientos de diferente origen geográfico como CB029 x Ratón lo cual está asociado con su divergencia genética.

Palabras clave: Poblaciones nativas, diversidad genética, heterosis.

ANÁLISIS MOLECULAR AFLP DE GENOTIPOS DE SOYA

CORTINAS ESCOBAR, H. M.^{1*}, GÁLVEZ-LÓPEZ, D.² Y MALDONADO-MORENO, N.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Instituto de Biociencias,
Universidad Autónoma de Chiapas.

*Correo electrónico: cortinas.hector@inifap.gob.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. La caracterización molecular de genotipos de soya, es una actividad previa a la identificación de marcadores moleculares asociados con características de importancia agronómica como la tolerancia a sequía, enfermedades y resistencia de enfermedades. Uno de los métodos utilizados para la caracterización molecular es el uso de marcadores AFLP, el cual consiste básicamente en el corte de ADN genómico total con dos enzimas de restricción (EcoRI y MseI), cuyos productos de restricción se ligan a adaptadores específicos y luego se realizan amplificaciones selectivas por PCR, las cuales son utilizadas para caracterizar los genotipos.

Materiales y Métodos. En 2014 en el laboratorio de biotecnología del Campo Experimental Rio Bravo se llevó a cabo el análisis de amplitud en la longitud de los fragmentos amplificados (AFLP) de los siguientes 14 genotipos de soya: Vernal, Otoño, Tamesí, 1021, 1192, 1240, 1337, 1991, 2091, 2248, 2295, 2309, 2331 y H-200. La extracción de ADN genómico de los genotipos se efectuó utilizando el Kit Wizard® de Promega. Para el análisis AFLP se emplearon dos combinaciones E-AGG/M-ACA y E-AAC/M-ACA. El análisis AFLP consistió en los pasos siguientes: Digestión con las enzimas MseI (corte frecuente) y Eco RI (corte raro), hibridación de los adaptadores (cadenas sentido y antisentido), reacción de digestión con ambas enzimas, ligación de los adaptadores al producto digerido, pre amplificación (base selectiva +A), amplificación (+3 bases), corrida en gel de acrilamida y tinción con plata con el Kit SILVER SEQUENCE™ Staining Reagents de Promega.

Resultados. El análisis AFLP reveló los siguientes resultados en los genotipos de soya: Para la combinación E-AGG/M-ACA, se identificaron 24 bandas en total, de las cuales, 14 son diferenciales entre los genotipos. La matriz de datos de ceros (0) y unos (1) mostraron bandas diferenciales entre los genotipos evaluados. Se tomaron fotografías que muestran gráficamente los productos AFLP obtenidos con las dos combinaciones de oligonucleótidos. En contraste, para la combinación AAC/M-ACA, no se lograron apreciar correctamente las bandas y por lo tanto, fue difícil diferenciar entre los individuos, debido a factores de la electroforesis. Por otro lado, debido a la alta homología de bandas entre genotipos, se considera que las soyas presentan alta homología o similitud genética entre ellas, lo cual dificulta encontrar una combinación de marcadores adecuada.

Conclusiones. Se caracterizaron genéticamente 14 genotipos de soya, logrando clara diferenciación entre los individuos. Únicamente la combinación E-AGG/M-ACA pudo diferenciar a los genotipos con mayor exactitud. Estas combinaciones de marcadores podrían ser empleados en el futuro para estudios de relaciones genéticas o para mapeo genético en los programas de mejoramiento genético de esta especie.

Palabras clave: Soya, genotipos, marcadores moleculares, AFLP.

VARIABILIDAD GENOTÍPICA EN SUPUESTAS POBLACIONES F_1 DE CHILE JALAPEÑO

GONZÁLEZ-GARCÍA, J. *, HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, A. Y GUERRERO-MORALES, S.

Universidad Autónoma de Chihuahua

*Correo electrónico: juvgonza@yahoo.com.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El cultivo de chile jalapeño en el Estado de Chihuahua se establece por dos sistemas: transplante con semilla F_1 y siembra directa mediante la generación F_2 . En múltiples ocasiones, el productor compra la generación F_2 bajo el supuesto de ser F_1 , situación que les afecta ampliamente en la calidad y rendimiento por unidad de superficie de su producto. Las pruebas genéticas vía marcadores moleculares permiten identificar ambas generaciones y así evitar posibles errores por parte de las compañías vendedoras de semillas.

Materiales y Métodos. Varios lotes de producción de chile jalapeño de amplia variabilidad fenotípica en el noroeste de Chihuahua, sembrados con la generación F_1 de la misma variedad, fueron sometidos a pruebas de ADN para determinar si fueron establecidos con la generación adecuada. Para ello, se consideraron mínimo cinco muestras aleatorias de hojas para la extracción de ADN en superficies de 25 m² por lote de producción así como a lotes de conocido origen de ambas generaciones considerados como testigos. Se analizaron con la técnica de RAPD's con 20 oligonucleótidos iniciadores. La presencia de fragmentos polimórficos dentro de lotes aseguró variabilidad genotípica, mientras que la ausencia sugirió variabilidad ambiental y/o diferencias en manejo.

Resultados. Se obtuvo amplificación en los 20 oligonucleótidos analizados, 17 fueron monomórficos y 3 mostraron evidencia de polimorfismo. Con estos tres se amplificaron 66 bandas considerando dos muestras por cada uno de tres productores. Dentro de cada productor se observó un porcentaje de polimorfismo diferente dependiendo del primer utilizado (21.6 % con primer uno, 33.7 % con primer dos y 55.7 % con primer tres).

Conclusiones. La variabilidad genotípica detectada con los tres oligonucleótidos entre las dos muestras de los productores, entre los testigos F_1 y F_2 y entre las muestras de los productores, permite aseverar que ninguna de las muestras de los productores corresponden al de los testigos de origen conocido, lo que sugiere que la semilla utilizada en la siembra no corresponde a una generación F_1 . De igual manera, la estimación realizada de polimorfismo arrojó diferencias de genes involucrados en 1, 2 y 5 genes respectivamente para los tres oligonucleótidos utilizados en este estudio.

Palabras clave: polimorfismo, RAPD's, variabilidad genotípica, chile jalapeño.

GERMINACIÓN *IN VITRO* DE *VRIESEA* *HELICONIOIDES* (KUNTH) HOOK. EX WALP

HERNÁNDEZ-MENESES, E. ^{1*}, RANGEL-ESTRADA, S. E. ², LÓPEZ-PERALTA, M. C. G. ¹ Y
CANUL-KU, J. ²

¹Colegio de Postgraduados y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: doromeneses@hotmail.com, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción En México se han reportado 383 especies de bromelias agrupadas en 18 géneros, de las cuáles cerca del 70 % presentan endemismo. Las bromelias se pueden usar como forrajeras, comestibles, medicinales, cercos vivos y textiles; sin embargo, el principal uso de la mayoría de las especies es como planta ornamental. *Vriesea heliconioides* es una planta que crece como epífita sobre árboles y roca caliza y es propia de la selva alta perennifolia. Es una bromelia nativa de Centroamérica y se distribuye desde México. Debido a la importancia que han cobrado ha sido necesario el estudio de diversos aspectos básicos, principalmente sobre propagación. El objetivo del trabajo fue determinar las condiciones *in vitro* para la germinación de *Vriesea heliconioides*.

Materiales y Métodos Las semillas se lavaron con detergente comercial por 5 min y se enjuagaron con agua destilada esterilizada. Después se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio comercial (NaOCl, Cloralex®; 30 % v/v) y Tween® 20 (0.05 % v/v) durante 15 minutos y luego se enjuagaron con agua destilada estéril seis veces. Se evaluaron diferentes condiciones del medio de cultivo MS (1962) con las sales completas y a la mitad de concentración, suplementado con y sin carbón activado (0.5 g L⁻¹). Se establecieron pruebas de viabilidad cada tres meses

a partir de semillas mantenidas en refrigeración a 10 °C.

Resultados La germinación se presentó a las dos semanas de sembradas. Todas las condiciones de medio de cultivo evaluadas favorecieron la germinación en tasas de 90-98 %. En las pruebas de viabilidad las semillas no hubo diferencias en la tasa de germinación pero sí se presentó un retraso en la respuesta a los seis y nueve meses de edad; respuesta debida probablemente a la presencia de un periodo de latencia. Las semillas de un año de edad germinaron en un 95 % a las dos semanas de sembradas. Las plántulas alcanzaron un tamaño de 1 cm a las 8 semanas de cultivo, lo que indica un crecimiento lento que es característico de la familia bromeliaceae.

Conclusiones El presente protocolo de germinación *in vitro* de semillas de *Vriesea heliconioides* establece las bases para sistemas de propagación de bromelias de importancia económica y ecológica. Se puede incluir como una de las estrategias de conservación, rescate y aprovechamiento sustentable de especies silvestres.

Palabras clave: Germinación, *Vriesea*, *heliconioides*.

ANTAGÓNICO DE *TRICHODERMA* VS *MONILIOPHTHORA RORERI* OBTENIDOS EN SISTEMAS AGROFORESTALES-CACAOTALES

LÓPEZ-MORALES, D., GÓMEZ-MÉNDEZ, E., BRITO-VEGA, H.* Y SALAYA-DOMÍNGUEZ, J. M.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

*Correo electrónico: brito05@yahoo.com.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El hongo *Moniliophthora roreri* causa la enfermedad llamada moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.), ocasionando graves pérdidas que fluctúan de 30 a 100 % de la producción. Una alternativa para su control biológico de esta enfermedad son las especies de género *Trichoderma* que han mostrado eficiencia sobre *M. roreri*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el antagonismo de *Trichoderma* spp., contra *M. roreri* obtenidos en sistemas agroforestales-cacaotales bajo condiciones de laboratorio *in vitro*.

Materiales y Métodos. El suelo y la mazorca se colectaron en plantaciones de cacao infestadas con moniliasis. En la mazorca con necrosis externa se desinfestó, tomando fracciones de tejido interno y se sembró en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), se incubaron a 25 °C/15 días. Aisló y purifico el hongo *M. roreri*. En el caso de en el aislamiento de *Trichoderma* spp., fueron en suelo rizoférico con la técnica de dilución seriada de 1/10, de éstas se sembró en PDA con antibiótico y se incubaron a 25 °C/24 h. Se reaislo y purifico obteniendo 16 colonias de *Trichoderma* tomando en cuenta

los criterios por Rivas y Pavone (2010).

Resultados. Los resultados de la tasa de crecimiento vario significativamente de ambos hongos. El crecimiento de la cepa de *M. roreri* fue muy lento con poca esporulación y con 2 mm/día en promedio de incubación. Las cepas de *Trichoderma* obtuvieron un crecimiento de 8.17 a 23.50 mm/día respectivamente. El rango del PICM del fitopatógeno por los aislados varió para el T9+M con 89.33 % como valor mínimo y el T1+M con 96.29 %, seguido con el T2 y T7 con 95.36 % y 95.13 % como valor alto respectivamente.

Conclusiones. La acción antagónica *in vitro* de *Trichoderma* contra *M. roreri* obtenidas de sistemas agroforestales-cacaotales puede considerarse como agente promisorio en el control biológico de la moniliasis de este fitopatógeno ocasiona.

Palabras clave: *Trichoderma*, *Moniliophthora roreri*.

EXPRESIÓN DE GENES DE DEFENSA EN AGUACATE ANTE VARIANTES DEL ASBVd

LÓPEZ-RIVERA, L. A., RAMÍREZ-RAMÍREZ, I.*; CRUZ-HUERTA, N., TELIZ-ORTÍZ, D. Y GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A.

Colegio de Postgraduados.

*Correo electrónico: ivanr@colpos.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción La investigación de la interacción de los viroides con sus hospedantes está prosperando, pero existen cuestiones por abordar, particularmente de la familia *Avsunviroidae*. El viroide de la mancha del sol del aguacate (ASBVd, por su siglas en inglés) es una enfermedad agresiva del aguacate que amenaza a la producción mexicana. Entre las estrategias para controlar los efectos de esta enfermedad se pretende establecer los mecanismos moleculares por los que la planta responde al ataque viral.

Materiales y Métodos En este trabajo se estudian cambios de expresión génica usando genes de defensa expresados en aguacate en infección tardía post-sintomática. Se eligieron 5 genes relacionados con defensa en aguacate, PaNPR1, PaNPR2, EREBP, PR5 y PR6. Como gen de referencia se utilizó actina. El template para detección del ASBVd se obtuvo de. De cada muestra se extrajo RNA total y se procedió a

amplificación de cDNA usando los genes mencionados. Los productos de la amplificación se comprobaron en gel de agarosa al 1.2 %.

Resultados y Conclusiones A la fecha se han clonado satisfactoriamente los 5 genes de defensa y el gen de actina en muestras de hoja de árboles de aguacate. Adicionalmente se ha identificado presencia de ASBVd en árboles etiquetados como sanos, de manera idéntica a la detectada en árboles sintomáticos. Los análisis iniciales de expresión muestran variaciones en los perfiles, sin embargo los datos no son concluyentes todavía. Se espera identificar variaciones en la expresión de alguno de los 5 genes, que permita establecer rutas de respuesta al ataque del viroide.

Palabras clave: RNA, aguacate, ASBVd, expresión.

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE GENES DE CISTATINAS EN LÍNEAS DE TRIGO HARINERO (*TRITICUM AESTIVUM*) CON NIVELES CONTRASTANTES DE RESISTENCIA A *TILLETIA INDICA*

PARRA-COTA, F. I.* ,CHAPARRO-ENCINAS, L. A.,
FIGUEROA-LÓPEZ, P., CAMACHO-CASAS, M. A. Y FUENTES-DÁVILA, G.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: parra.fannie@inifap.gob.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción Las cistatinas, inhibidores de proteasas, se han reportado tener un efecto represivo sobre algunas plagas y enfermedades, por lo cual son unos candidatos promisorios para utilizarse como marcadores moleculares de resistencia. Por lo cual el objetivo del presente trabajo es determinar si existe una relación entre la expresión de diversos genes de cistatina y la resistencia a *Tilletia indica*.

Materiales y Métodos Durante el ciclo OI 2015-2016 se evaluaron 7 líneas de trigo harinero, donde 30 espigas por línea fueron inoculadas inyectando 1 mL de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) durante la etapa de embuche y se determinó el porcentaje de infección. Se realizaron muestreos de tejido foliar en las etapas de embuche (S1) y post-antesis (S2) para determinar los niveles de expresión de los genes de cistatinas WC1, WC3 y WC5 por medio de PCR en tiempo real.

Resultados La línea PBW343//CAR422/ANA/3/ELVIRA fue la más resistente con 14.7 % de infección y línea más susceptible fue CHYAK/PAURAQ con 36.8 %. En los análisis de expresión génica se encontró que las líneas con menores porcentajes de infección presentaron niveles de expresión mayores en los genes WC1 y WC5 en ambas etapas fenológicas.

Conclusiones La expresión de los genes de cistatinas WC1 y WC5 fue mayor en las líneas con menor porcentaje de infección, lo cual nos indica que es posible relacionar su expresión con una mayor resistencia a *Tilletia indica*. Es necesario realizar más estudios para validar dichas relaciones y poder integrar los genes de cistatinas a programas de mejoramiento.

Palabras clave: Carbón parcial, PCR Tiempo Real, Marcador molecular.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE RIZOBACTERIAS BENÉFICAS EN MAÍCES CRIOLLOS EN LOCALIDADES DE MICHOACÁN

PUENTE-FLORES, M. A., RODRÍGUEZ-HERRERA, S. A.,
GAYOSSO-BARRAGÁN, O.* Y LÓPEZ-BENÍTEZ, A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: gayosso_0188@yahoo.com.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. Actualmente la mayoría de cultivos agrícolas dependen de los fertilizantes químicos sintéticos, los cuales proporcionan nutrimentos asimilables por las plantas. Sin embargo, su uso prolongado ocasiona contaminación ambiental y daños ecológicos, además de un incremento en el costo de producción y el impacto negativo en la salud animal y humana. Una alternativa para disminuir la fertilización química es la biofertilización con microorganismos, los cuales tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y estimulan el crecimiento de las plantas. El objetivo de este estudio fue aislar e identificar cepas de bacterias de suelos con maíces criollos en localidades de Michoacán.

Materiales y Métodos. Se tomaron muestras de raíces de plantas de maíces criollos de cinco localidades de Michoacán: Pátzcuaro, Cuanajo, Zirahuen, Nahuatzen y Aranza. El aislamiento de bacterias se hizo usando los medios de cultivo semisólidos selectivos para microorganismos fijadores de nitrógeno: JMV, LGI y NFB. Se analizó la morfología macroscópica y microscópica de los cultivos en placa del medio sólido y Agar rojo Congo NFB, observándose las siguientes características para cada cepa: tamaño, forma, margen, propiedades ópticas, elevación, textura, pigmento y morfología macroscópica. Se realizaron las pruebas bioquímicas: Tinción de gram, catalasa, oxidasa, agar Mac conkey, medio basal (OF), agar nitrato, medio de SIM.

Resultados. Se lograron aislar 49 cepas, procedentes de raíces de maíces criollos de las localidades de estudio, de las cuales se identificaron de manera previa 25 correspondientes a diferentes géneros para cada localidad. En Pátzcuaro se identificaron los géneros *Clostridium* sp., *Pseudomonas* sp. y *Azotobacter* sp., en Cuanajo *Azospirillum* sp., en Zirahuen *Acetobacter* sp., *Pseudomonas* sp. y *Clostridium* sp., en Nahuatzen, *Pseudomonas* sp. y *Azotobacter* sp. y en Aranza *Azospirillum* sp., *Xanthobacter* sp., y *Pseudomonas* sp. Los géneros *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp. y *Pseudomonas* sp. han demostrado actuar como biofertilizantes mejorando el rendimiento en maíz.

Conclusión. Las bacterias analizadas en este estudio pueden utilizarse en trabajos posteriores para aumentar el rendimiento en maíz forrajero en las localidades analizadas, asociando estas cepas con otras líneas de maíz o para hacer estudios de biodiversidad debido a que se aislaron de maíces criollos los cuales se han relacionado por muchos años con estos cultivos brindándole beneficios como fijación de nitrógeno y solubilización de fósforo, dicha asociación podría haber contribuido en parte a la adaptación del cultivo a la localidad.

Palabras clave: Rizobacterias benéficas, maíces criollos, medios de cultivo.

PROTOCOLO DE PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE MATERIALES ÉLITE DE NOCHEBUENA

RANGEL-ESTRADA, S. E.^{*1}, CANUL-KU, J.¹, HERNÁNDEZ-MENESES, E.²,
GONZÁLEZ-TEODOCIO, L.¹ Y GARCÍA PÉREZ, F.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ²Colegio de Postgraduados
Campus Montecillo

Correo electrónico: rangel.sandra@inifap.gob.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. La nochebuena es de las principales plantas ornamentales cultivadas en México. El estado de Morelos en el año 2014 fue el principal productor con cerca de 6 millones de plantas. La producción se caracteriza por emplear variedades de origen extranjero. En el INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, una de sus líneas de trabajo es el mejoramiento genético de esta especie para desarrollar variedades mexicanas, que en el futuro se pondrán registrar ante el SNICS. La micropropagación ha contribuido a multiplicar estos materiales donde la propagación asexual es el único método eficiente. Por lo que el objetivo del presente estudio fue desarrollar el protocolo de propagación *in vitro* de cinco materiales avanzados de nochebuena.

Materiales y Métodos. Se evaluó la respuesta de cinco materiales avanzados (N50, N80, B6, Z25 y C34) en la propagación *in vitro* vía organogénesis a partir de segmentos nodales. Los explantes se establecieron en el medio MS (1962) adicionado con 30 g L⁻¹ de sacarosa, 1 mg L⁻¹ de tiamina, 100 mg L⁻¹ de mio-inositol y dosis de 0.5-1.0 mg L⁻¹ de BA combinadas con 0.1 mg L⁻¹ de AIA. Para el enraizamiento se redujo el medio de cultivo a la mitad de sales suplementado con AIB (1-3 mg L⁻¹). En la aclimatación se evaluaron dos mezclas de sustratos [turba+perlita (1:1 v/v) y fibra de

coco+perlita (1:1 v/v)] en condiciones de invernadero.

Resultados. El análisis estadístico mostró diferencias significativas en la multiplicación de brotes, donde fue eficiente en todos materiales con 0.5 mg L⁻¹ de BA + 0.1 mg L⁻¹ de AIA después de ocho semanas de cultivo. El número de brotes varió desde 2.6 hasta 5.3 brotes, lo que refleja un efecto considerable del genotipo sobre la respuesta organogénica. El enraizamiento se indujo con 1 mg L⁻¹ de AIB después de ocho semanas de cultivo. La aclimatación se logró a las cinco semanas en mezcla de turba+perlita en los cinco materiales de nochebuena evaluados con una tasa de supervivencia promedio de 90 % a partir de plántulas de 3 cm de altura.

Conclusiones. Este protocolo es un sistema de propagación eficiente para la multiplicación de los materiales de nochebuena evaluados y podría aplicarse para la obtención de plantas madre de calidad. También podría evaluarse en otros materiales y variedades comerciales cuya propagación convencional limita la cantidad de esquejes por planta.

Palabras clave: *Euphorbia pulcherrima*, organogénesis, híbridos.

DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN MOLECULAR DE *BOTRYTIS CINEREA* EN VIÑEDOS ESTABLECIDOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, I. C.*, SOTO-MUÑOZ L. Y MARTÍNEZ-PENICHE, R. Á.

Universidad Autónoma de Querétaro

*Correo electrónico: caro.roma@outlook.com, Área: Biotecnología vegetal

Introducción. La podredumbre gris del racimo provocada por el hongo *Botrytis cinerea* afecta la producción de la uva y la calidad del vino. Por tanto, es importante realizar un diagnóstico oportuno del patógeno para un control adecuado de la enfermedad. Los métodos moleculares basados en PCR permiten detectar y cuantificar de manera específica y rápida a los patógenos. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar y validar la técnica de PCR a tiempo real (qPCR) para la detección y cuantificación de *B. cinerea* en viñedos establecidos en el estado de Querétaro.

Materiales y métodos. Cuatro cebadores específicos para *B. cinerea* (BC3F/3R, FHe181/182, RPB2aFor/Rev y C729+/-) fueron evaluados mediante PCR convencional para corroborar el tamaño de producto de amplificación y la temperatura de anillamiento. En la validación de la qPCR, se usó SYBR Green y las condiciones de amplificación siguientes: 2 min a 95 °C, 40 ciclos de 15 s a 95 °C, 30 s a 54, 59 o 61°C y 30 s a 72 °C con una rampa lenta de 60-95 °C para generar la curva de desnaturalización. Además, se evaluó la especificidad de los cebadores con ADN de diferentes microorganismos aislados de fruto de uvas. Finalmente se estandarizó la sensibilidad y eficiencia del método mediante

una curva de calibración utilizando concentraciones de 40 ng a 4 pg de ADN de *B. cinerea*.

Resultados. Los cebadores RPB2aFor/Rev presentaron más de un producto de amplificación, lo que los hace inutilizables, mientras que C729+/-, BC3F/3R, y FHe181/182 presentaron un único producto de 750 (54 °C), 150 (59 °C) y 300 (61 °C) pb, respectivamente. De éstos, solamente los FHe181/182 mostraron una señal de fusión a 82 °C, por lo que fueron seleccionados para la estandarización de la qPCR resultado una eficiencia de 95.5 % y una ecuación $Y = -3.43x + 28.69$ ($r^2:0.96$) con un límite cuantificación de 10 esporas de *B. cinerea* por reacción.

Conclusiones. Los cebadores FHe181/RHe182 mostraron el mejor comportamiento para la detección de *B. cinerea* por qPCR. Bajo las condiciones establecidas se logró optimizar y validar el método de qPCR, el cual permite detectar y cuantificar la presencia de hasta 10 esporas por reacción.

Palabras clave: Vid, *Botrytis cinerea*, qPCR detección y cuantificación.

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y DEDICARIOTIZACIÓN DE HOMOBASIDIOMICETOS

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, A.^{1*}, VALENCIA-DEL-TORO, G.¹, AGUILAR-DOROTEO, L.¹,
GARÍN-AGUILAR, M. E.², GARCÍA-ORNELAS, B.² Y LEAL-LARA, H.²

¹Instituto Politécnico Nacional y ²Universidad Nacional Autónoma de México
*Correo electrónico: saha_tm@hotmail.com, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El consumo per cápita de hongos comestibles ha aumentado en un periodo de 15 años (1997-2012) de 1 a 4 kg por año, lo cual hace de la industria de hongos comestibles un sector alimentario importante a nivel mundial. Son por ello necesarios los programas de mejoramiento genético, uno de los aspectos que se debe de considerar en estos programas es la identificación de especie a nivel molecular y filogenia, lo cual se logra analizando la región ITS1-5.8r-ITS2. El objetivo de los programas de mejoramiento genético en hongos comestibles es la generación de híbridos con características deseables, para la obtención de ellos se requiere del apareamiento de los componentes monocarióticos (neohaplontes), obtenidos por dedicariotización. Por ello se identificaron molecularmente las cepas de homobasidiomicetos y se obtuvieron sus neohaplontes.

Materiales y Métodos. Se dedicariotizaron 3 cepas de *Lentinula* o shiitake y 4 cepas de *Pleurotus*. Todos los neohaplontes recuperados fueron clasificados en sus tipos de compatibilidad. Para la identificación molecular se usaron los oligonucleótidos 5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3' y 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3', los productos fueron secuenciados y analizados por medio de BLAST en el NCBI. El análisis filogenético se efectuó por medio de un árbol con el método de máxima verosimilitud.

Resultados. El análisis de la región ITS1-5.8r-ITS2 permitió identificar que las cepas de shiitake pertenecen a la especie de *Lentinula edodes*, para las setas se identificaron dos especies, *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus eryngii*. El árbol filogenético formó tres grupos, uno con el género *Lentinula* y dos del género *Pleurotus*. La dedicariotización de las 7 cepas de hongos comestibles fue exitosa, para las cepas de *Lentinula* se disminuyeron los tiempos de macerado (5-30 s), y para *Pleurotus* los tiempos fueron mayores (60-300 s) en las dos concentraciones de glucosa-peptona. Los monocariotes de las cepas de *L. edodes* se clasificaron en 7 tipos de compatibilidad (TC), los de *P. ostreatus* en 4 TC y *P. eryngii* 4 TC.

Conclusiones. El análisis de la región ITS1-5.8r-ITS2 permitió la identificación molecular de las cepas de homobasidiomicetos en tres especies diferentes y dos géneros distintos. Para la obtención de los componentes monocarióticos se presentó diferente grado de sensibilidad a la fuerza de corte por parte de los micelios. A partir del material genético recuperado será posible la producción de cepas híbridas.

Palabras clave: Dedicariotización, ITS1-5.8r-ITS2, análisis molecular, hongos comestibles.

INDUCCIÓN DE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA A PARTIR DE EMBRIONES INMADUROS DE SORGO *SORGHUM BICOLOR* L. (MOENCH)

SÁNCHEZ-PEÑA, Y. A.¹, ESPINOZA-SÁNCHEZ, E. A.¹, TORRES-CASTILLO, J. A.², GARCIA-ZAMBRANO, E. A.¹, TREVIÑO-RAMIREZ, J. E.¹, ZAVALA-GARCÍA, F.¹ Y SINAGAWA-GARCÍA, S. R.^{1*}

¹Universidad Autónoma de Nuevo León y ²Universidad Autónoma de Tamaulipas
*Correo electrónico: francisco.zavala.garcia@gmail.com, Área: Biotecnología vegetal

Introducción. La regeneración *in vitro* es una fase importante en el proceso de mejoramiento genético en sorgo, sobretodo cuando se busca el manejo del material genético y el entendimiento en la expresión de características deseables. Es por esto que se realice este trabajo con el objetivo de establecer un sistema de regeneración *in vitro* a partir de embriones inmaduros de cuatro variedades de sorgo dulce.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 17 tratamientos para la inducción de callo embriogénico somático. Se analizó el efecto del medio MS suplementado con diversas concentraciones de reguladores de crecimiento como auxinas y citocininas. La respuesta de inducción de callo se evaluó usando tres estadios de desarrollo de los embriones inmaduros y se basó en el número de embriones que formaron callo; los embriones se colocaron bajo fotoperiodo y bajo condiciones de oscuridad a 27 °C.

Resultados y Discusión. Se presentaron diferentes respuestas en la formación de callo entre los embriones dependiendo de su edad, condiciones de cultivo, composición

del medio y variedad. Los resultados mostraron que embriones de edad intermedia tuvieron la mejor respuesta en términos de inducción de callo e interesantemente, un número mayor de embriones respondieron a la inducción de callo bajo condiciones de luz. Los medios de cultivo complejos mostraron mejor respuesta que los medios de cultivo mínimos para la inducción de callo, de tal manera que medios complejos suplementados con 4-6 mg L⁻¹ de 2,4-D combinada con 0.5-1 mg L⁻¹ de BAP fueron los más eficientes. En cuanto a la variedad, la mejor respuesta se obtuvo con la variedad Atlas, seguida por Keller y Kansas Collier, mientras que la variedad Fortuna tuvo menor respuesta.

Conclusiones. Se demostró la capacidad de formar plantulas a partir de callo en sorgo dulce; sin embargo, no se detectó un medio específico para todas las variedades de sorgo dulce utilizadas, lo que significa que en el proceso del manejo del tejido *in vitro*, es importante encontrar el mejor medio para el genotipo utilizado.

Palabras clave: Embriogenesis somática, regeneración *in vitro*, sorgo.

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ TOLERANTES A LA FUSARIOSIS

ROMÁN-SHAMIER, GABRIEL¹, GARCÍA-PÉREZ, L. M.², QUIROZ-FIGUEROA, F. R.^{1*}

¹Instituto Politécnico Nacional y ²Universidad de Occidente Campus Guasave

*Correo electrónico: labfitomol@hotmail.com, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. El maíz es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, sin embargo, las tendencias de monocultivo, han propiciado la acentuación de la fusariosis, siendo este género el principal hongo fitopatógeno causante de pérdidas económicas, además, produce toxinas potencialmente mortales para animales y humanos. Una de las alternativas para disminuir la incidencia de la fusariosis en los cultivos de maíz, es a través del desarrollo de maíces híbridos con alta tolerancia, para lo cual, es necesario el uso de herramientas que permitan conocer la tolerancia o susceptibilidad de los maíces.

Materiales y métodos. Se evaluó la tolerancia o susceptibilidad en más de 220 genotipos de maíz en diferentes etapas de desarrollo. En la germinación los genotipos fueron infectados con una suspensión de conidios y fueron evaluados a los 4 días. Para evaluar el establecimiento de la plántula los parentales fueron infectados a la misma concentración de conidios (de 1×10^6 conidios/mL) pero

evaluados a los 14 días. Finalmente para la evaluación de la mazorca y el tallo, las plantas fueron infectadas en la mazorca y el tallo 12 días después de la polinización (cruza fraternal), las plantas fueron analizadas al final del ciclo.

Resultados. En la etapa de germinación no fue efectivo evaluar la tolerancia o susceptibilidad de los parentales a *F. verticillioides* debido a la producción de fitohormonas estimulantes de la elongación celular. En el establecimiento de la plántula se pudieron discriminar claramente parentales tolerantes y susceptibles a la infección de *F. verticillioides*, al igual que en la mazorca y el tallo.

Conclusiones. de acuerdo a los resultados obtenidos, se realizarán estudios a nivel celular y molecular para elucidar el mecanismo de tolerancia/susceptibilidad involucrado.

Palabras clave: Genotipos, maíz, fusariosis.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BROTES AXILARES EN CULTIVO *IN VITRO* DE ZARZAMORA COMO RESPUESTA A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE HARINA DE SPIRULINA (*ARTHROSPIRA PLATENSIS*)

VALDIVIA-ROJAS, G.^{1*} Y TORRES-FRANCO, M. Y.²

¹Instituto Tecnológico Superior de los Reyes y ²Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán
*Correo electrónico: gamaxew@gmail.com, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. La harina de Spirulina se ha demostrado que tiene compuestos importantes para el metabolismo de la planta ya que recientemente se ha utilizado como fertilizante orgánico. Uno de los problemas que se enfrenta al momento de propagar especies vegetales en cultivo *in vitro*, es la adición de diferentes compuestos para lograr una propagación exitosa en diferentes plantas, la mayoría de estos compuestos son sintéticos y costosos por lo que actualmente se está buscando la utilidad de extractos o harinas provenientes de organismos para sustituir los compuestos sintéticos por compuestos orgánicos. Por lo que en el presente trabajo se evaluaron diferentes dosis de harina de Spirulina con la finalidad de conocer la respuesta de yemas axilares de zarzamora.

Materiales y Métodos. Los tallos de zarzamora se cortaron en segmentos de un centímetro y medio aproximadamente, se desinfectaron con alcohol y cloro en la campana de flujo laminar y se colocaron en frascos de vidrio que contenían medio MS semisólido estéril, adicionado con 0, 400, 800 y 1200 mg/L de harina de Spirulina. Se sembraron 2 tallos

por frasco y se utilizaron 15 frascos por tratamiento. Los frascos con el medio y los tallos se coloraron en una cámara de crecimiento con un fotoperíodo de 16 horas luz. La evaluación se realizó a los 15 días después de la siembra y se contabilizó el número de brotes y el necrosamiento de los brotes.

Resultados. Los resultados muestran que los tratamientos sin importar la dosis de harina de Spirulina superaron al control en número de brotes y además en ninguno de los tratamientos se presentó necrosamiento del tejido superior al control. Los brotes de los tres tratamientos se observaban más vigorosos con respecto al control.

Conclusiones. Se puede concluir que la adición de harina de Spirulina al medio de cultivo MS es beneficioso para la obtención de mayor número de brotes de zarzamora ya que los mantiene saludables y no causa necrosamiento al tejido.

Palabras clave: Spirulina, *in vitro*, zarzamora.

IDENTIFICACIÓN Y CLONACIÓN DE GENES INVOLUCRADOS EN LA RESISTENCIA DE ÁRBOLES DE CÍTRICOS A LA BACTERIA *CANDIDATUS LIBERIBACTER*, CAUSANTE DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING

VENTURA-MEDINA, P. I.*; GUTIÉRREZ-ESPINOSA, M. A.,
MORA-AGUILERA, G. Y ROBLEDO-PAZ, A.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: ventura.pedro@colpos.mx, Área: Biotecnología Vegetal

Introducción. La citricultura en México es de gran importancia económica, generando una gran cantidad de empleos directos e indirectos, situando a México en el cuarto lugar a nivel mundial en producción. Esta industria se ve amenazada por Huanglongbing (HLB), enfermedad causada por una bacteria Gram-negativa *Candidatus liberibacter*. La ingeniería genética es una importante herramienta para contener y erradicar HLB. La identificación y clonación de algunos genes relacionados con la respuesta de la planta a esta enfermedad tales como los de la señalización del ácido salicílico (SA) como los genes *AZI1*, *CsNDR1* y la proteína relacionada con la patogenicidad 1 (*PR-1*) es el primer paso para poder generar cítricos transgénicos como una alternativa para enfrentar al HLB.

Materiales y Métodos. Se identificaron genes con potencial de conferir tolerancia al HLB en la literatura. Se generaron iniciadores específicos para aislarlos mediante PCR. Para el aislamiento del gen *CsNDR1* se utilizó material vegetativo de naranja dulce y para los genes *AZI1* y *PR-1* se utilizó material vegetativo de *Arabidopsis thaliana*. A los genes se les adicionaron secuencias específicas de enzimas de restricción adecuadas para la clonación en los plásmidos de clonación y de transformación. Estos genes fueron insertados en el vector PUC118/FMV Poly 2-1 por electroporación, las

colonias crecidas fueron analizadas por PCR. Las colonias positivas fueron secuenciadas para corroborar su identidad y homología con el gen en Genbank. La colonia con mejor homología de cada gen se usó para formar parte de la región ADN-T en los plásmidos pCAMBIA 2201 y pCAMBIA 2301, y así incorporarles sus secuencias reguladoras y terminadoras. Finalmente los vectores de transformación con los genes de interés fueron transferidos a las cepas de *Agrobacterium tumefaciens* Agl1 y EHA 105.

Resultados. Las construcciones resultantes fueron dos con el gen *AZI1* (*AZI1/pCAMBIA 2201/Agl1* y *AZI1/pCAMBIA 2301/EHA 105*). Dos construcciones con el gen *CsNDR1* (*CsNDR1/pCAMBIA 2301/Agl1* y *CsNDR1/pCAMBIA 2201/EHA105*) y dos construcciones con el gen *PR-1* (*PR-1/pCAMBIA 2201/Agl1* y *PR-1/pCAMBIA 2301/EHA 105*).

Conclusión. Se identificaron, aislaron y clonaron tres genes de interés para controlar la enfermedad del HLB. Las construcciones obtenidas podrán ser usadas en proyectos de transformación genética de cítricos.

Palabras clave: Plásmidos de transformación, genes de tolerancia, *AZI1*, *CsNDR1* y *PR-1*.

EDUCACIÓN NO FORMAL: BASE PARA MEJORAR PROCESO DE EXTENSIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO

AGUIRRE-GÓMEZ, J. A.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: aguirre.alfonso@inifap.gob.mx, Área: Enseñanza y Divulgación

Introducción. La educación no formal son actividades educativas organizadas que se dan fuera del marco oficial de la institución escolar, cuyo objetivo es ayudar a mejorar el proceso de educación de los individuos. En últimos 40 años se ha tratado de implementar en nuestro país, sin obtener resultados considerables, ya que la mayoría de instituciones se inclinan hacia métodos formales de educación. En sector agropecuario de nuestro país, la educación no formal se puede utilizar como preámbulo para mejorar el aprendizaje de nuevas tecnologías, su difusión, transferencia y mejorar el proceso de comunicación con el sistema de extensión agropecuario.

Materiales y métodos. Esta metodología de trabajo forma parte del proyecto tecnología de producción sustentable para agricultura de temporal. El cuál se ha desarrollado con productores integrantes de la SPR Ojo Zarco, ubicados en el municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato. Se inició con 72 integrantes, se realizó diagnóstico para detectar problemática, se inició capacitación, con giras de intercambio tecnológico. La experimentación campesina es herramienta básica de aprendizaje y a través de grupos, de discusión se intercambian conocimientos entre los integrantes. Se busca promover el desarrollo de capacidades en pequeños productores basado en auto apropiación de conceptos, principios y procesos.

Resultados. Los métodos de educación no formal basado en la mejora continua de sus procesos y desarrollo de su capacidad innovadora para el aprovechamiento de sus recursos locales, ha logrado reducir costos de producción y estabilizar e incrementar la productividad en sus cultivos, de tal forma que el pequeño productor mejora la rentabilidad de su actividad y los sistemas tradicionales de cultivo, a través del entendimiento de componentes tecnológicos que ayuden a conservar y mejorar los elementos básicos de la producción. Con esta forma de trabajo el agricultor de temporal visualiza ventajas en su forma de producción, asegura la conservación de recursos naturales y la continuidad de los procesos agropecuarios, así como su arraigo en la comunidad.

Conclusiones. La situación actual que presenta el sector agropecuario de nuestro país, requiere de un cambio en la forma de pensar y actuar de nuestros dirigentes, tomadores de decisión, instituciones de investigación y docencia, técnicos y productores. A través del componente educación podremos incidir en resolver esta situación problemática, en donde la educación formal, no formal e informal pueden ayudar en mejorar el proceso de comunicación entre agentes de cambio y productores para facilitar la validación y transferencia de tecnologías que requieren los productores.

Palabras clave: Agricultura de temporal, educación no formal, desarrollo de capacidades.

BENEFICIOS DE LA ADOPCIÓN DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ EN LA REGIÓN CENTRAL DE PUEBLA

FLORES-CRUZ, L. A.* Y GARCÍA-SALAZAR, J. A.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: flores.luis@colpos.mx, Área: Enseñanza y Divulgación

Introducción. El conocimiento existente sobre los beneficios que la adopción de semilla mejorada tiene sobre la productividad en maíz (*Zea mays* L.) es insuficiente, lo que hace necesario realizar más investigación sobre el tema. El objetivo de este proyecto fue medir los beneficios de la adopción de semilla mejorada sobre el bienestar de los productores de maíz en la región central de Puebla integrada por los distritos de Cholula, Libres y Tecamachalco.

Materiales y Métodos. El área de estudio fue la región central del estado de Puebla, integrada por 88 municipios ubicados en los distritos de Cholula, libres y Tecamachalco. Para alcanzar el objetivo se usaron dos modelos: un modelo de equilibrio espacial (MEE) aplicado al mercado de maíz en Puebla y un modelo logit agrupado (MLA) que determinó los factores que afectan la tasa de adopción de semilla mejorada en la región central de Puebla. La formulación del MEE se basó en la teoría económica del bienestar y los beneficios de la adopción se midieron a través del excedente económico (beneficio de la sociedad de producir y consumir maíz), o la suma de los excedentes al consumidor y al productor.

Resultados. En 2013 la tasa de adopción de semilla mejorada en la región central de Puebla fue de 37.46 %. Una

disminución en el precio de la semilla mejorada de 5, 15 y 25 %, manteniendo los demás factores constantes, aumentaría la tasa de adopción de semilla mejorada de maíz en 2.2, 6.6 y 11.1 %, respectivamente. Dichos cambios aumentarían el rendimiento de maíz en 0.8, 2.5 y 4.1 %, lo que originaría un aumento en el bienestar (medido por el excedente económico total) de los productores y consumidores de maíz por 44, 133 y 222 millones de pesos, respectivamente.

Conclusiones. El aumento en la tasa de adopción de semilla mejorada de maíz en la región central de Puebla puede elevar de manera significativa el bienestar de los productores y consumidores. Una disminución en el precio de la semilla mejorada aumentaría el rendimiento, la producción y elevaría de manera significativa el bienestar de la sociedad consumidora de maíz en la región de estudio. Es necesario promover una estructura de mercado más competitiva, la cual induzca a la disminución en el precio de la semilla para elevar la tasa de adopción de semilla mejorada, el nivel de producción y el bienestar.

Palabras clave: *Zea mays*, tasa de adopción, beneficio social, modelo de equilibrio espacial, modelo logit.

IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) MÁS COMPETITIVAS EN EL ESTADO DE PUEBLA

FLORES-CRUZ, L. A.* Y GARCÍA-SALAZAR, J. A.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: flores.luis@colpos.mx , Área: Enseñanza y Divulgación

Introducción. Desde el punto de vista alimentario, económico y social, el maíz es el cultivo más importante de México. En el año promedio 2008-2010, el consumo nacional aparente fue de 30.81 millones de toneladas. En Puebla se consumieron 1.74 millones de toneladas de maíz, de estas, 1.24 millones fueron maíz blanco y 0.49 millones de maíz amarillo. Puebla se ubica entre los principales ocho estados productores de maíz (4.6 % de la producción anual nacional). Pese a la alta producción estatal, las estimaciones sobre el consumo estatal aparente indican que existe un fuerte déficit del producto, en el año promedio 2008-2010 fue de 395 mil toneladas de maíz blanco, y 497 mil toneladas de maíz amarillo.

Materiales y Métodos. Para determinar las zonas productoras de maíz (*Zea Mays* L.) más competitivas en el estado de Puebla se formuló y se obtuvo la solución de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal que considera la demanda, la oferta, la distribución de la producción e importaciones, y el abasto del consumo en cada zona consumidora. El modelo usó datos del año promedio 2008-2010 y se obtuvieron cuatro soluciones que corresponden al año base, y a reducciones graduales en la disponibilidad de maíz para consumo proveniente de una disminución en las importaciones estatales.

Resultados. Los resultados indican que ante una disminución de importaciones estatales en 25 %, la producción de maíz de Cholula y Tecamachalco aumentaría en 56 y 34 mil ton, respectivamente, definiendo a estas regiones como las más competitivas. En general, las zonas productoras más competitivas son aquellas que registran los mayores rendimientos y están ubicadas más cerca de los centros de consumo. Las regiones menos competitivas son Huauchinango y Teziutlán las cuales tienen los menores rendimientos y se encuentran alejadas de los principales centros de consumo.

Conclusiones. Soluciones diversas de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal que analiza la distribución de la producción y el abasto del consumo de maíz en el estado de Puebla permiten concluir que ante una situación de escasez de maíz originado por una reducción en las importaciones, las zonas productoras de maíz más competitivas serían aquellas con mayor rendimiento y las más cercanas a los centros de consumo.

Palabras clave: *Zea mays* L., programación lineal, oferta, consumo, importación.

ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAS POBLACIONES DE *ECHINOCACTUS PLATYACANTHUS* (LINK ET OTTO) EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

LÓPEZ MONTIEL, U.* Y DÁVILA ARANDA, P. D.

Universidad Nacional Autónoma de México

*Correo electrónico: ulisestrieste@hotmail.com, Área: Enseñanza y Divulgación

Introducción. Existen reportes del uso y aprovechamiento de la familia *Cactacea* desde la época prehispánica. Muchas poblaciones de cactáceas han sufrido una reducción debido a la pérdida o modificación de sus hábitats, o a la presión indirecta por actividades antropogénicas. Por ello, este trabajo se enfocó en la especie *Echinocactus platyacanthus*, la cual es una especie que posee gran importancia ecológica y económica, en gran parte por la producción de acitrón. Por lo mismo está incluida en CITES y está bajo protección especial por la NOM-059.

Materiales y Métodos. En Querétaro se seleccionaron 6 sitios de muestreo de 500 m² cada uno. Se midió la altura y el diámetro de cada individuo para elaborar una tabla de estructuras de tamaño y posiblemente de edades. Se obtuvo la densidad poblacional (ind/ha) y la altitud a la cual estaban los individuos. Se determinó el contenido de carbonatos de calcio del suelo en campo y también se tomaron muestras de suelo para analizar en laboratorio su contenido de calcio y de materia orgánica.

Resultados. Se obtuvo una densidad poblacional de 457 ind/ha y la altura promedio es de 44.32 cm. La tabla de tamaños arrojó las categorías iniciales (plántula, juvenil, adulto 1-2-3) y sumó la categoría adulto 4. La categoría más dominante fue la adulto 2 con un 35 % y no hubo reportes de plántulas. La altitud registrada fue de 1364 a 2131 msnm. El suelo presentó carbonatos de calcio y rico en materia orgánica. No hay evidencia de reclutamiento y los individuos han perdido en promedio 17.68 cm de altura lo que implica que están extrayendo ejemplares o están muriendo.

Conclusiones. No se puede seguir produciendo acitrón sin considerar un plan de manejo adecuado así como no se puede sustituir en esta práctica al *Echinocactus platyacanthus* por *Ferocactus hystrix*, ya que serán llevadas probablemente a su extinción.

Palabras clave: Poblaciones, *echinocactus platyacanthus*.

EL PROYECTO EXTENSIONISMO EN MICHOACÁN. IMPACTO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN NUTRICION DEL INIFAP

TAPIA-VARGAS, L. M.*; LARIOS-GUZMÁN, A.,VIDALES-FERNÁNDEZ, I.,
MENDOZA-LÓPEZ, M. R.,GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. I. Y JIMÉNEZ-OCHOA, J.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correo electrónico: tapia.luismarío@inifap.gob.mx, Área: Enseñanza y Divulgación

Introducción. El trabajo de extensionismo en Michoacán es particularmente difícil debido principalmente a la diferencia entre los productores de alta tecnología e inversión de capital y los productores minifundistas de bajo nivel tecnológico y bajos ingresos. El objetivo de este reporte es presentar los resultados de enseñanza y capacitación a los productores de bajos recursos económicos y limitada disponibilidad de tierra.

Materiales y Métodos. El proyecto se llevó a efecto en el estado de Michoacán en los sistemas producto: aguacate, zarzamora, guayaba, nopal, caña, maíz y sorgo. El grupo de productores de cada sistema producto fue organizado por técnicos extensionistas en los municipios Uruapan, Huiramba, Tacámbaro, Chavinda e Indaparapeo, en el área de sistemas de producción, enfocado a manejo y utilización de fertilizantes químicos y orgánicos. Se levantaron encuestas a productores relacionadas con la nutrición del cultivo, el manejo de la fertilización y los principales fertilizantes que aplica, la época de fertilización y el tipo de nutrición que

efectúa.

Resultados. En función de los resultados de las encuestas se diseñaron estrategias para capacitar a los productores, mediante talleres, cursos y trabajos de campo en interpretación de análisis de suelo y foliar, diseño de programas de nutrición en los sistemas producto aguacate, maíz, caña de azúcar, guayaba, nopal y zarzamora, programación de esquemas nutricionales en función de la fenología del cultivo y la factibilidad práctica de combinar fertilizantes químicos con la nutrición orgánica y biológica para una mayor sostenibilidad y optimización de la productividad de sus cultivos.

Conclusiones. Se capacitó a productores en los temas relacionados con los cultivos de aguacate, zarzamora, guayaba, nopal, caña, maíz y sorgo.

Palabras clave: Enseñanza, capacitación, transferencia de tecnología.

EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ TOLERANTES A LA SEQUÍA PARA EL TRÓPICO BAJO DE MÉXICO

CANTÚ-ALMAGUER, M. A.*; GÓMEZ-MONTIEL, N. O. Y HERNÁNDEZ-GALENO, C. DEL Á.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
*Correo electrónico: cantu.miguel@inifap.gob.mx, Área: Fisiotecnía Vegetal

Introducción. El problema del cambio climático ha acentuado la presencia de la sequía intraestival, en México este fenómeno se ha presentado en los últimos años con la presencia de precipitaciones irregulares y sequías más frecuentes que afectan a grandes áreas productoras de maíz. Como resultado de ello, se han incrementado las pérdidas en el rendimiento de grano en un porcentaje cada vez más creciente, lo que podría resultar en un aumento de los precios del mercado y las dificultades económicas para los consumidores de bajos recursos económicos. El objetivo fue evaluar los nuevos materiales de maíz para condiciones de baja precipitación.

Materiales y métodos. En 2015 se evaluaron bajo condiciones de temporal en once localidades, del sureste de México, siete ciclos de selección para tolerancia a la sequía, catorce cruza experimentales y cuatro testigos, los veinticinco tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental de látice simple duplicado. Se cuantificaron las variables alturas de planta y mazorca, días a floración masculina y femenina, sanidad de planta y mazorca, así como el rendimiento de grano entre las principales variables agronómicas. La información se analizó con el paquete SAS y la comparación de medias se hizo mediante la prueba Tukey a un nivel 0.05.

Resultados. Los ambientes de evaluación fueron muy contrastantes entre sí, agrupándolos en ambiente bueno, regular y malo. Se encontraron diferencias significativas entre los materiales evaluados y entre las localidades, teniendo una fluctuación de rendimiento entre los extremos ambientales de 9 ton/ha a 500 kg/ha; por otra parte, se observa que los ciclos de selección del Compuesto Sequía incrementaron el rendimiento de grano al comparar el C-5 vs C-13 de 3.77 a 4.71 ton/ha, se encontraron nuevas cruza (Pob502C₂ x Sint A, VS-559 x 505 HGB) que igualan al mejor testigo con rendimientos de 5.26 y 5.05 ton/ha respectivamente, así mismo, se ha logrado un marcado avance en el proceso de selección para tolerancia a sequía sobre todo en rendimiento de grano, identificando materiales sobresalientes para la producción de maíz bajo condiciones de baja humedad.

Conclusiones. De acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones de evaluación se concluye: Se identificó el mejor ciclo de selección para su liberación como variedad, se detectaron nuevas cruza con buen comportamiento bajo condiciones de temporal deficiente.

Palabras clave: Variedades, maíz, sequía.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO FOLIAR DE TRES VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURAS Y TEMPORAL EN EL SUR DE TAMAULIPAS

CASTRO-NAVA, S.^{1*}, J.-HUERTA, A.², MIRELES-RODRÍGUEZ, E.¹,
PLÁCIDO-DE-LA-CRUZ, J. M.¹ Y GARCÍA-GIRÓN, J. M.¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, ²Miami University
Correo electrónico: scastro@docentes.uat.edu.mx, Área: Fisiotecnia Vegetal

Introducción. En el sur de Tamaulipas, las temperaturas máximas pueden ser por arriba de los 35°C en ciertas épocas del año. En base a los registros de datos meteorológicos recogidos durante el año 2010, hubo 109 días $\geq$ de 35°C y 6 días $\geq$ de 40°C; durante el año 2011 hubo 168 días $\geq$ de 35°C y 11 días $\geq$ de 40°C con un máximo absoluto de 45°C. Estos datos sugieren que se necesita investigación para abordar cómo las condiciones combinadas de altas temperaturas con secano afectan el desarrollo del dosel en la caña de azúcar (*Saccharum spp.*).

Materiales y Métodos. Se estudiaron los componentes del desarrollo foliar de tres variedades comerciales (CP 72-2086, Mex 79-431 y Mex 68-P-23) de caña de azúcar en un ambiente subtropical bajo secano y de alta temperatura, un tema poco abordado en la literatura. Un experimento de campo se llevó a cabo en el sur de Tamaulipas, México durante la zafra 2011-2012, en la cual 111 días tuvieron temperaturas $\geq$ a 35°C. Se determinó el número de hojas, área foliar, tasa de aparición de hojas, el índice de área foliar (IAF) y el rendimiento. Se realizó un análisis de crecimiento con mediciones cada 15 días hasta la fecha de corte.

Resultados. Se observaron diferencias genotípicas en el área individual de la hoja, la máxima LAI, el número total de las hojas y el ancho de la hoja, lo que resulta en el contraste de las estructuras de dosel y estas diferencias se reflejaron en el IAF. Claramente, Mex 79-431 produjo un área de la hoja más grande por planta en el desarrollo del cultivo. Los resultados demuestran que, en secano y en condiciones de alta temperatura, la variedad Mex 79-431 tuvo el mayor ancho de la hoja, la mayor área foliar por hoja y el mayor rendimiento de las tres variedades ensayadas. El estudio demuestra que los esfuerzos futuros de selección podrían considerar la selección de variedades con hojas grandes como un parámetro que contribuye a un alto rendimiento de la caña de azúcar.

Conclusiones. La investigación adicional en el crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar bajo altas temperaturas y la escasez de agua, podría conducir a una mejor selección de variedades para su introducción en las regiones bajo condiciones de temporal que experimentan altas temperaturas.

Palabras clave: Calor, secano, área foliar, crecimiento.

TOLERANCIA AL FRÍO EN GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CHILTEPÍN

DÍAZ-SÁNCHEZ, D.D.^{1*}; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A.¹,
GARDEA-BÉJAR, A.² Y RAMÍREZ-RAMÍREZ, I.¹

¹Colegio de Postgraduados y ²Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

*Correo electrónico: daiana@colpos.mx, Área: Fisiotecnia Vegetal.

Introducción. La producción de chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) es principalmente en forma silvestre; en México se distribuye sobre todo en las zonas de clima templado. En este clima al descender la temperatura disminuye también la velocidad de las reacciones químicas. Para determinar qué tan tolerante al frío es una planta, se utilizan diversas técnicas y procedimientos, como la Prueba de Frío que otorga una aproximación a lo que puede ocurrir en situaciones estresantes como cuando bajan las temperaturas.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas de chiltepín colectadas en Sonora (Huepac), Sinaloa (La Rondana) y Estados Unidos (Tucson). La semilla se extrajo, se lavó y desinfectó con Benlate y Microdyn®. Posteriormente las semillas se sumergieron en AG₃ 5 g L⁻¹ por 24 horas, finalmente se colocaron en cajas Petri. Se evaluaron 6 ciclos de aplicación de frío, con 3 repeticiones y 10 semillas por repetición. Las semillas se sometieron a 3 °C por 4 horas y después se incubaron a 30 °C junto con los testigos. Los ciclos de frío se aplicaron a las 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas. La germinación de las semillas se evaluó durante 44 días y se registró el porcentaje final de germinación de cada ciclo de frío.

Resultados. Todas las semillas del chiltepín provenientes de Tucson, germinaron en su totalidad (100 %) aun después de haber recibido los 6 ciclos de frío (4 h a 3 °C), al igual que el testigo sin frío (30 °C). En cambio, las semillas provenientes de Sonora y Sinaloa solo germinaron en ausencia de frío; es decir, estas dos colectas resultaron sensibles al frío. En el tratamiento testigo las semillas de Sonora alcanzaron 93 % de germinación, mientras que las de Sinaloa apenas 40 %. La germinación comenzó a los 6 días después de la aplicación del tratamiento en las semillas de Tucson, en contraste con las semillas de Sinaloa y Sonora que comenzaron a germinar a los 31 días.

Conclusiones. La exposición a un solo ciclo de 4 horas de frío a 3 °C impidió en forma absoluta la germinación de las semillas de chiltepín provenientes de los estados de Sinaloa y Sonora. Por su parte, las semillas provenientes de Tucson, EE. UU. Fueron capaces de germinar aun después de recibir 6 ciclos de frío, lo que muestra tolerancia a bajas temperaturas, tolerancia que incluso sugiere que este tipo de estrés acorta el tiempo de germinación.

Palabras clave: Chiltepín, frío, germinación.

CRECIMIENTO Y AZÚCARES SOLUBLES DURANTE EL CULTIVO Y POSCOSECHA DE LISIANTHUS (*EUSTOMA GRANDIFLORUM*) 'ABC-2-3'

ESCUDERO-CORTÉS, A.^{1*}, PÉREZ-ARIAS, G. A.¹, ALÍA-TEJACAL, I.¹, VALDEZ-AGUILAR, L. A.²,
JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹ Y PELAYO-ZALDÍVAR, C.³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
y ³Universidad Autónoma Metropolitana.

*Correo electrónico: tony.zucka.7@hotmail.com, Área: Fisiotecnia Vegetal

Introducción. El lisianthus es una flor de corte originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y norte de México. A nivel nacional existen dos épocas de mayor producción de lisianthus, otoño-invierno e invierno-verano, coincidiendo la época de cosecha con los días festivos del 14 de febrero y 10 de mayo. Durante el desarrollo de ambas temporadas de producción, las condiciones ambientales bajo las cuales se producen son contrastantes, ya que en el primer periodo las temperaturas son significativamente menores a las de la segunda etapa, que en general son mayores, hasta en 15 ó 20 °C, ocasionando condiciones de estrés. Se ha reportado que existe asociación entre los azúcares solubles en la planta y su metabolismo con su desarrollo y vida útil.

Materiales y Métodos. Se establecieron plántulas de lisianthus 'ABC-2-3' de 10 semanas de germinadas, en suelo bajo cubierta plástica. Se colectaron plantas a los 0, 35, 74 y 117 d después de la plantación. Se evaluó la altura de planta, área foliar, peso seco de hoja, raíz, tallo y botones. Durante el desarrollo del cultivo se evaluó las temperaturas máximas, mínimas, humedad relativa e intensidad luminosa. En cada muestreo durante el cultivo y durante poscosecha se evaluó el contenido de sacarosa, glucosa y fructosa por Cromatografía de Alta Resolución en hoja, raíz y flor. En poscosecha se evaluó el consumo de agua, peso fresco relativo, apariencia, número de flores abiertas y velocidad de respiración en una oficina.

Resultados. Las temperaturas máximas, promedio y mínimas estuvieron entre 29 y 37.5 °C, entre 18 y 27.1 °C, y entre 10.7 y 25.8 °C, respectivamente. El ciclo del cultivo fue de 117 d y la altura máxima promedio fue de 71.6 cm, acumulando la planta 6.2 g de masa seca total. Durante el cultivo el contenido de sacarosa, fructosa y glucosa se incrementó, donde la sacarosa obtuvo los valores mayores (140 mg g⁻¹ de peso fresco). La fructosa fue el segundo azúcar de mayor concentración tanto en hoja como en raíz. Las flores de lisianthus 'ABC-2-3' mostraron una respiración climatérica, un incremento en el peso relativo máximo a los seis días, el número de flores abiertas fue de dos, en tanto que la apariencia fue buena por 8 a 10 días. La sacarosa disminuyó en las hojas durante poscosecha, mientras que glucosa y fructosa se incrementaron. En la flor la sacarosa y fructosa disminuyeron, en tanto que la glucosa se incrementó, esto indica removilización de azúcares durante poscosecha entre hoja y flores.

Conclusiones. Las condiciones de invierno son no ideales para el cultivo, pero la altura final es adecuada, aunque la materia seca acumulada es baja. La glucosa es el azúcar de mayor utilización en los procesos que requieren energía en poscosecha de lisianthus 'ABC-2-3'

Palabras clave: Masa seca, glucosa, fructosa, sacarosa, peso relativo.

RENDIMIENTO Y PRECOCIDAD DE MAÍZ EN DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES DE TAMAULIPAS

GARCÍA-RAMÍREZ, A.¹, LÓPEZ SANTILLÁN, J. A.^{1*}, RESÉNDIZ-RAMÍREZ, Z.¹,
DE-LA-GARZA-CABALLERO, M.² Y VARELA-FUENTES, S. E.¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correo electrónico: jalopez@uat.edu.mx, Área: Fisiotecnia Vegetal

Introducción. En Tamaulipas se cultiva maíz en amplia variedad de condiciones agroecológicas; bajo condiciones de riego, temporal, presencia de plagas, temperatura ambiental extrema; además, las condiciones climáticas del Estado varían año con año; lo anterior, provoca variación de la fenología de los cultivares establecidos y en consecuencia del rendimiento de grano. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la precocidad y el rendimiento de grano de cultivares de maíz en diferentes localidades de Tamaulipas.

Materiales y Métodos. En el ciclo otoño-invierno 2016 en condiciones de riego, se establecieron tres cultivares de maíz: una variedad de polinización libre V-HA y dos híbridos comerciales H-443A y G-8801; en tres localidades: Río Bravo, Abasolo y Güémez, Tamaulipas; se evaluó el rendimiento de grano y días a floración; el experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; se realizó un análisis de varianza para todas las variables medidas y una comparación de medias (Tukey 0.05) donde existieron diferencias significativas.

Resultados. Para los días a floración masculina y femenina se observaron diferencias estadísticas entre cultivares, sobresalió V-HA con mayor precocidad en comparación al resto de los cultivares; no hubo diferencias para estas variables entre las localidades ensayadas. Para el rendimiento de grano por hectárea se observaron diferencias

entre cultivares y localidades; sin embargo, se observó significancia para la interacción cultivar por localidad. Asimismo, sobresalió la localidad de Río Bravo con mayor rendimiento de grano, pero solamente en los cultivares H-443A y G-8801 con promedios superiores a 7000 kg ha⁻¹, lo anterior posiblemente, debido a condiciones de menor temperatura en comparación con Güémez y Abasolo; de manera contraria, la localidad de Güémez presentó menor rendimiento de grano en todos los cultivares evaluados. Entre cultivares, H-443A y G-8801 mostraron un mayor rendimiento de grano en Abasolo y Río Bravo; pero el G-8801 presentó un alto nivel de desadaptación a las condiciones de Güémez con un rendimiento de 250 kg ha⁻¹. Mientras que H-443A y V-HA presentaron mayor adaptación en las localidades evaluadas; sin embargo, este último cultivar presentó menor rendimiento de grano.

Conclusiones. Existió variabilidad dentro de los cultivares evaluados para precocidad, la variabilidad de la misma entre localidades dependió de la temperatura; El híbrido G-8801 mostró un potencial alto de rendimiento pero un rango de adaptación restringido; mientras que, los cultivares H-443A y V-HA tuvieron un mayor nivel de adaptación a las localidades establecidas.

Palabras clave: *Zea mays*, rendimiento de grano, temperatura.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HERBICIDAS EN VITROPLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR

MIRANDA-MARINI, R.*; CRUZ-HUERTA, N. Y GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A.

Colegio de Postgraduados.

*Correo electrónico: miranda.rogelio@colpos.mx, Área: Fisiología Vegetal

Introducción. En caña de azúcar, el control de las malezas durante los primeros 90 días después de plantación es de vital importancia, ya que ocasiona pérdidas agronómicas del 25 al 38 %. Además, la dificultad para eliminar las malezas y la escases de mano de obra, hacen que el uso de herbicidas se haya vuelto cada vez más común. Así mismo, la utilización de vitroplantas para el establecimiento de caña de azúcar es una alternativa innovadora con la que se persigue garantizar la pureza varietal. El uso de vitroplantas requiere un control de malezas adecuado y oportuno debido al crecimiento inicial lento, pero las vitroplantas resultan susceptibles a algunos herbicidas de uso comercial en sistemas convencionales de caña. Por lo anterior se planteó la presente investigación con el objetivo de evaluar el efecto de dos herbicidas selectivos para vitroplantas de caña de azúcar.

Materiales y métodos. Se estableció un lote experimental con vitroplantas de caña de azúcar variedad MEX 69-290 en el Campo Experimental Cotaxtla del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: ametrina 1.6 kg l. A. ha⁻¹, diuron 3.2 L l.A. ha⁻¹. En ambos casos se agregó surfactante con dosis de 1.5 mL L⁻¹. El testigo fue control de

malezas manual. La aplicación de los herbicidas fue 30 días después de trasplante. Los parámetros evaluados fueron daño y severidad en porcentaje.

Resultados. A pesar de utilizar dos herbicidas selectivos a caña de azúcar y probados con la variedad MEX 69-290 se presentaron daños después del tercer día con una incidencia del 100 % en las vitroplantas de caña de azúcar. La severidad de daños foliares ocasionados por ametrina fueron del 10 % y de diuron del 15 %. Las zonas apicales de las hojas superiores fueron las más afectadas, iniciando con amarillamiento hasta llegar a necrosis. El crecimiento de las vitroplantas tratadas con herbicida se vio afectado respecto al testigo, presentando un menor desarrollo posterior. Las vitroplantas asperjadas con herbicida presentaron un retraso en su crecimiento, recuperándose después de 30 días de la aplicación.

Conclusiones. La aplicación de herbicidas de uso comercial en caña de azúcar crecida por el sistema convencional en vitroplantas causó daño en 100 % de las plantas, con una severidad de daños de entre 10 y 15 %.

Palabras clave: Ametrina, diuron, vitroplantas.

CRECIMIENTO DE ANTURIO (*ANTHURIUM ANDREANUM* LIND) EN FUNCIÓN DEL BALANCE IÓNICO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

PIÑA-ANGELINO, O. A., SOSA-FLORES, V. P.,
VALDEZ-AGUILAR, L. A.* Y SANDOVAL-RANGEL, A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico: luisalonso.valdez@uaaan.mx, Área: Fisiotecnia vegetal

Introducción. El anturio es una planta exótica que produce flores muy vistosas las cuales han tenido mucha aceptación en el mercado debido a la prolongada duración después de ser cortada (15 a 20 días), esta característica posiblemente este influida por la solución nutritiva la cual proporciona los nutrientes y le permite a la planta desarrollar todo su potencial fenotípico. La nutrición de anturio en cultivo sin suelo a menudo se realiza empíricamente y con los métodos utilizados se sobreestiman las necesidades de la planta realizándose aplicaciones excesivas de nutrimentos. Por lo tanto, existen pérdidas económicas y hay un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas debido al uso indiscriminado de fertilizantes. Es por esto que es importante conocer cuáles son los requerimientos nutricionales de la planta estableciendo el balance entre cationes y aniones de la solución nutritiva, con el fin de asegurar la mejor calidad de flor.

Materiales y Métodos. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto del balance de aniones y cationes de la solución nutritiva en la calidad de flores de anturio en maceta. Se utilizó el software Desing Expert para obtener las combinaciones de aniones y cationes respetando los límites fisiológicos establecidos por Steiner (1984) y así formular 12 soluciones nutritivas, incluyendo un testigo con balance $\text{NO}_3:\text{PO}_4:\text{SO}_4:\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg}$ de 60:05:35:35:45:20. Las plántulas de anturio para maceta se cultivaron en invernadero utilizando

como sustrato una mezcla de turba ácida y perlita 50:50 (v/v), las cuales se regaron a intervalos de 15 días manteniendo una fracción de lixiviado de 30 %. El diseño estadístico fue bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento.

Resultados. Las variables evaluadas presentaron diferencias estadísticas altamente significativas por lo cual se realizó una prueba de comparación de medias de Duncan ($P < 0.05$) la cual indicó que existen soluciones que superan al testigo. Respecto a peso fresco, la solución nutritiva con balance $\text{NO}_3:\text{PO}_4:\text{SO}_4:\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg}$ de 80:02:18:20:55:25 fue 3.5 veces mayor al testigo, también mostró la mayor longitud de espádice con 5.9 cm, superando al testigo en un 50 %; adicionalmente, el diámetro a la base del pedúnculo se incrementó en un 50 % así como el área de espata fue 5.45 veces mayor que en el testigo. El peso seco fue 3 veces mayor al testigo con el balance 63:04:33:31:68:01 y la mayor longitud del pedúnculo (27.6 cm) se observó en la solución nutritiva con balance 80:02:18:48:51:01.

Conclusiones. Los resultados indican que el balance iónico en las soluciones nutritivas tiene influencia en la calidad de flor de anturio, lo cual muestra que es de suma importancia determinar el balance iónico adecuado para los propósitos de producción.

Palabras clave: Bráctea, nutrición, anturio.

TOLERANCIA A BAJAS TEMPERATURAS EN TOMATES SEMICULTIVADOS

RAMÍREZ-VILLA, M. D.^{1*}, CRUZ-HUERTA, N.¹, AYALA-GARAY, O. J.¹,
COLINAS-LEÓN, M. T. B.², LIVERA-MUÑOZ, M.¹ Y SANDOVAL-VILLA, M.¹

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: maria.ramirez@colpos.mx, Área: Fisiotecnia Vegetal

Introducción. La baja temperatura es uno de los factores ambientales más importantes que limitan la productividad de plantas cultivadas y la distribución de las plantas silvestres. Las bajas temperaturas (0-15 °C) causan diversos grados de retraso en el crecimiento y desarrollo si causar congelamiento, son comunes en la naturaleza y pueden dañar muchas especies de plantas. El tomate es originario del trópico americano, y por su origen es sensible a bajas temperaturas, y en general, las variedades cultivadas son afectadas por temperaturas menores a 10 °C, sin embargo, de un grupo de familias semicultivadas se encontró que resistieron una helada. El objetivo de este trabajo es identificar las familias con tolerancia a bajas temperaturas.

Materiales y Métodos. Se utilizaron plántulas de 26 familias de tomate semicultivado y de cinco variedades comerciales (Floradade, El CID F1, Moneymaker, Río Grande y Eterno hyb), de 33 días después de siembra (tres hojas verdaderas). La unidad experimental fue de 7 individuos por familia. Las plántulas se sometieron a bajas temperaturas durante la noche en una cámara de simulación de heladas (Manufacturas Ind. Universo, Modelo M1212. México). Los tratamientos de temperatura y duración fueron: 6 °C (2 h);

2 °C (2 h); 0 °C (2 h); 0 °C (4 h); -2 °C (2 h); -3 °C (2 h) y -4 °C (2 h). Se evaluó el porcentaje de supervivencia, y se registró la temperatura de la cámara y de la hoja con termopares y registradores de datos (HOBO®, Onset Computer Corp., <http://www.onsetcomp.com/>).

Resultados. De las 26 familias utilizadas, el 12 % de ellas es muy sensible, el 26 % es sensible, el 45 % es tolerante, y el 17 %, muy tolerantes a las bajas temperaturas. De las variedades comerciales utilizadas, Eterno hyb y Río Grande resultaron sensibles, en tanto que Floradade y El CID F1 fueron muy tolerantes. La temperatura de la hoja en las familias de tomate semicultivado y las variedades comerciales fue en promedio 3°C menor que la temperatura de la cámara, dependiendo de la temperatura evaluada.

Conclusiones. El 62 % de las familias evaluadas en este trabajo mostraron diversos grados de tolerancia a bajas temperaturas. La temperatura de la hoja fue menor que la temperatura del aire en la cámara debido probablemente al enfriamiento por transpiración de las plantas.

Palabras clave: Bajas temperaturas, tomate, tolerancia.

AGRONOMIC AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS RELATED TO SEED YIELD OF WHITE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.)

SOSA-BALDIVIA, A.¹, RUIZ-IBARRA, G.², MIRANDA-COLÍN, S.³, GORDILLO-SOBRINO, G.¹,
WEST, H.⁴, XIAOZHONG, L.⁴ Y MENDOZA-GÓMEZ, A.⁵

¹Nutriline-Amway, ²Instituto Tecnológico Superior de Tamaulipas de Gordiano, ³Colegio de
Postgraduados, ⁴Amway Corporation y ⁵Universidad de Baja California

*Correo electrónico: anacleto.sosa@amway.com, Área: Fisiotecnia Vegetal

Introduction. The chia (*Salvia hispanica* L.) is a crop native to México and Guatemala, which today is considered the most important source of fatty acids Omega-3. The incorporation of chia into modern agriculture is still underway and a constraint to obtaining high seed yields is that improved varieties are still not available. The objective of this study was to determine the chia parameters associated with the seed yield which on a future can be utilized in determining successful breeding program for white chia crop.

Materials and Methods. The experimental materials were from a well-established white chia population at El Petacal farm in Toluca, Jalisco, Mexico. In the summer and fall of 2014, 300 plants were used to measure days to begin flowering (DBF), days to physiological maturity (DPM), plant height (PH), number of inflorescences (NINF), main inflorescence length (MINFL), total biomass (TB) seed yield (SY), harvest index (HI), thousand seed weight (STW)

and severity of Diabrotica larvae damage (SDILD). The main statistical descriptors were determined and the analysis of correlation between all variables studied.

Results. Results indicated that large variations existed in all variables analyzed (> 0.05 p). Therefore in this chia population is possible to select genotypes with high SY. Although AP, MINFL, TB, DPM and NINF were strongly associated with SY, their use as selection criteria for SY is unreliable because the environment effect especially photoperiod is too high.

Conclusions. To obtain genotypes with high SY, breeders must focus on the selection of plants with high HI, heavy seeds (high STW) and resistance to Diabrotica and other biotic factors.

Key words: Chía, yield, breeding, weight of thousand seed.

PLANT TRAITS RELATED TO SEED YIELD AND THEIR HERITABILITY ON WHITE CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.)

SOSA-BALDIVIA, A.^{1*}, RUIZ -IBARRA, G.², MIRANDA-COLÍN, S.³, GORDILLO-SOBRINO, G. ¹,
WEST H.⁴, XIAOZHONG L.⁴, Y MENDOZA-GÓMEZ, A. ⁵

¹Nutriline-Amway, ²Instituto Tecnológico Superior de Tamazula de Gordiano, ³Colegio de
Postgraduados, ⁴Amway Corporation y ⁵Universidad de Baja California

*Correo electrónico: anacleto.sosa@amway.com, Área: Fisiotecnica vegetal

Introduction The chia (*Salvia hispanica* L.) is a crop where the breeding has been scarce and so far, the parameters that can be used to improve the seed yield (SY) are not defined. The objective was to determine the parameters associated with the SY and their heritability (h^2) on white chia crop.

Materials and methods. In Winter-Spring season at 2015, in El Petacal, Jalisco, Mexico was evaluated 39 genotypes of white chia previously selected from 300 plants evaluated on Summer-Autumn 2014 season. The variables studied were: days to begin flowering (DBF) and physiological maturity (DMF), plant height (PH), number of inflorescences (#INF), length of main inflorescence (LMINF), total biomass (TB), harvest index (HI), weight of thousand seeds (WTS) and seed yield (SY). On all variables studied the main statistical descriptors were determined, one correlation analysis was carried out and were estimated their h^2 and gains after a

selection cycle.

Results Even though the HI, #INF and TB were close associated with the SY and their progenitor-progeny values increased (an exception was HI), their low h^2 indicate that the expression of these parameters were related to environment effect and the interaction genotype-environment. The WTS was the only parameter that was associated with the RS and in addition presented high h^2 .

Conclusions The gain achieved with the line MS1SA12-MS2SA13-IS3PL294SA14 for TWS (16.1 %) and its high h^2 estimated for TWS (0.83) indicate that this parameter could be used for indirect selection of cultivars for high RS in white chia crop.

Key words Chía, yield, breeding, weight of thousand seed.

CONCENTRACIÓN MINERAL EN PLANTAS DE ANTURIO (*ANTHURIUM ANDREANUM* LIND) PARA MACETA AL MODIFICAR EL BALANCE IÓNICO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

SOSA-FLORES, V. P., VALDEZ-AGUILAR, L. A.*, MENDOZA VILLARREAL, R.
Y SANDOVAL-RANGEL, A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: luisalonso.valdez@uaaan.mx, Área: Fisiotecnia vegetal

Introducción. La composición de las soluciones nutritivas es un aspecto sumamente importante para lograr el éxito en el cultivo de anturio, sin embargo, no existe una formulación única, dado que las concentraciones óptimas de elementos dependen de varios factores como especie y variedad vegetal, estado de desarrollo de la planta, parte de la planta que será cosechada, estación del año, clima y calidad del agua. La nutrición mineral es uno de los factores culturales importantes que un cultivador de anturio comercial puede controlar. Sin embargo, se sabe relativamente poco acerca de los requerimientos nutrimentales del anturio. Debido a esto se planteó determinar si la variación de la aplicación de aniones y cationes resulta adecuado para el desarrollo de la planta de anturio en maceta.

Materiales y Métodos. Los tratamientos se obtuvieron determinado los rangos nutricionales mínimos y máximos establecidos por Steiner (1984) posteriormente se obtuvieron balances diferentes de aniones y cationes, los cuales se mezclaron entre sí para formular 11 soluciones nutritivas (SN) diferentes con 4 repeticiones más un testigo (T), el cual tenía un balance $\text{NO}_3\text{:PO}_4\text{:SO}_4$ de 60:05:35 y K:Ca:Mg de 35:45:20. Las plantas fueron cultivadas en maceta bajo condiciones de invernadero, el sustrato utilizado fue mezcla de turba ácida más perlita en proporción 1:1 L^{-1} . Las condiciones climáticas se monitorearon durante la duración del experimento. Las soluciones nutritivas se mantuvieron con un rango de pH entre 5.5 y 6.5 aplicándose dos veces por mes durante 12 meses. Se realizó un análisis mineral, dividiendo la planta en parte aérea (PA) y raíz (R) con el objetivo de determinar el comportamiento de los iones en la planta.

Resultados. El análisis estadístico detectó diferencias significativas en la concentración (mmol Kg^{-1}) de N, P, K, Ca, Mg y, por ello se realizó análisis de comparación de medias mediante la prueba de Duncan ($P < 0.05$). En el caso de la R, la respuesta de las plantas al aplicar la SN con un balance $\text{NO}_3\text{:PO}_4\text{:SO}_4$: K:Ca:Mg de 78:12:10:08:59:33 la concentración de N fue 13 % superior al T. La concentración de P y K en las plantas tratadas con la SN cuyo balance fue 20:12:68:65:25:10 también presentó 2.1 y 2 veces mayor en comparación con el T. En el caso del Ca la mayor acumulación se observó en la SN con balance 49:12:39:09:68:23 con 479.61 mmol Kg^{-1} . Para Mg la mayor concentración se encontró en las SN con balance 78:12:10:08:59:33 y finalmente para S la SN 36:10:55:22:57:21 superaron al T en un 27 y 21 % respectivamente. En relación a la PA, las SN con 26 % mayor contenido de N y 19 % más Mg que el T fue el balance 49:12:39:09:68:23, el P fue 2 veces mayor y K 15 % más en la SN 49:12:39:65:34:01, en comparación al T. En el caso del Ca el mayor contenido lo presentó la SN 43:05:53:42:38:20 con 246.94 mmol Kg^{-1} . El S se presentó en mayor cantidad en la solución T.

Conclusiones. Las SN que presentan la mayor concentración de cada ion coincide con los tratamientos en los que se aplicaron porcentajes cercanos a límites máximos establecidos por Steiner. Es decir cuánto más cantidad del ion hay en la SN, la planta acumula mayor cantidad de él, sin embargo, el hecho de que la planta lo absorba en mayor cantidad no indica que estos tratamientos presenten las mejores características morfológicas.

Palabras clave: Anturio, ion, nutrición.

DIVERSIDAD FRUTÍCOLA EN LA COSTA DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

ALBERTO-HERNÁNDEZ, Z. G. *, MARTÍNEZ-MORENO, E. Y CASTAÑÓN-NÁJERA, G.

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

*Correo electrónico: juanyzuny_1227@hotmail.com , Área: Fruticultura

Introducción. Los estudios de diversidad genética de frutales en México, en general son escasos. De la mayoría de los frutales subexplotados y semicomerciales poco se conocen sus propiedades organolépticas y alimenticias que permitan ofrecerlos a una población en constante crecimiento y que demanda cada vez más alimentos nutritivos. Para la mayoría de las regiones de México, estos estudios son necesarios ya que permiten tener un marco de referencia actual de las poblaciones de estos recursos genéticos en donde se tomen decisiones para la conservación y preservación de estas especies frutícolas. Lo anterior plantea la necesidad de su estudio integral desde el punto de vista interdisciplinario. El objetivo del trabajo fue determinar la diversidad frutícola existente en la región costa del estado de Tabasco, México.

Materiales y Métodos. Durante los años 2015 y 2016 se hicieron recorridos de campo en la región costa del estado de Tabasco, que comprende los municipios de Comalcalco, Paraíso, Cárdenas y Centla para observar la diversidad de especies frutícolas encontradas. Paralelo a lo anterior se hicieron algunas entrevistas a pobladores de comunidades. Asimismo se visitaron bibliotecas de instituciones educativas y de centros de investigación agrícola, oficinas de gobierno relacionadas con el agro para revisar la información

relacionada con el tema de estudio. La información recabada se sistematizó, analizó e interpretó.

Resultados. Se contabilizaron 53 especies frutícolas, que corresponden a 24 familias botánicas. Las más representativas son la familia Rutaceae con el 15.09 % del total de especies encontradas y sobresalen la naranja dulce y la naranja agria. La familia Annonaceae con un 9.43 %, sobresaliendo la anona blanca y guanábana. La Anacardiaceae con 7.54 % y sobresalen el mango y marañón. La Fabaceae con el 7.54 % con una predominancia de tamarindo. La Sapotaceae con 7.54 % y el caimito es la especie que más predomina. En la Moraceae tiene 3.77 % del total y predomina el higo. Finalmente la familia Arecaceae con un 3.77 % y en donde el cocotero es la especie dominante en sistema de monocultivo. La mayoría de las especies frutícolas se encuentran ubicadas en huertos familiares y en pequeñas parcelas aledañas al solar de la familia.

Conclusiones. Existe gran diversidad de especies frutícolas en la región que no se han estudiado y tienen un gran potencial de utilización.

Palabras clave: Fruticultura, diversidad genética.

USOS TRADICIONALES DEL NANCHE *BYRSONIMA CRASSIFOLIA* (L.) HBK

ALBERTO-HERNÁNDEZ, Z. G.*; MARTÍNEZ-MORENO, E. Y CASTAÑÓN-NÁJERA, G.

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

*Correo electrónico: juanyzuny_1227@hotmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. El nanche es una especie nativa de Mesoamérica que se desarrolla en las regiones tropicales de México. Esta región es centro de origen de gran diversidad de especies frutales. Uno de éstos es el nanche *B. crassifolia* (L.) HBK, el cual puede tener amplias posibilidades para su producción e industrialización. Es un recurso frutícola potencial debido a que tiene gran cantidad de usos, los cuales son poco conocidos. El objetivo del trabajo fue contribuir al conocimiento y difusión de los principales usos de las diferentes partes de la planta.

Materiales y Métodos. Se realizó una amplia revisión bibliográfica en las bibliotecas de la Universidad Autónoma Chapingo y el Colegio de Postgraduados. También se consultaron bases de datos. Por otro lado, se obtuvo información de 11 herbarios de diversas instituciones. Simultáneamente se hicieron recorridos de campo y se visitaron agroindustrias donde se procesa el fruto que se ubican en los estados de Veracruz, Chiapas, Campeche y Tabasco.

Resultados. El principal producto de consumo es el fruto, el cual tiene diversos sabores, que contiene alto contenido de vitamina C mismo que supera a la guayaba y cítricos.

Con la pulpa del nanche se elaboran: jaleas, mermeladas, almíbares, jugos, néctares, cremas, paletas, nieves, refrescos, atoles, dulces, postres, gelatinas, pasteles y varias conservas. También se elaboran licores. Con los frutos se elabora una receta con chile y vinagre. El árbol tiene importancia ecológica que es usado para la reforestación de áreas degradadas, así como hábitat a la vida silvestre. También tiene valor ornamental. La madera es usada para leña y carbón. Además de su uso en la carpintería. La madera por ser dura se utiliza para las construcciones rurales. En diversas partes de la planta se les ha encontrado 24 usos medicinales, donde las principales son las enfermedades gastrointestinales y respiratorias. La corteza es astringente por el alto contenido de taninos y por tanto se usa como curtiente de pieles. Es una planta melífera útil para la apicultura. De los frutos verdes se obtienen pigmentos colorantes. De la corteza y la cáscara de los frutos se extrae un tinte color marrón claro ampliamente usado para teñir telas de seda y algodón.

Conclusiones. Los usos actuales que se da a esta especie han sido poco difundidos y se desconoce mucho sobre el potencial frutícola de esta especie.

Palabras clave Fruticultura, usos de frutales.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FRUTÍCOLAS NATIVAS Y CRIOLLAS CON POTENCIAL AGRONÓMICO EN LA REGIÓN MAZAHUA

ÁNGELES-LÓPEZ, J., CÁRDENAS-CÁRDENAS, R., SANTIAGO-MEJÍA, H.
Y ALBINO-GARDUÑO, R.

Universidad Intercultural del Estado de México
Correo electrónico: horaciosm@colpos.mx, Área: Fruticultura

Introducción El potencial agronómico de los árboles frutales depende, entre otros factores, de las características fenotípicas, que los hace resistentes o susceptibles a las condiciones edafoclimáticas de una región determinada. Las especies nativas o criollas pueden presentar mayor resiliencia que las exóticas. Por ello es necesario identificar especies frutícolas de la región mazahua que tengan el potencial agronómico para potenciar a las pequeñas unidades de producción.

Materiales y Métodos El estudio se realiza en 5 comunidades cultural y geográficamente representativas de la región mazahua de los municipios El Oro, Jocotitlán y Temascalcingo; Estado de México, de diciembre de 2015 a noviembre de 2016. A través de observación participante y entrevistas semiestructuradas se identificaron las especies de árboles frutales nativos, criollos y mejorados más utilizados en la región. Se registra la fenología de cada individuo (periodo de: letargo, floración, flor a fruto y cosecha) y la susceptibilidad a plagas, enfermedades o eventos meteorológicos extremos (heladas, sequía e inundaciones). Además, se realiza análisis de calidad [tamaño, peso, forma, sólidos solubles totales (SST) y firmeza] y caracterización del fruto (forma, color del pericarpo y del mesocarpo, y pubescencia).

Resultados: Se registraron 12 especies de árboles frutales con potencial agronómico, algunas de ellas con diferentes variedades: 3 de capulín (*Prunus serotina*), 1 de tejocote (*Crataegus mexicana*), 1 de aguacate (*Persea americana*), 1 de zapote blanco (*Casimiroa edulis*), 1 de mora de árbol (*Morus nigra*), 7 de durazno (*Prunus persica*), 1 de chabacano (*Prunus armeniaca*), 4 de ciruelo (*Prunus domestica*), 2 de pera (*Pyrus communis*), 1 de nogal de castilla (*Juglans regia*), 1 de higo (*Ficus carica*) y 12 de manzano (*Malus domestica*). Respecto al periodo de floración se han registrados variedades precoces, intermedias y tardías de ciruelo, durazno y manzano. Se han evaluado cuatro variedades de ciruelo, con una concentración de SST entre 15.1 y 20.7 °Brix, y una firmeza entre 0.68, y 2.01 kg cm⁻²; dos de capulín con 21.8 y 23.7 °Brix y una firmeza promedio de 0.5 kg cm⁻²; y una de durazno con 9.5 °Brix y una firmeza de 0.2 kg cm⁻².

Conclusiones Existen al menos 12 especies frutícolas con potencial agronómico en la región mazahua del Estado de México. De acuerdo a la diversidad de especies existentes puede aprovecharse un amplio periodo de cosecha con calidad de fruto competente.

Palabras Clave fenología, calidad de fruto y pequeñas unidades de producción.

CALIDAD EN FRUTOS DE GENOTIPOS HERMAFRODITAS DE PAPAYA (*CARICA PAPAYA* L.) NATIVOS DE GUERRERO, MÉXICO

ARIZMENDI-GALINDO, M. A.¹, ALIA-TEJACAL, I.¹, JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹, PALEMÓN-ALBERTO, F.², PALACIOS-SOSA, A. M.¹, LÓPEZ-BLANCAS, E.¹ Y GUILLÉN-SÁNCHEZ, D.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ²Universidad Autónoma de Guerrero
Correo electrónico: miguelarizmendi3@gmail.com, **Área:** Fruticultura

Introducción. La papaya (*Carica papaya* L.), es originaria de América Central. Es ampliamente cultivada en países tropicales y sus frutos son apreciados por su elevado valor nutritivo e industrial. Los frutos de papaya son considerados dentro de los cinco frutos más nutritivos. En México existen genotipos nativos de papaya; sin embargo, son escasas las investigaciones acerca de la calidad de sus frutos. El objetivo fue evaluar la calidad en frutos de 12 genotipos hermafroditas de papaya (*Carica papaya* L.) nativos de Guerrero, México.

Materiales y Métodos. Se evaluaron frutos de genotipos hermafroditas nativos de 12 localidades de Guerrero, México, y cultivados en Iguala, Guerrero en el ciclo otoño-invierno de 2015. Los frutos se evaluaron en etapa de madurez de consumo, correspondiente a la etapa 5 de la escala de maduración. Se cuantificó la masa (g) con una báscula digital, grosor de pulpa (cm) con un vernier digital, firmeza (N) con un texturómetro digital, sólidos solubles totales (°Brix) con un refractómetro digital; y color de la pulpa (L, a, b) con un refractómetro X-rite.

Resultados. La masa de los 12 genotipos mostró amplia variación, la cual osciló de 609.1 a 2,005.3 g. En cuanto al grosor de la pulpa, los resultados variaron de 1.8 a 3.3 cm; los sólidos solubles totales (SST) oscilaron de 7.8 a 12.0 °Brix. En firmeza, se presentaron valores de 2.22 a 8.70 N. En color, los valores de (L) variaron de 45.6 a 58.3, los de (a) oscilaron de 15.3 a 24.1; y los de (b) variaron de 39.6 a 53.4.

Conclusiones. Los frutos de papaya provenientes de genotipos hermafroditas nativos de Guerrero, México, presentaron amplia variación en masa, grosor de la pulpa, firmeza, sólidos solubles totales, que en genotipos sobresalientes pueden ser aprovechadas al consumirse directamente o podrían servir como fuente de germoplasma para mejoramiento genético de esta especie.

Palabras clave: Calidad externa e interna de frutos, frutos tropicales, recursos fitogenéticos.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE CATORCE GENOTIPOS DE GRANADA DEL SUR DE JALISCO, MÉXICO

CASTAÑEDA-SAUCEDO, M. C.^{1*}, TAPIA-CAMPOS, E.², RAMÍREZ-ANAYA, J. DEL P.¹,
VALDÉS-MIRAMONTES, E. H.¹, NUÑEZ-MACIEL, O.¹ Y FRAGOSO JIMENEZ, J. C.²

¹Universidad de Guadalajara y ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología
y Diseño del Estado de Jalisco

*Correo electrónico: claudia.saucedo@cusur.udg.mx, Área: Fruticultura

Introducción. La granada ha ganado popularidad debido a sus cualidades organolépticas y principalmente a las nutraceuticas por sus propiedades antioxidantes, muestra ventajas competitivas al ser un cultivo que puede desarrollarse en zonas áridas, en suelos con alta salinidad y se adapta a diferentes tipos de suelos. El objetivo fue realizar una caracterización morfológica de los genotipos de granada del Sur de Jalisco en un periodo de tres ciclos.

Materiales y Métodos. Se realizó una colecta de 14 genotipos, en tres ciclos de producción, evaluando características físicas y bioquímicas de frutos, los datos se analizaron con base a un diseño factorial completamente al azar.

Resultados. Existe gran influencia por el ambiente de producción en las variables evaluadas a menor precipitación y temperatura los frutos son más pesados pero tienen menor proporción comestible y el jugo es más ácido; existe gran diversidad en los genotipos evaluados, el peso del fruto oscila entre 188 a 393.9 g, de arilos de 102.8 -209 g, el de semilla de 61 a 104 g, el de cáscaras y membranas de 62.2-192.4 g, el número de arilos de 414.8 a 823.9, el diámetro ecuatorial y longitud de fruto de 7.13-9.46 y 6.78-10.51 cm respectivamente; el ancho y largo de arilos de 0.549-0.697 y

0.817-1.008 cm respectivamente, el grosor de la cascara de 2.86-7 mm. En 8 de 12 genotipos evaluados 40-60 g/100 g de fruto corresponde a la cascara, el porcentaje de jugo de 32- 48.2 %, los °Brix de 13.86 a 17.17, el pH de 2.6 a 3.38, la proporción de semilla de 14.7 a 23.8 % del peso del fruto.

Conclusiones. El ambiente de producción afectó fuertemente la mayoría de las características evaluadas. Existe una gran diversidad entre genotipos evaluados aunque muestran valores de calidad menores a los reportados a nivel internacional. Sin embargo, la variación encontrada es importante desde el punto de vista regional dado que muchos genotipos se han seleccionado para la elaboración de productos regionales. Algunos genotipos sobresalen en cuanto a sus características para su consumo en fresco como el genotipo Tio y Tio criolla y para la extracción de jugo. Es la primera vez que se caracterizan los genotipos del sur de Jalisco, y la información obtenida puede ser de gran utilidad para manejo del cultivo, selección de materiales sobresalientes para su explotación comercial y en programas de mejoramiento genético.

Palabras claves: Ambiente de producción, peso y tamaño de fruto, proporción comestible.

CRECIMIENTO *IN VITRO* DE NUEVOS OOMICETOS ASOCIADOS AL AGUACATERO EN MICHOACÁN MÉXICO

HERNÁNDEZ-PÉREZ, A.^{1*}, OCHOA-FUENTES, Y. M.¹, CERNA-CHÁVEZ, E.¹,
BAUTISTA-HERNÁNDEZ, O.¹ Y TAPIA-VARGAS, L. M.²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: hernandez.anselmo1@gmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. Michoacán es el principal estado productor de aguacate en el mundo, sin embargo, las enfermedades radiculares han diezmando y continúan dañando los árboles ocasionando su muerte, hasta hace algunos años en México solo se reportaba a *Phytophthora cinnamomi*, como el agente causal de la tristeza del aguacatero; actualmente, otros agentes han sido encontrados y asociados a este problema radicular.

Materiales y Métodos. Se evaluaron los diferentes patógenos encontrados en huertas de aguacate de Michoacán en relación con su crecimiento en medio de cultivo. Se muestrearon raíces de árboles de aguacate Hass con síntomas de la enfermedad; se obtuvieron cultivos puros mediante la técnica de punta de hifa; se realizó la identificación con base en características morfológicas y la especie se determinó mediante la técnica de PCR punto final. Los tratamientos fueron los patógenos identificados, con un 99 % de similitud: 1) *Phytophthora cinnamomi*, 2) *Pythium sp. amazonianum*, 3) *Phytophythium vexans* y 4) *Mortierella elongata*. Se evaluó su tasa de crecimiento de cada tratamiento midiendo el diámetro de crecimiento de una colonia pura cada 24 horas. El diseño experimental fue completamente al

azar con 4 repeticiones. El crecimiento se analizó en función del tiempo en horas, se realizó una regresión lineal mediante Modelos lineales generalizados, para obtener los parámetros de intercepto y pendiente (velocidad de crecimiento). Se realizó un ANOVA ($F_{5,66}$) con un $\alpha = 0.05$ y se compararon las medias mediante la prueba Scheffe.

Resultados. Los resultados indicaron que para la variable de velocidad de crecimiento todos los tratamientos fueron estadísticamente significativos, los Oomicetos *P. sp. amazonianum* y *Phytophythium vexans* muestran el crecimiento más agresivo con 2.56 y 2.54 cm día⁻¹ mientras que los patógenos *P. cinnamomi* y *M. elongata* presentan una tasa de crecimiento similar con 0.2 cm día⁻¹.

Conclusiones. Se encontró que existen patógenos con crecimiento más rápido y agresivo, lo cual podría significar una mayor virulencia contra el sistema radicular del aguacate.

Palabras Clave: Aguacate, *Phytophthora cinnamomi*, *Pythium sp. amazonianum*, *Phytophythium vexans* y *Mortierella elongata*.

LOCALIZACIÓN Y MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AL FRUTO DE AGUACATE 'HASS' DURANTE LA SELECCIÓN Y EMPACADO

HERRERA-GONZÁLEZ, J. A.* Y SALAZAR-GARCÍA, S.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: herrera.juanantonio@inifap.gob.mx, Área: Fruticultura

Introducción. Los daños mecánicos ocasionados al fruto de aguacate 'Hass' en postcosecha son causados por impactos durante el proceso de empacado. Estos daños pueden alterar los procesos de maduración y calidad nutricional del fruto. El efecto de los impactos comúnmente se refleja hasta madurez de consumo, como pudrición de la pulpa y pequeñas cavidades de aire. El objetivo fue evaluar un sensor inalámbrico para registrar los impactos en el proceso de empacado del fruto de aguacate 'Hass' y evaluar el efecto de dichos impactos en madurez de consumo.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron cuatro empacadoras exportadoras de aguacate 'Hass', donde se dejó correr 18 ciclos, junto a otros frutos, un sensor inalámbrico que registra dónde ocurren los impactos y su magnitud, transfiriendo datos en tiempo real a un dispositivo móvil. También se cuantificó el efecto de impactos inducidos en 12 tratamientos usando tres alturas de caída libre y superficies de contacto (metal-liso, metal-cubierto-condulona, tubos-PVC y frutos), sobre la calidad postcosecha del fruto. Se hicieron análisis de varianza para todas las variables estudiadas y la comparación de medias se hizo con la prueba Waller-Duncan, $P = 0.05$.

Resultados. Ocurrieron en promedio 42 golpes durante el

proceso de empacado y fue similar entre las empacadoras evaluadas ($P = 0.05$). El impacto máximo fue 9.9 kilogramos fuerza (kgf) y se registró en la empacadora 1. La etapa de rodillos y cepillos fue donde se registró la mayoría de los impactos de diferentes magnitudes (1-6 kgf). Sin embargo, en la etapa inicial (vaciado de fruto) se presentaron los impactos de mayor intensidad (> 8.5 kgf). La caída libre desde 0.5 m (10 kgf) sobre una superficie de frutos de 'Hass' disminuyó la firmeza del fruto en madurez de consumo. La pérdida de peso fue superior a 10 %, ocasionando la marchitez de fruto, sin diferencias entre tratamientos. La pudrición de la pulpa ocurrió en más de 30 % de los frutos cuando se dejó caer el fruto de 0.5 m (15 kgf) sobre una superficie de metal.

Conclusiones. El sensor inalámbrico de impactos ubicó y cuantificó la magnitud de los impactos al fruto de 'Hass'. En la etapa de vaciado de frutos se presentaron los impactos de mayor intensidad (> 8.5 kgf) y en la etapa de rodillos y cepillos se localizaron la mayoría de los impactos. La caída de los frutos desde 0.5 m sobre otros frutos de aguacate o sobre metal deterioró la calidad del fruto en madurez de consumo.

Palabras clave: Daño mecánico, sensor inalámbrico, calidad postcosecha.

APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS CON LEVADURAS ANTAGÓNICAS POR INMERSIÓN EN MANZANA PARA CONTROL DE *PENICILLIUM EXPANSUM*

LIZARRARÁS-CÁRDENAS, L. S.*, SANDOVAL-CHÁVEZ, R. A., MARTINEZ-PENICHE, R. A. Y
SOTO-MUÑOZ, L.

Universidad Autónoma de Querétaro
Correo electrónico: liz_sarahi_11@outlook.com, Área: Fruticultura

Introducción: Las pérdidas de manzana en poscosecha ascienden a más de 20 % de la producción, lo que se debe en gran medida a enfermedades causadas por hongos, principalmente *Penicillium expansum* Link. El uso de microorganismos antagónicos como levaduras para controlar esta enfermedad puede reducir la contaminación ambiental producida por el uso de fungicidas. La efectividad de las cepas sobresalientes evaluadas en bioensayos en laboratorio debe corroborarse simulando las condiciones propicias para su aplicación en la bodega, es decir, durante el lavado del fruto. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antagónica de diferentes cepas de levaduras contra *P. expansum* cuando se aplican por inmersión del fruto.

Materiales y métodos: Se evaluaron seis cepas de levaduras solas y en mezclas (12 tratamientos), las cuales se aplicaron a manzanas 'Golden Delicious' conteniendo cuatro heridas, mediante la inmersión de éstas en las suspensiones de las levaduras (10^7 UFC ml⁻¹), inoculando posteriormente al patógeno (1×10^4 esporas ml⁻¹) directamente en las heridas. Los frutos se incubaron a 25 ± 1 °C durante ocho días, o bien a 4 ± 1 °C durante 60 días, con 85 a 95 % HR en ambos casos, midiendo la incidencia y severidad del desarrollo del hongo al final del almacenamiento.

Resultados: La mezcla de levaduras B33-M20/2A sobresalió al reducir la severidad del patógeno en 73.8 y 81.4 % a 25 °C y 4 °C respectivamente; otros tratamientos, como B39-M18/3B, B39 y M20/2A redujeron la severidad en 53.8, 49.2 y 40.5 %, respectivamente a 25 ± 1 °C, mientras B39, M20/2A, B39-M18/3B y M18/3B, obtuvieron una reducción de 79.5, 74.5, 65.3 y 54.1 %, respectivamente a 4 ± 1 °C. No obstante, la reducción obtenida por la cepa M20/2A resultó inferior a la reportada por Sandoval (2014) (50.5 %), lo que pudiera deberse al modo de aplicación de los tratamientos (inmersión vs. aplicación directa en la herida). Además, se observó baja correlación entre el comportamiento de los tratamientos en función de las temperaturas de incubación ($r = 0.255$), lo que concuerda con reportes previos.

Conclusiones: El tratamiento que mostró el mayor poder antagónico contra *P. expansum* fue la mezcla B33-M20/2A en las dos temperaturas de incubación probadas. Los tratamientos aplicados por inmersión, aunque en menor medida que cuando se aplican directamente a la herida, reducen significativamente el desarrollo del patógeno, por lo que su utilización podría considerarse una opción viable para el control de *P. expansum* en manzana en poscosecha.

Palabras clave: antagonismo de levaduras, manzana en poscosecha, tratamientos por inmersión.

COMPORTAMIENTO DEL DURAZNERO EN GERMINACIÓN, CRECIMIENTO DEL PORTAINJERTO Y VARIEDAD INJERTADA

LÓPEZ-CABRERA, I.¹, REYES-LÓPEZ, D.^{1*}, PÉREZ-GONZÁLEZ, S.²,
VERDEJA-ARBEU, R.¹ Y IBÁÑEZ-MARTÍNEZ, A.¹

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y ²Universidad de Querétaro

*Correo electrónico: delfino_reyes2001@yahoo.com.mx, Área: Fruticultura

Introducción. El duraznero es uno de los frutales más importantes en México por la superficie sembrada de 43,942 hectáreas con un rendimiento promedio de 4.6 t ha⁻¹ (SIAP, 2012), y por consumo per cápita (1.36 kg por habitante), SNIIM (2000). Sin embargo, presenta diversos problemas, entre ellos: plagas, enfermedades, sanidad, uniformidad de frutos, calidad de fruto. Poco se conoce del comportamiento de los genotipos de duraznero en México como portainjertos los cuales ayudarían a contribuir en la solución de problemas técnicos que se presentan en este, es por eso que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de semillas de durazno de diferentes procedencias desde la fase de germinación, crecimiento de portainjerto, hasta prendimiento y desarrollo de injerto en vivero.

Materiales y Métodos. El material utilizado fue semilla de nueve genotipos de duraznero nativos y comerciales de diferente procedencia las cuales se les dio un tratamiento de estratificación a 7 °C, se germinaron en bolsas de polietileno, se dejaron desarrollar durante 12 meses para ser utilizados como portainjertos. Como injertos se utilizaron varetas de la variedad escarcha y diamante los cuales se injertaron con injerto tipo inglés. Las variables

registradas en los portainjertos fueron días y porcentaje a la germinación, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas en portainjertos. En los injertos se registró días a la brotación, diámetro de injertos, número de ramas, número de hojas, altura y biomasa de los injertos en cada uno de los portainjertos.

Resultados. Los resultados mostraron variabilidad desde los días a la germinación, desarrollo vegetativo de los portainjerto, y prendimiento de los injertos. Siendo II-7P el mejor portainjerto, por presentar 100 % de su germinación, alcanzar la altura y diámetro de tallo en menor tiempo. El injerto escarcha presentó menor tiempo de prendimiento que la variedad diamante.

Conclusiones. Las diferencias encontradas en el comportamiento de los portainjertos son debido a su origen geográfico de la semilla, vigor y uniformidad de las varetas. Los resultados encontrados dan una valiosa información sobre el comportamiento de los genotipos de durazno para la zona alta y de transición.

Palabras clave: Escarificación, Estratificación, duraznero.

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS SELECCIONES AVANZADAS DE FRESA (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.)

LÓPEZ-MEDINA, J.^{1*}, MARTÍNEZ-GUTIÉRREZ, L.¹,
SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, Y.¹ Y SEGURA-LEDESMA, S.

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ²Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: joselopezmedina@gmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. La producción de fresa en México depende totalmente de plantas generadas en los Estados Unidos, de las cuales los productores deben pagar cuotas arancelarias considerables. Debido a ello, la UMSNH cuenta con un programa de mejoramiento genético cuyo objetivo principal es generar variedades propias de frutillas, entre éstas la fresa, adaptadas totalmente a las condiciones de clima y suelo del estado. Como resultado de este programa, en el presente trabajo se evaluaron características relacionadas directamente con la producción en seis selecciones avanzadas de fresa, y la comparación de éstas con dos de las principales variedades comerciales actualmente utilizadas por los productores en las zonas productoras de México.

Materiales y Métodos. El presente trabajo se realizó del 20 de noviembre del 2013 al 17 de diciembre del 2014, bajo condiciones de campo, en la localidad de Caracha, municipio de Ziracuaretiro, Mich. Los materiales utilizados fueron las selecciones avanzadas UM0, UM1, UM2, UM4, UM8 y UM9, además de las variedades Albion y Festival. Las variables evaluadas fueron: área foliar, contenido de clorofila, contenido de sólidos solubles (SST), peso de frutos, rendimiento promedio y rendimiento acumulado por planta. El trabajo se condujo bajo un diseño en bloques al azar, repetido éste cinco veces y con doce plantas por unidad

experimental.

Resultados. Las selecciones UM4 y UM8 presentaron el mayor número promedio de frutos (4.95 y 5.14 frutos planta⁻¹, respectivamente) y los mayores rendimientos, tanto en promedio (49.88 y 50.44 g planta⁻¹, respectivamente) como en lo acumulado (1,273.73 y 1,276.45 g planta⁻¹, respectivamente). Estas mismas selecciones, junto con UM9, mostraron los frutos de mayor peso (9.12, 9.29 y 9.71 g fruto⁻¹, respectivamente). Adicionalmente, la selección UM8 mostró las plantas con mayor área foliar (86.75 cm²), mientras que la selección UM4, además de la variedad Festival, presentaron el mayor contenido de clorofila (40.80 y 41.51 unidades SPAD, respectivamente). Así también, tanto la selección UM2 como la variedad Albión mostraron los valores más altos de SST (10.31 y 10.32 °Brix, respectivamente).

Conclusiones. Con base en los resultados obtenidos, se considera que las selecciones UM4 y UM8 presentan características superiores a las variedades comerciales, lo que las hace meritorias para ser evaluadas a nivel comercial y proponer su registro como variedades comerciales.

Palabras clave: Rendimiento, clorofilas, sólidos solubles, peso de frutos.

EVALUACION DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE LIXIVIADO DE LOMBRIZ EN CULTIVO DE FRESA

MALDONADO-MAGALLANES, L.¹, MENDOZA-GÓMEZ, A.*¹, BAZANTE-GONZÁLEZ, I.¹,
VARGAS-CRUZ, F. E.², Y RODRÍGUEZ-HERRERA, M.¹

¹Universidad Autónoma de Baja California y ²Laboratorio de Biotecnología de BerryMex
Correo electrónico: aurelia.mendoza@uabc.edu.mx, Área: Fruticultura

Introducción. De las 3 mil 230 hectáreas agrícolas que existen actualmente en San Quintín, 2 mil 97 hectáreas corresponden a los cultivos de fresa, los cuales están distribuidos en toda la región, el uso de productos químicos como fertilizantes, en los últimos años ha causado deterioro en los suelos agrícolas, a tal punto que se está perdiendo la fertilidad de los mismos, es por ello que se buscan alternativas para solucionar estas afectaciones, una de ellas es volver al uso de la agricultura orgánica, el lixiviado de lombriz es un fertilizante utilizado como abono orgánico natural, el cual contiene elementos como Nitrógeno, Fósforo, y Potasio, así como elementos menores como Zinc, Hierro, Cobre, Manganeseo, Molibdeno, Boro, Calcio, Magnesio, Azufre y Sodio, resulta un ser un abono ideal para su aplicación en todos los cultivos, ya sea por medio del riego o por aplicación en forma foliar.

Materiales y Métodos. El experimento se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, bajo condiciones de invernadero, durante el periodo octubre 2015 a junio 2016, para obtener datos se trabajó con tres tratamientos y un testigo, cada uno con cuatro repeticiones, los tratamientos fueron diferentes concentraciones de Lixiviado de Lombriz en la variedad de fresa "San Andreas", las concentraciones fueron de 200, 150

y 100 litros por hectárea respectivamente, y el testigo no se le aplicó lixiviado. Las aplicaciones fueron cada tercer día durante todo el ciclo de producción del cultivo, las variables evaluadas fueron, fisiológicas, fenológicas, cuantitativas y cualitativas.

Resultados. No se presentó índice de mortandad de plantas, en los tratamientos donde se aplicó lixiviado, las plantas presentaron mayor follaje, tallos más firmes y mayor cantidad de frutos por planta en relación con el testigo, aunque de acuerdo a las dosis aplicadas, al analizar estadísticamente los resultados obtenidos, la dosis que obtuvo mayor rendimiento y calidad de frutos fue la de 200 litros por hectárea. Esta dosis es la que usa la empresa Agrícola BerryMex para sus producciones orgánicas de fresa. En cuanto a la fisiología del cultivo, no se presentaron diferencias significativas en las dosis aplicadas.

Conclusiones. El lixiviado de lombriz al ser aplicado al suelo o al follaje de la planta actúa como fertilizante abono orgánico ya que hace aprovechables todo el amplio rango de los macros y micronutrientes.

Palabras clave: Fresa, Lixiviado, efectividad biológica.

SIMULACIÓN POR COMPUTADORA DEL DAÑO POR IMPACTO EN FRUTOS DE GUAYABA

PÉREZ-LÓPEZ, A.* , MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, H.,
VENEGAS-ORDOÑEZ, M. R. Y VALLE-GUADARRAMA, S.

Universidad Autónoma Chapingo
Correo electrónico: aperezl.dia@gmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. Las pruebas de impacto tienen el objetivo de evaluar el efecto de la caída de un objeto sobre una superficie plana rígida o flexible, simulando una caída del fruto al piso durante las operaciones de manejo postcosecha. Es posible realizar una simulación de la caída empleando herramientas computacionales de diseño en 3D y un código de simulación por el método del elemento finito (MEF). Debido a que no es posible obtener todas las respuestas reales de deformación del material en una prueba de simulación por las limitaciones impuestas por las características del tejido y la condición dinámica, se hicieron algunas suposiciones para cumplir con una solución aproximada.

Materiales y Métodos. Se calcularon sus propiedades físicas de frutos de guayaba a través de sus dimensiones principales y las propiedades mecánicas en pruebas de compresión uniaxial en una máquina INSTRON (modelo 3382, Instron, Norwood, MA, E.U.), mismas que sirvieron para alimentar al *solver* de simulación. El dibujo 3D de la mitad de la geometría del fruto y las pruebas de simulación se realizaron en un software comercial de modelado de sólidos paramétrico 3D (SolidWorks v.2013, Waltham, Mass., USA). En las pruebas de simulación se asumió comportamiento isotrópico elástico lineal del tejido probando varias distancias de caída del fruto. Se obtuvieron 10360 elementos con un total de 11554 nodos con el mallador automático del software.

Resultados. El máximo esfuerzo equivalente (Von Mises) que experimenta el nodo ubicado en la zona de impacto fue de 351.2, 256.1 y 110.4 kPa para distancias de caída de 100, 50 y 10 cm de altura, respectivamente. En pruebas de compresión axial, se determinó que el límite elástico del tejido del fruto es de 77.1 kPa, por tanto, desde el punto de vista mecánico, una distancia de caída superior a los 10 cm ocasiona daño irreversible en el tejido. En los nodos vecinos al de la zona de impacto los valores del esfuerzo equivalente son ligeramente menores. La literatura reporta que los un esfuerzo más allá del límite elástico del material ocasiona daños irreversibles en la estructura y como consecuencia la aceleración del metabolismo del fruto (Mohsenin, 1986).

Conclusiones. En una curva de esfuerzo vs deformación, la región lineal representa la zona elástica del material; por tanto, un esfuerzo que rebase este límite elástico provoca daños irreversibles acompañadas con ruptura de células del tejido. Las distancias de caída mayores a 10 cm en frutos de guayaba con 50 % de color amarillo en la piel ocasionan esfuerzos que están por encima del límite elástico del tejido, lo que sugiere un daño mecánico irreversible en el tejido.

Palabras clave: Daño por impacto, simulación, elemento finito, guayaba.

ESTUDIO DEL DAÑO ACUMULADO EN FRUTOS DE DURAZNO

PÉREZ-LÓPEZ, A.*, VENEGAS-ORDOÑEZ, M. R. Y VILLASEÑOR-PÉREA, C. A.

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: aperezl.dia@gmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. En la medida directa del daño mecánico en el tejido de frutos es factible aprovechar la relación que existe entre el daño y la elasticidad del material y evaluar el daño por un método inverso (Lemaitre and Desmorat, 2005). Luego el daño se expresa como la pérdida de rigidez. El objetivo fue medir el daño acumulado en el tejido de frutos de durazno sometidos a carga estática y transporte por carretera.

Materiales y Métodos. Se escogieron aleatoriamente cuatro lotes de 25 frutos de durazno cv. Diamante libres de daños físicos y madurez homogénea. A cada lote, puesto dentro de cajas de cartón corrugado en la bodega de una camioneta tipo pickUp, se aplicó una de las siguientes cargas 0, 3, 9 y 13 kg. La camioneta realizó un recorrido, por carretera federal, de 170 km. Después del recorrido se midió el módulo de elasticidad (MPa) en cada fruto empleando una máquina INSTRON (modelo 3382, Instron, Norwood, MA, E.U.). La pérdida de rigidez en el tejido se realizó con base en el módulo de elasticidad del fruto intacto.

Resultados. Los resultados muestran una disminución en el módulo de Young (E) en los frutos de durazno después del transporte (170 km) y experimentado una carga de compresión estática (0, 3, 9 y 13 kg). Este cambio significa que hay disminución en la rigidez del tejido del fruto debido a la acumulación de esfuerzo. El daño acumulado expresado en términos de pérdida de rigidez varió de 0-0.19 conforme el nivel de daño fue más severo.

Conclusiones. La carga estática que experimenta un fruto durante el transporte aunado con la vibración por la irregularidad superficial de la carretera por donde es transportado, se convierte en una carga dinámica que acumula esfuerzos en el tejido, lo cual se expresa como una pérdida de la rigidez.

Palabras clave: Daño acumulado, módulo de elasticidad, transporte, durazno.

EVALUACION DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE *TRICHODERMA SPP.* EN CULTIVO DE FRESA

RODRÍGUEZ-HERRERA, M.¹, MALDONADO-MAGALLANES, L.¹, MENDOZA-GÓMEZ, A.^{1*},
BAZANTE-GONZÁLEZ, I.¹ Y VARGAS CRUZ, F. E.²

¹Universidad Autónoma de Baja California y ²Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Berrymex

*Correo electrónico: aurelia.mendoza@uabc.edu.mx, Área: Fruticultura

Introducción. *Trichoderma* es un hongo perteneciente al género de hongos imperfectos (*Trichoderma*) de la subdivisión Deuteromicetos, que se caracteriza por no presentar un estado sexual determinado. La aplicación de *Trichoderma sp.*, en el cultivo de fresa mejora notablemente su crecimiento y desarrollo al influir en variables fisiológicas como germinación, área foliar, peso seco y fresco de la raíz, peso seco y fresco de la parte aérea y longitud de la raíz. Otro efecto positivo de utilizar *Trichoderma* es que poseen cualidades para el control de enfermedades en el cultivo.

Materiales y Métodos. En este trabajo se analizaron tres concentraciones diferentes de *Trichoderma*, para analizar la efectividad biológica en la planta, se utilizaron como tratamientos con 4 repeticiones cada uno, al testigo no se le aplicó el hongo, el cultivar de fresa fue "San Andreas". Las cosechas se realizaron 2 veces por semana, la unidad experimental contó con dos plantas por repetición. La toma de datos se realizó con ayuda de una pesa, un vernier, un refractómetro y agua destilada para lavar el prisma de este instrumento. Las variables evaluadas fueron: fisiológicas, fenológicas y cuantitativas.

Resultados. La respuesta fisiológica de la planta a la aplicación del hongo, fue positiva, comparada con el testigo, las plantas a las que se les aplicaron las diferentes concentraciones del hongo, se mostraron más vigorosas, hojas grandes y mayor cantidad de frutos, pero el tratamiento tres que fue la concentración de 1.5 kg/ha fue la que presentó diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos, no existió mortandad de plantas con las concentraciones utilizadas y la planta durante todo el ciclo de producción se mantuvo libre de enfermedades, a pesar de que no se le aplicó ningún producto químico preventivo.

Conclusiones. El uso del hongo *Trichoderma* en el cultivo de fresa, ayuda a incrementar el potencial de rendimiento del cultivo, ayuda a prevenir la incidencia de enfermedades del suelo y se obtienen resultados positivos en el comportamiento fisiológico de la planta, la efectividad biológica del hongo resulta ser positiva para el cultivo. La concentración recomendada es de 1.5 kg/ha.

Palabras clave: *Trichoderma*, fresa, efectividad biológica.

CUANTIFICACION DE METABOLITOS EN DOS SELECCIONES AVANZADAS Y DOS VARIEDADES COMERCIALES DE ZARZAMORA (*RUBUS* SUBGÉNERO *EUBATUS*)

SÁNCHEZ-ARROYO, J. A.^{1*}, LÓPEZ-MEDINA, J.¹, ROCHA-GRANADOS, C.¹, DELGADO-VALERIO,
P.¹, SEGURA-LEDEZMA, S.² Y TIESSEN FAVIER, A.³

¹UMSNH, Facultad de Agrobiología ²UACH, Unidad Morelia y ³CINVESTAV IPN, Unidad Irapuato
Correo electrónico: albertoiias@hotmail.com, **Área:** Fruticultura

Introducción. Dentro de las rosáceas, *Rubus* es uno de los géneros con más diversidad de plantas, entre las que se encuentra la zarzamora. El principal atractivo de esta frutilla es la gran variabilidad de metabolitos que contiene y que son de gran beneficio para el ser humano. La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) cuenta con un programa de mejoramiento genético cuyo objetivo principal es generar materiales adaptados totalmente a las condiciones del lugar y que contengan, entre otras características, un alto valor nutricional.

Materiales y Métodos. utilizaron las selecciones 'UM803' y 'UM805', dos materiales de zarzamora que han mostrado, entre otras características, mayor rendimiento y vida de anaquel que las variedades comerciales 'Tupy' y 'Brazos' actualmente usadas por los productores y con las cuales se hizo la comparación. Se midió el contenido de metabolitos en los frutos, entre ellos: azúcares solubles (glucosa, fructosa y sacarosa), proteínas y lípidos. Para los azúcares se utilizó un método de enzimas acopladas, ello en un espectrofotómetro Biotek a una longitud de onda de 340 nm. La extracción de proteínas se realizó con un buffer salino (PBS), en tanto que la cuantificación se realizó por el método de Bradford (lecturas a 595 nm). Para la extracción del contenido de lípidos se utilizó un solvente (hexano), mientras que la cuantificación

de esta variable se llevó a cabo por un método diferencial de pesos (mg).

Resultados. En el contenido de azúcares, la glucosa no mostró diferencias significativas entre los cuatro genotipos. En el contenido de fructosa, los valores más altos fueron para 'Brazos', 'Tupy' y 'UM803', con 843.67, 820.94 y 763.56 $\mu\text{mol g}^{-1}$ de peso seco (PS), respectivamente, significativamente diferentes a los mostrados por UM805 (531.50 $\mu\text{mol g}^{-1}$ PS). Una situación similar a esta se presentó en el contenido de sacarosa. En el caso del contenido de lípidos, los valores más altos se tuvieron tanto en la selección UM805 como en 'Tupy' (3.12 y 3.02 % de peso, respectivamente), con valores de 2.97 y 2.48 % de peso para UM803 y 'Brazos', respectivamente.

Conclusiones. La selección 'UM805' no mostró un perfil deseable en contenido de azúcares solubles, comparado con las variedades comerciales 'Tupy' y 'Brazos', pero si fue sobresaliente en el contenido de lípidos. El perfil de proteína de las selecciones no presentó cambios con respecto a los cultivares comerciales, lo que nos indica que las selecciones pueden competir con estos últimos en cuanto al contenido de metabolitos.

Palabras clave: Zarzamora, metabolómica, metabolitos.

EFFECTO DE LA CIANAMIDA DE HIDROGENO EN LA FENOLOGIA Y PRODUCCIÓN DE ARÁNDANO (*VACCINIUM SP.*) VARIEDAD VENTURA, EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, E.^{1*} Y ALMADA-BARCENAS, W. G.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ²Productor cooperante.

*Correo electrónico: sanchez.ernesto@inifap.gob.mx, Área: Fruticultura

Introducción. En la búsqueda de nuevas opciones que vengán apoyar la reconversión agrícola del sur de Sonora, el arándano es una especie de interés para los productores de esta región debido al precio que tiene esta especie en el mercado nacional e internacional. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la Cianamida de Hidrogeno en la fenología y producción de arándano, variedad Ventura, en el sur de Sonora.

Materiales y Métodos. En la localidad del Recodo, municipio de Navojoa, Sonora, ubicado en las coordenadas 27° 04' 14.69" latitud Norte y 109° 31' 30.55" longitud Oeste, y a 40 msnm, se estableció en marzo del año 2103 media hectárea de arándano variedad Ventura, en un suelo franco arenoso con sistema de riego de microaspersión. El trasplante fue a 2.40 x 0.80 m entre hileras y plantas respectivamente, lo que representa una densidad de 5,208 plantas ha⁻¹. Los tratamientos fueron las dosis del 1 y 2 % de Cianamida de Hidrogeno (C.H.), más el testigo. Estos

tratamientos se aplicaron vía foliar el 31 de octubre del 2013. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento.

Resultados. A los 64, 68.4 y 71 días julianos del año 2014 inicio la cosecha para las plantas tratadas al 2 %, 1 % de C.H. y el testigo, respectivamente. Las plantas al 2 % de C.H. tuvieron 495.25 frutos por planta, mientras que al 1 % y el testigo mostraron 311.20 y 336.39 frutos. El promedio del peso del fruto fue de 2.41, 2.06 y 1.92 g, en ese mismo orden. La concentración de C.H. al 2 % tuvo mayor rendimiento, 1,195.00 g/planta, mientras que al 1 % fue de 649.59 g y el testigo de 646.79 g.

Conclusiones. La aplicación de Cianamida de Hidrogeno al 2 % adelanto cosecha; además, aumento producción y peso de fruto en arándano variedad Ventura.

Palabras clave: Arándano, dosis, Cianamida de Hidrógeno.

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE GRANADA ROJA (*PUNICA GRANATUM*) COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA PARA EL BETHI MUNICIPIO DE CHILCUAUTLA, HIDALGO

SANTIAGO-MARTIN, R.¹, CANO-GARCÍA, G. V.^{2*}, COLINAS-LEÓN, M. T.²,
AYALA-ARREOLA, J.², PÉREZ-VIVAR, M. A.² Y SALAZAR-CANO, J. R.

¹Localidad El Bethi, Municipio de Chilcuautila, Hidalgo, ²Universidad Autónoma Chapingo y ³Universidad Autónoma Metropolitana

Correo electrónico: gloria.cano@correo.chapingo.mx, Área: Fruticultura

Introducción. La granada roja en la actualidad tiene relevancia debido a sus propiedades antioxidantes, por lo que distintos mercados han iniciado su búsqueda con el objetivo de acercar a los consumidores finales, a las propiedades benéficas de éste fruto. Sin embargo aquellas frutas que presentan daños físicos y que son descartadas, debido a su incumplimiento con el estándar de calidad, pueden ser aprovechadas mediante la elaboración distintos productos alimenticios. Lo anterior puede representar una alternativa económica para los recolectores de la comunidad de El Bethi.

Materiales y Métodos. En los huertos existentes en la comunidad, se eligieron aquellos frutos con daños físicos a los cuales se les extrajo la pulpa; se elaboraron productos como mermelada, licor y pulpa con chile en el Laboratorio Análisis de Alimentos del Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Se aplicaron 280 entrevistas entre consumidores finales, recolectores y comercializadores, para conocer el grado de aceptación de los productos elaborados mediante análisis sensorial. Se realizó el análisis FODA para conocer la

viabilidad del aprovechamiento del fruto.

Resultados. De los productos elaborados la pulpa con chile tuvo mayor aceptación, seguido de la mermelada y por último el licor. Los precios unitarios resultaron altos por el bajo volumen de transformación. Como estrategia de mercadotecnia, se diseñó la marca, eslogan, logo y envase para la introducción de los productos al mercado. Del análisis FODA se obtuvo una estrategia ofensiva, indicando que se pueden maximizar las fortalezas y oportunidades de la fruta y productos.

Conclusiones. El grado de aceptación de los consumidores fue bueno por ser una fruta exótica y de carácter estacional, además de su fácil consumo en productos innovadores. Existe mercado abierto para los productos diferenciados y las condiciones para poner en marcha el proyecto a una mayor escala que beneficie económicamente a los recolectores de la comunidad.

Palabras clave: Propiedades antioxidantes, análisis sensorial, productos innovadores.

COMPOSICIÓN BI-VARIETAL DEL DURAZNERO EN CONDICIONES DE HELADAS: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO

SANTIAGO-MEJÍA, H.^{1*}, CORTÉS-FLORES, J. I.²,
TURRENT-FERNÁNDEZ, A.³ Y ALBINO-GARDUÑO, R.¹

¹Universidad Intercultural del Estado de México, ²Colegio de Postgraduados y ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: horaciosm@colpos.mx, Área: Fruticultura

Introducción. El duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch] es uno de los frutales de clima templado más importantes del mundo. Su rentabilidad depende de altos rendimientos y buena calidad de fruto en temporada de escasez. Las variedades precoces o tardías en México, generan ventanas de mercado de mayor rentabilidad, pero en las zonas templadas se exponen a las heladas que limitan su cultivo.

Materiales y Métodos. Se estableció un experimento para probar que el duraznero compuesto de una variedad precoz en el estrato medio superior injertada sobre una tardía (composición bi-varietal), incrementa el rendimiento sin detrimento en la calidad del fruto que durazneros uni-varietales precoces alternados con tardíos. Para ello se evaluó la respuesta de dos variedades precoces ('CP-Precoz' y 'Puebla') y dos tardías ('Supremo' y 'Zacatecas') de duraznero, a la composición varietal del árbol, fertilización con NPK y abonado con pollinaza, en el rendimiento y calidad de fruto en condiciones de heladas. Se estableció un experimento factorial 2⁵ en parcelas divididas en el Campo Experimental Valle de México en el 2005 y se evaluó en el ciclo productivo 2012.

Resultados. Las heladas de radiación no causaron daños a la producción de fruto. La combinación 'Puebla'/'Supremo' en la composición bi-varietal (Cbi-v), tuvo el mayor rendimiento, eficiencia del rendimiento, número, peso y tamaño de frutos. La Cbi-v y el abonado con tres kg de pollinaza árbol-año⁻¹, incrementaron los sólidos solubles totales en los frutos de 'Supremo' y disminuyeron la firmeza y la acidez en los de 'Puebla'. Además, la Cbi-v y la fertilización con la fórmula 90-30-90 g de N-P₂O₅-K₂O árbol-año⁻¹, incrementaron la concentración de sólidos solubles totales en los frutos de 'Supremo' y el índice de color en los de 'Puebla'.

Conclusiones. Durazneros compuestos por dos variedades, la mitad inferior de una tardía y la superior de una precoz, con una fertilización adecuada de pollinaza y N-P₂O₅-K₂O, incrementaron el rendimiento y la calidad de los frutos en presencia de heladas no severas.

Palabras clave: Eficiencia del rendimiento, composición varietal del árbol, pollinaza, durazno, NPK, inter-injerto.

ESTUDIO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA PODREDUMBRE GRIS EN VIÑEDOS ESTABLECIDOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

SOTO-MUÑOZ, L.* , MARTINEZ-PENICHE, R. A. ,
JUÁREZ-CAMPUSANO, S. Y PACHECO-AGUILAR, J. R.

Universidad Autónoma de Querétaro
*Correo electrónico: musolou@hotmail.com, Área: Fruticultura

Introducción. La producción del cultivo de la vid ha cobrado importancia en Querétaro, repercutiendo de manera importante en la economía del estado. Sin embargo, parte de esta producción se pierde debido a la presencia de hongos fitopatógenos como es *Botrytis cinerea*, agente causante de la podredumbre gris. Actualmente, se establecen métodos de control, principalmente se recurre al uso de fungicidas de síntesis, sin tener un diagnóstico preciso de la enfermedad. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia y severidad de la podredumbre gris en viñedos establecidos en el Querétaro.

Materiales y Métodos. Muestras de uvas cv Merlot fueron colectadas en viñedos del estado: Finca el rosario (FRo), Bodegas de Cote (BCo) y Viñedos Azteca (VAz). En cada viñedo, se formaron cuatro bloques de siete plantas cada uno y en cada bloque se muestrearon: (i) diez racimos del lado de la sombra y (ii) diez racimos del lado del sol. La incidencia y severidad de la infección se determinó en campo, y después de 15 días de incubación a 4 °C en cámara húmeda. La incidencia se determinó calculando el porcentaje de racimos que presentaron síntomas de infección por *B. cinerea* y la severidad de la podredumbre como el porcentaje de bayas infectadas por *B. cinerea* por racimo.

Resultados. En el campo y a los 15 d de incubación no hubo diferencia significativa ni en la incidencia y ni en la severidad de la enfermedad entre los frutos del lado sol y los de sombra. En el campo no se observaron diferencias significativas ni en la incidencia ni en severidad entre los viñedos. Sin embargo, hubo un incremento en la incidencia a los 15 d de incubación con respecto a los obtenidos en el campo, sin mostrar diferencias significativas entre viñedos. En severidad se presentaron diferencias estadísticamente significativas, entre los viñedos. El viñedo que presentó mayor severidad fue FRo con 24.63 %, seguido VAz, 17.20 %, y BCo presentó menor severidad con 14.64 %.

Conclusiones. Con la información generada se podrán establecer medidas de control adecuadas para controlar la podredumbre evitando el uso indiscriminado de fungicidas de síntesis. Y favoreciendo la disminución en pérdidas de la producción y calidad de la uva y del vino producido por los productores del Estado de Querétaro.

Palabras clave: *Botrytis cinerea*, epidemiología, detección, Vid.

FENOTIPACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA FRUTA DE GENOTIPOS DE DURAZNO MEJORADOS PARA ZACATECAS, MÉXICO

ZEGBE DOMÍNGUEZ, J. A.* Y FERNÁNDEZ-MONTES, M. R.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: jzegbe@yahoo.com, Área: Fruticultura

Introducción. Desde 1983, el INIFAP ha generado una amplia diversidad genética de duraznero en México para distintas condiciones agro-ecológicas importantes para el Sistema Producto Durazno. Esta base genética ha sido establecida en campos experimentales estratégicos. Zacatecas es un estado importante en este cultivo. Aquí, los objetivos son: desarrollar variedades con 1) requerimientos intermedios de frío invernal (400 a 600 horas frío), 2) floración tardía (después del 15 de marzo), 3) ampliación de la época de cosecha, 4) alta calidad de fruta (tamaño de fruto) y 5) tolerancia a la araña roja (*Eotetranychus lewisi*) y cenicilla (*Podosphaera pannosa*). Este estudio se concentró en el tercer y cuarto objetivo con genotipos de durazno (GD) sobresalientes.

Materiales y métodos. El estudio está siendo conducido en Zacatecas, México. De julio a septiembre de 2015 se evaluaron 44 GD sobresalientes de cuatro años de edad, espaciados a 4 x 1 m y formados en "V". Los testigos fueron el durazno 'Victoria' y un durazno criollo. La fruta (10 frutos) se cosechó manualmente en madurez de consumo. La evaluación físico-química consistió en registrar individualmente el diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE), el peso del mesocarpio (PM) y la semilla (S), porción comestible (PC), firmeza (F), concentración de sólidos solubles totales (CSST), concentración de materia seca del fruto (CMSF) y el

ángulo del matiz de la epidermis (CE) y mesocarpio (CM). La información se analizó descriptiva y multivariadamente por componentes principales.

Resultados. Los tres primeros componentes principales (CPI = 3.9, CPII = 2.2 y CPIII = 1.4) explicaron 75.1 % de la variación entre los híbridos de durazno (HD). La variación del CPI entre HD se inclinó hacia las dimensiones físicas del fruto (DP, DE, PM y PS). Los pesos del CPII y CPIII tendieron hacia la CSST, CE y CM, y CMSF, respectivamente. Los dos primeros CP formaron siete grupos de GD. El híbrido GD_26 formó un grupo único, registrando las mejores dimensiones de fruto, altos CSST, CMSF y un color amarillo más intenso en la epidermis y mesocarpio del fruto que los otros GD y los testigos. El periodo de cosecha se inició y terminó a fines de julio y septiembre, respectivamente.

Conclusiones. Con base en sus características, el híbrido de durazno GD_26 y otros genotipos sobresalientes podrían pasar a la etapa de validación con productores líderes en diversas regiones antes de registrarse y liberarse como nuevas variedades de durazno para Zacatecas y áreas agro-ecológicas similares.

Palabras clave: *Prunus persica* L. Batsch, época de cosecha, calidad de fruta.

EL RIEGO MODIFICA ALGUNOS ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA TUNA (*OPUNTIA* SPP.) QUE FAVORECEN LA VIDA DE ANAQUEL

ZEGBE DOMÍNGUEZ, J. A.* Y SERNA PÉREZ, A.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: jzegbe@yahoo.com, Área: Fruticultura

Introducción. En la región semiárida del estado de Zacatecas se cultivan 17, 061 y 545 hectáreas con nopal tunero de temporal y riego, respectivamente. En esta zona, el recurso hídrico es limitado para las actividades agropecuarias, no obstante la tendencia ha sido a incrementar la superficie de nopal tunero bajo riego. Esta práctica ha mejorado la productividad y el tamaño de la tuna para exportación. Sin embargo, el efecto del riego en los atributos físico-químicos de la tuna ha sido poco estudiado en la cosecha o después del almacenamiento a temperatura ambiente o en refrigeración, lo cual motivó este estudio.

Materiales y métodos. La tuna 'Roja Lisa' y 'Amarilla Oloroso' se colectó de un experimento de riego donde se evaluó el testigo (sin riego), riego suplementario (RS) y riego completo (RC). En tres eventos, se cosecharon 24 frutos al azar por tratamiento (ocho frutos por repetición) y se formaron tres lotes con 72 frutos cada uno. El primer lote se usó para evaluar la calidad de fruta a la cosecha, los lotes restantes se asignaron aleatoriamente al almacenamiento a temperatura ambiente (24 ± 1.1 °C y 37 ± 7.5 % HR) o refrigeración a 10 °C y 95 % de humedad relativa. Se evaluó: pesos del fruto (PF), pulpa (PP) y cáscara (PC), relación PP/PC (RPC), color de la epidermis (CE), firmeza (FF), concentración

de sólidos solubles totales (CSST) y materia seca del fruto (CMSF).

Resultados. En la cosecha, en promedio, el RC produjo el mayor PF y PC en la tuna 'Roja Lisa'; mientras que la PP y FF fueron similares en RC y RS, pero estos últimos tratamientos produjeron la menor CSST. El RPC, CE y CMSF fueron similares entre tratamientos. Después de cinco semanas en almacenamiento a temperatura ambiente, el RC y RS mantuvieron el PF, PP y PC en relación a SR. RS mantuvo alta la FF en comparación con RC y SR; pero este último tratamiento mantuvo alta la CSST y CMSF. Después de 17 semanas en cuarto frío (10 °C y 95 % HR), la FF y CMSF se mantuvieron altas en la fruta con RS y SR, respectivamente. En contraste, RC y RS redujeron la RPC y CMSF. La tuna 'Amarilla Olorosa' respondió similarmente a los tratamientos aplicados.

Conclusiones. La calidad físico-química de ambas tunas se mejoró con los tratamientos RC y RS. Este último podría sugerirse como una opción para la producción sustentable de tuna.

Palabras Clave *Opuntia* spp., riego suplementario, calidad de fruta, vida de anaquel.

LOS NUDOS CROMOSÓMICOS Y EL ORIGEN DEL MAÍZ

KATO-YAMAKAKE, T. Á.*

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: katoy@colpos.mx, Área Genética Básica y Evolución Vegetal

Introducción. En 1999 hubo una publicación en que se propuso que los nudos cromosómicos del maíz no son adecuados para estudiar la filogenia, es decir, el origen del maíz a partir del teocintle: debido a que la presencia del cromosoma 10 anormal (Ab10) induce la segregación preferente durante la megasporogénesis de sí mismo y de nudos en otros cromosomas (deriva meiótica), indica que la evolución de los nudos, especialmente los de mayor tamaño, están controlados por este mecanismo. Aspectos epigenéticos inducen variabilidad en la estructura molecular de Ab10, nudos y cromosomas B. Aquí se presenta información indicando, contrario a lo establecido, que los nudos están sujetos a la selección natural y la artificial porque pueden adquirir un variable valor evolutivo y esto no depende de la deriva meiótica.

Materiales y Métodos. Se obtuvo datos de frecuencia de nudos (grandes, medianos, y pequeños), presencia de Ab10 y de cromosomas B en 20 plantas en cada una de 52 poblaciones de 3 razas de maíz del altiplano mexicano: Chalqueño, Cónico y Cónico Norteño. Se hicieron comparaciones en cada población entre frecuencias de nudos, tamaño y posición, con presencia y ausencia de Ab10 y B's.

Resultados. En las comparaciones de frecuencias de

nudos globales en todos sus tamaños se observa: no importando si están presentes o no los cromosomas Ab10 y B en las poblaciones la variación de frecuencias parecen presentarse de forma similar. Si las comparaciones se hacen en posiciones de nudos individuales, es notorio que los diferentes tamaños de nudo en distintas posiciones de cada población varían aparentemente de forma independiente unos de otros y no por influencia de la deriva meiótica, siendo que se esperaría que dicho efecto debería ser uniforme para cada tamaño y presencia del Ab10 o del cromosoma B, sin importar dónde se localizan los nudos.

Conclusiones. Los datos analizados indican que la evolución de los nudos cromosómicos en *Zea* no está controlada por la deriva meiótica, sino que cada nudo, por su estructura compleja y variable, independientemente es objeto de la selección natural y artificial. Por otro lado, los Ab10 y B se mantienen en las poblaciones debido a su efecto acrecentador de la recombinación genética de forma adecuada al proceso de adaptación de las poblaciones a los diferentes ambientes, ya que la heterocromatina de los nudos reduce esta recombinación.

Palabras clave: Maíz, nudos cromosómicos, cromosoma 10 anormal, deriva meiótica.

EVOLUCIÓN DE LA RAZA NAL-TEL DE MAÍZ

MIRANDA-COLÍN, S.*

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: smiranda@colpos.mx, Área: Genética Básica y Evolución Vegetal

Introducción. La raza Nal-Tel de maíz se identifica como Indígena Antigua y es originaria de México; desarrolla frutos reventadores o palomeros; su ciclo biológico es precoz y crece principalmente en las regiones tropicales de Yucatán y Campeche, a 100 m de altitud. En virtud de que esta raza es considerada como una de las más antiguas, el objetivo del presente trabajo es encontrar evidencias evolutivas, que ubiquen a la raza mencionada como uno de los primeros maíces que se domesticaron en México.

Materiales y Métodos. Uno de los materiales utilizados en este trabajo fue la mazorca de la raza Nal-Tel, cuya forma es cilíndrica y desarrolla 12 hileras y 24 semillas por hilera. Otra herramienta empleada fue el Calendario Agroastronómico integrado por el Volcán Iztaccíhuatl, el Volcán Popocatepetl y el Paso de Cortés. La metodología usada indica que si un día tiene 24 horas, entonces en 5 días se completarán 120 horas = dos horas de 60 unidades cada una. Por lo anterior, se deduce que como 5 días = dos horas, entonces 15 días = 6 horas y 30 días = 12 horas = una lunación lunar. Este período se usa para registrar el número de semillas por hilera y el número de hileras por mazorca.

Resultados. La primera lunación de 12 horas se ubica en

el Volcán Iztaccíhuatl y la segunda, en el Volcán Popocatepetl. Las dos lunaciones suman 24 horas, mismas que son equivalentes a las 24 semillas por hilera que desarrolla la mazorca de la raza Nal-Tel. Como cada hilera de maíz incluye dos lunaciones, entonces 6 hileras acumularán 12 lunaciones de 30 días, mismas que representan un año de 360 días. De igual manera, 12 hileras sumarán 24 lunaciones de 30 días, similares a dos años de 360 días. Estos resultados muestran que la mazorca del maíz Nal-Tel es bianual, requiriéndose dos mazorcas para completar cuatro años.

Conclusiones. La evolución de la raza Nal-Tel está muy vinculada con la evolución del Tiempo y por tal razón, su grado de adaptación es sobresaliente y proporciona gran estabilidad en la raza citada. Este modelo de domesticación fue usado por los fitomejoradores prehispánicos desde tiempos que superan el periodo de 10 000 años a.P. La información que precede demuestra que la raza Nal-Tel, además de ser muy antigua, sigue siendo ampliamente utilizada por los agricultores actuales, en el Sureste de México.

Palabras clave: Mejoramiento astronómico, domesticación, maíz.

EVOLUCIÓN DE LA RAZA CHAPALOTE DE MAÍZ

MIRANDA-COLÍN, S.*

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: smiranda@colpos.mx, Área: Genética Básica y Evolución Vegetal

Introducción. La raza Chapalote de maíz es clasificada como Indígena Antigua y es nativa de México. Crece principalmente, entre los 100 y 600 m de altitud, en áreas de Sinaloa y Sonora. La mazorca desarrolla granos cristalinos y de color chocolate. Tomando en cuenta que esta raza es considerada como una de las más antiguas de México, el objetivo de la presente investigación consiste en encontrar evidencias evolutivas que acrediten su antigüedad.

Materiales y Métodos. Uno de los materiales utilizados fue la mazorca de la raza Chapalote de maíz, la cual desarrolla 12 hileras y 36 semillas por hilera. Otro material considerado en el estudio es el Calendario Agroastronómico integrado por el Volcán Iztaccíhuatl, el Volcán Popocatepetl y el Paso de Cortés. La metodología empleada muestra que 5 días de 24 horas = 120 horas = dos lunas de 60 unidades cada una. Por lo anterior, se deduce que si 5 días = dos lunas, entonces 15 días = 6 lunas y 30 días = 12 lunas = una luna lunar. Este período se usa para registrar el número de semillas por hilera y el número de hileras por mazorca.

Resultados. La primera luna de 12 horas se ubica en el Volcán Iztaccíhuatl; la segunda, en el Volcán Popocatepetl y la Tercera, en el Paso de Cortés. Las tres lunas suman

36 horas equivalentes a las 36 semillas por hilera que desarrolla la mazorca de la raza Chapalote. Como cada hilera de maíz incluye tres lunas de 12 horas, entonces cuatro hileras sumarán 12 lunas = un año de 360 días; este dato se sitúa en el Paso de Cortés. De igual forma, el dato de 8 hileras = dos años, se ubica en el Volcán Popocatepetl y la información de 12 hileras = tres años, se establece en el Volcán Iztaccíhuatl. Lo anterior demuestra que la mazorca de maíz Chapalote es trienal.

Conclusiones. Los resultados de esta investigación muestran que el proceso evolutivo de la raza Chapalote de maíz está muy relacionado con la evolución del Tiempo. Por tal razón, el maíz Chapalote exhibe niveles preponderantes de adaptación y estabilidad. Este tipo de domesticación fue utilizado ampliamente por los fitomejoradores prehispánicos desde tiempos que rebasan los 10 000 años de antigüedad. Lo anterior indica que la raza Chapalote, aparte de ser muy antigua, todavía cuenta con la fortaleza genética necesaria para seguir sobresaliendo en la agricultura contemporánea.

Palabras clave: mejoramiento astronómico, domesticación, maíz.

SELECCIÓN DE GENERACIONES AVANZADAS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ USANDO MEJORES PREDICTORES LINEALES INSESGADOS

AGUILAR-CASTILLO, J. A. *, RUELAS HERNADEZ, P. G., ARRIETA-RAMOS, B. G.
Y JUAREZ-ROSETE, C. R.

Universidad Autónoma de Nayarit
Correo electrónico: aguilarcj@hotmail.com, Área: Genética Vegetal

Introducción. El uso de los mejores predictores lineales insesgados (MPLI) en un programa de mejoramiento genético permite seleccionar genotipos superiores de diferentes poblaciones de maíz evaluados en diferentes ambientes. De ahí que con el objeto de aprovechar la diversidad genética del maíz e iniciar un programa de hibridación se hizo este estudio.

Materiales y Métodos. En el año 2013 se cruzó la F_4 de 12 híbridos de casas comerciales y dos de CIMMYT con la variedad criolla "San Juaneño" que es originaria del Valle de Jala. Las cruza se evaluaron en el año 2014 en dos localidades del estado de Nayarit en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, en una densidad de población de 65 mil plantas por hectárea. Se estimaron los mejores predictores lineales insesgados para rendimiento de grano (REN), Ancho de grano (AG), Número de hileras (NH) y Longitud de mazorca (LM) con el programa META-R (Multi Environment Trilal Analysis with R for Windows). Versión 4.1

(2015) CIMMYT

Resultados. Se observó que los MPLI para REN y LM no se presentaron diferencias entre los valores estimados, y su heredabilidad fue muy baja por lo que sus valores genéticos fueron cercanos a cero, en tanto que para AG la cruza (10xSJ) mostró el valor más alto (10.6 mm) con un valor genético de 0.51 y en NH sobresalió la cruza (6xSJ) con 16 hileras y un valor genético de 1.17, por lo que se podrían derivar líneas de estas cruza.

Conclusiones. El rendimiento de las cruza y longitud de mazorca a través de MPLI fue similar por lo que cualquier genotipo se puede utilizar con fines de mejoramiento; sin embargo, se podrían seleccionar cruza con tamaño grande de grano o con 16 hileras por mazorca.

Palabras clave: MPLI, mejoramiento, maíz.

VARIABILIDAD EN CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN GRANO Y OLOTE DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) PIGMENTADO

AGUILAR-HERNÁNDEZ, A. D.¹, SALINAS MORENO, Y.²,
ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I.2* Y RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.²

¹Universidad Autónoma Chapingo y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Correo electrónico: aleman.ivone@inifap.gob.mx, Área: Genética Vegetal

Introducción. La demanda de pigmentos naturales se ha incrementado debido a que varios de los colorantes sintéticos usados en la industria de alimentos han sido prohibidos. El grano de maíz de algunas variedades posee un contenido sobresaliente de antocianinas (pigmentos rojos) y potencial para su aprovechamiento como fuente de pigmentos. Tal es el caso del maíz Peruano y su olote cuya variabilidad dentro de sus poblaciones no se conoce, por lo cual el objetivo de este trabajo es determinar la variabilidad en el contenido de antocianinas en el grano y olote de poblaciones originales de Peruano y su cruce directa y recíproca con el maíz Costeño.

Materiales y Métodos. Se trabajó con cuatro poblaciones. Una de maíz Peruano, multiplicada en dos ambientes: Campo Experimental Centro Altos de Jalisco (CECAJAL), situado a 1800 msnm (P1) y el Campo Experimental Costa de Jalisco situado a 300 msnm (P2), y las cruces directa (P3) y recíproca (P4) entre maíz Peruano y maíz Costeño obtenidas en el mismo sitio experimental. Las cuatro poblaciones se sembraron en terrenos del CECAJAL. Las poblaciones P1 y P2 se multiplicaron para obtener semilla y en las cruces P3 y P4 se obtuvo la generación F₂. Se analizaron 26 mazorcas de la P1, 17 de la P2, 9 de la P3 y 22 de la P4; en P3 y P4 sólo se seleccionaron segregantes cuyo grano y olote tuvieron mayor intensidad de color. Se determinó el contenido de

antocianinas (CAT) tanto en grano como en olote.

Resultados. Los valores de CAT fueron diferentes entre las poblaciones analizadas. El mayor CAT se presentó en la P1 ($4,963 \pm 2471 \mu\text{g/g}$), el menor lo tuvo la P4 ($1,651 \pm 1134 \mu\text{g/g}$). Se observó que el origen de la semilla en las poblaciones de Peruano redujo el CAT del grano; ya que la (P2) tuvo menor CAT que P1 que se produjo y sembró en CECAJAL. En los segregantes de las cruces entre Peruano y Costeño, cuando se usó Peruano como madre, se tuvo mayor CAT que como padre. Debido a que el pigmento se concentra en el pericarpio. La cantidad de antocianinas en el olote de estas poblaciones fue mayor que en el grano, con una tendencia similar a la observada entre las poblaciones. Así, el CAT en el olote de la P1 fue de $9,678 \pm 6357 \mu\text{g/g}$, en tanto que en la P4 fue de $4,309 \pm 2782 \mu\text{g/g}$.

Conclusiones. El origen de la semilla redujo el contenido de antocianinas tanto en grano como en olote. Las poblaciones P1 y P2 fueron las de mayor contenido; el olote tuvo alrededor de 40 % más CAT que el grano. En los segregantes de las cruces se redujo el CAT poco más de 50 %.

Palabras clave: *Zea mays*, antocianinas, pigmento, incremento, cruce recíproca.

APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN LÍNEAS DE MAÍCES (QPM) DE VALLES ALTOS

ALCÁNTAR-LUGO, H. J.^{1*}, TADEO-ROBLEDO, M.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
GARCÍA-ZAVALA, J. J.¹ Y VÁZQUEZ CARRILLO, G.²

¹Colegio de postgraduados, ²Universidad Nacional Autónoma de México y ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: alcantar.hugo@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Los actuales programas de mejoramiento genético, no solamente deben enfocarse al aumento de rendimiento, sino también deben contemplar características deseables como calidad proteínica, debida a mutaciones que alteran la composición proteínica de la porción del endospermo aumentando notablemente las concentraciones de lisina y triptófano en el grano. Para el desarrollo de nuevas variedades de maíz con calidad proteínica se requiere la identificación de los mejores progenitores mediante la evaluación de líneas prometedoras; una forma eficiente para hacerlo, es mediante el uso de diseños de apareamiento, como las cruas dialélicas, ya que permiten conocer los efectos (ACG) y (ACE) entre otros. El objetivo del trabajo fue identificar líneas con alta ACG y cruas con alta ACE proclives a ser utilizadas como progenitores de híbridos con calidad proteínica para Valles Altos.

Materiales y Métodos. El estudio se condujo en dos localidades del Estado de México, durante el ciclo P-V 2014, evaluándose 36 genotipos resultantes de las cruas entre seis líneas QPM mediante un diseño dialélico 6x6 según el Método I de Griffing. Se tomaron datos de rendimiento de grano, altura de planta y mazorca, floraciones, se calificó sanidad de mazorca y cobertura. Se realizó un análisis de varianza, se estimaron los efectos de ACG, ACE y recíprocos para construir la estructura genética e identificar la magnitud de los efectos aditivos y de dominancia. Proyecto financiado

por el programa PAPIIT: IT201215.

Resultados. El análisis de varianza encontró significancia ($p \leq 0.01$) para todas las variables, en localidades, genotipos, y en ACG y ACE. Los efectos mayores de ACG, los registraron las líneas CML525 y CML528, mientras que los más bajos y negativos las líneas: CML524 y CML529. En los híbridos F1 con alta ACE intervino al menos una línea alta ACG como progenitora, por otro lado en los de baja ACE por lo menos una de sus líneas progenitoras fue de baja ACG.

Conclusiones. La estructura genética indicó que los efectos de dominancia tuvieron mayor peso en la expresión del rendimiento que los aditivos, por lo que deben explotarse mediante hibridación. Los mejores genotipos fueron CML526xCML525, con 9029 kg ha⁻¹, y su recíproca CML525xCML526, con 8948 kg ha⁻¹ exhibiendo valores altos y consistentes para rendimiento, en ambos al menos una de sus líneas progenitores fue de alta ACG, y también registraron el mayor valor de ACE, los valores para efectos recíprocos fueron moderados y las ubican como una excelente crua, factible de ser usada como crua progenitora para formación de híbridos.

Palabras clave: Aptitud combinatoria general y específica, maíces de calidad proteínica.

APTITUD COMBINATORIA GENERAL DE LÍNEAS DERIVADAS DEL PAR HETERÓTICO DE MAÍZ DE GRANO BLANCO B-41BR RC₁ C₀ F₂ Y B-48BR RC₀ F₂

ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I.*; RAMÍREZ DÍAZ, J. L., LEDESMA-MIRAMONTES, A.,
VIDAL-MARTÍNEZ, V. A. VIDALES-FERNÁNDEZ, I. Y SALINAS-MORENO, Y.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: aleman.ivone@inifap.gob.mx, Área: Genética Vegetal

Introducción. La prueba temprana es un método efectivo para seleccionar líneas con valor aditivo alto que se manifiesta por la capacidad de combinación de las líneas con los probadores que se evalúan. Su utilidad radica en que permite reducir en 50 % ó más el número de líneas evaluadas y con ello reducir costos de evaluación y flexibilidad en la operación de los programas de mejoramiento genético. El objetivo del trabajo fue evaluar y seleccionar por su aptitud combinatoria general (ACG) dos grupos de líneas, en mestizos, derivadas del par heterótico B-41BR RC₁ C₀ F₂ y B-48BR RC₁ C₀ F₂.

Materiales y Métodos. Las poblaciones B-41BR RC₁ C₀ F₂ y B-48BR RC₁ C₀ F₂ se formaron con líneas S₃ y S₄ con buena aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) seleccionadas de segregantes de grano blanco, producto de la conversión del híbrido de grano blanco H-375 a amarillo. Se derivaron líneas S₂ de cada población y se formaron mestizos, incluyendo las líneas originales, B-48 y B-41, aplicando el método de selección recurrente recíproca. Los mestizos se evaluaron en ensayos uniformes, en el 2015, en cuatro localidades, tres en temporal y una en punta de riego. Se tomaron datos agronómicos de planta, mazorca y rendimiento. Se hizo análisis de varianza conjunto de cada grupo, comparación de medias y de ACG, estimada como la diferencia de la media de la variable del mestizo menos la media general.

Resultados. En el análisis estadístico combinado, en ambos grupos de mestizos hubo diferencias significativas en todas las variables estudiadas en los factores de variación

ambientes y genotipos. En la interacción genotipo x ambiente, hubo diferencias significativas en rendimiento de grano y floración masculina, y femenina sólo en los mestizos formados con B-48BR RC₁ C₀ F₂. En el grupo de mestizos formados con líneas de B-41BR RC₁ C₀ F₂ x B-48BR RC₁ C₀ F₂, las medias de rendimiento más altas y con menor porcentaje de acame se obtuvieron en los mestizos formados con la línea original B-41 x B-48BR F₂, siendo éstas estadísticamente iguales al testigo H-375 y al testigo local. Asimismo, hubo cinco mestizos formados con líneas segregantes estadísticamente iguales en rendimiento de grano (de 9,284 a 8,837 kg ha⁻¹) y menor acame que el H-375 (9,685 kg ha⁻¹). En los mestizos formados con líneas B-48BR RC₁ C₀ F₂ x B-41BR RC₁ C₀ F₂, sólo un mestizo fue estadísticamente igual en rendimiento de grano (10,738 kg ha⁻¹) que el H-375 (11,012 kg ha⁻¹) y con menor porcentaje de acame. Los mestizos formados con la línea original B-48 x B-41BR RC₁ C₀ F₂ tuvieron rendimiento bajo y estadísticamente diferentes a los 12 mestizos más sobresalientes; así como, mayor porcentaje de acame de raíz.

Conclusiones. En ambas poblaciones se identificaron líneas con buena ACG cuyos mestizos fueron competitivos en rendimiento con el de los híbridos comerciales. Se confirmó la excelente combinación de la línea B-41; la cual debe incluirse en cruza con líneas sobresalientes por ACG de B-48BR RC₁ C₀ F₂. La línea original B-48 no combinó con la población B-41BR RC₁ C₀ F₂, pero se identificaron segregantes con buena capacidad de combinación con B-41BR RC₁ C₀ F₂.

Palabras clave: *Zea mays*, selección recurrente, heterosis.

RADIOSENSIBILIDAD DE SEMILLAS DE *PHYSALIS PERUVIANA* L. A LA APLICACIÓN DE RAYOS GAMMA ^{60}Co

ANTÚÑEZ-OCAMPO, O. M.^{1*}, CRUZ-IZQUIERDO, S.¹, SANDOVAL-VILLA, M.¹, SANTACRUZ-VARELA, A.¹, MENDOZA-ONOFRE, L. E.¹, DE-LA-CRUZ-TORRES, E.² Y PEÑA-LOMELÍ, A.³

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
y ³Universidad Autónoma Chapingo

Correo electrónico: oscar.antunez@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La inducción de mutaciones es una alternativa para generar variabilidad genética no presente en la naturaleza, o para obtener genotipos que pueden emplearse como progenitores en programas de fitomejoramiento, al producir nuevas combinaciones genéticas o al incrementar la variabilidad en una población. La aplicación de la mutagénesis en el mejoramiento genético y en la producción agrícola se inició a principios del siglo XX en cultivos como el maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum* sp.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), algodón (*Gossypium* sp. L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), y en plantas ornamentales; los rayos gamma son los más utilizados en estas especies.

Materiales y Métodos. Se utilizaron semillas de uchuva "Ecotipo Colombia". Los tratamientos consistieron en dosis crecientes de rayos gamma de ^{60}Co : 0 a 350 Gy, sobre 5 g de semilla. La irradiación de las semillas se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, estado de México, en un irradiador LGI-01 Transelektro. Los 16 tratamientos de distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones (100 semillas por repetición). A los 60 días se registraron las siguientes variables: porcentaje de germinación; días al 50 % de la germinación; porcentaje de supervivencia de plántulas; altura y diámetro de tallo de la plántula; longitud de entrenudo y de la raíz; número de hojas por plántula, y lecturas SPAD.

Resultados. Todos los tratamientos presentaron 100 % de germinación, pero las semillas irradiadas a cualquiera de las dosis germinaron 8 días antes que las semillas testigo; sin embargo, para las dosis de 5 a 275 Gy la supervivencia fue mayor a 70 %, excepto con 300 y 350 Gy. Las mayores alturas de plántula se presentaron con 125, 150 y 200 Gy; mientras que, con 300 y 350 Gy la altura fue menor a 6.27 cm. Las plántulas con 0, 125, 200 y 225 Gy obtuvieron diámetros de tallo superiores a 1.88 mm, en comparación con las dosis de 20, 50, 300 y 350 Gy. El número de hojas por planta fue de 4 y 5. Las plántulas testigo registraron las mayores lecturas SPAD (39.5) y longitud de raíz (11.84 cm), en comparación con las plántulas irradiadas. Las dosis de 175 y 200 Gy presentaron las mayores longitudes de entrenudo, y las menores fueron con 300 y 350 Gy.

Conclusiones. La aplicación de rayos gamma ^{60}Co no afectó la germinación de la semilla y el número de hojas por plántula de *Physalis peruviana*; en cambio, aceleró los días a la germinación; mientras que, la supervivencia, altura y diámetro de la plántula, lecturas SPAD, y la longitud de la raíz, disminuyeron con el incremento de las dosis de radiación; en contraste, la longitud de entrenudo aumentó con 175 y 200 Gy.

Palabras clave: Mutagénesis, uchuva, germinación, mutaciones.

VARIABILIDAD INDUCIDA EN CARACTERES MORFOLÓGICOS DE PLANTAS M₁ DE *PHYSALIS PERUVIANA* L. IRRADIADAS CON RAYOS GAMMA ⁶⁰CO

ANTÚNEZ-OCAMPO, O. M.^{1*}, CRUZ-IZQUIERDO, S.¹, SANDOVAL-VILLA, M.¹, SANTACRUZ-VARELA, A.¹, MENDOZA-ONOFRE, L. E.¹, DE-LA-CRUZ-TORRES, E.² Y PEÑA-LOMELÍ, A.³

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y ³Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: oscar.antunez@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Las mutaciones son cambios aleatorios y puntuales en el DNA y en algunos casos son mortales para los organismos. En la naturaleza ocurren a bajas frecuencias y de manera espontánea, pero también pueden ser inducidas a través de mutágenos químicos y físicos. Los mutágenos químicos son etil metanosulfonato, sulfato de dimetilo y sulfato de dietilo. Los mutágenos físicos son los rayos X, gamma, ultravioleta e iones de carbono. La mayoría de las alteraciones genéticas producidas por los mutágenos son favorables; en el caso de las plantas mejoran las características fenotípicas, el desarrollo y rendimiento en condiciones ambientales desfavorables. La inducción a mutaciones es una herramienta, para generar nuevas variantes morfológicas de utilidad para la agricultura.

Materiales y Métodos. La presente investigación se realizó durante los meses de octubre de 2015 a febrero 2016 en un invernadero tipo túnel, con cubierta de polietileno UVII-720, y estructura de acero galvanizado, con ventilación lateral, presentando una temperatura máxima de 38 °C y la mínima de 9 °C, con una intensidad luminosa de 653.43 mmol m⁻² s⁻¹. Los tratamientos de irradiación consistieron en 0, 5, 10, 20, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 y 350 Gy. El diseño experimental fue completamente aleatorio con 6 repeticiones, y la unidad experimental fue una planta de *Physalis peruviana* Ecotipo Colombia colocada en una bolsa negra de polietileno con capacidad de 9 L, con tezontle como sustrato y riego por goteo. La solución nutritiva se elaboró con base en el mejor tratamiento encontrado por Gastelum

et al. (2013), que fue la solución Steiner al 50 % de su fuerza iónica original. Se registraron las siguientes variables: altura y diámetro de tallo de la planta, número de tallos basales por planta, días a la primera flor, todas estas se midieron cada 15 días.

Resultados. Las plantas testigo presentaron las mayores alturas con 116.33 cm, seguida por las plantas con 175 (91.67 cm) y 200 (90.00 cm); mientras que, con 50 y 20 Gy se presentaron las menores alturas con 69.17 cm. Por otro lado, los mayores diámetros de tallos se encontraron con las dosis de 125 (22.20 mm), 175 (21.57 mm), 200 (21.40 mm) y 275 Gy (20.25 mm); en contraste, las dosis de 5, 20 y 150 Gy tuvieron los menores grosores. En cuanto al número de tallos basales, las plantas con 125 (7), 175 (7) y 200 Gy (9) presentaron el mayor número; mientras que, el resto de las plantas desarrollaron 6 tallos. La plantas con 200 Gy (53 días después del trasplante) fueron las más precoces, en comparación con las plantas testigo, 125 y 175 Gy; en cambio, las plantas con 20 y 50 Gy fueron las más tardías.

Conclusiones. La aplicación de rayos gamma ⁶⁰Co redujo la altura, pero incrementó el diámetro de tallo y número de tallos basales, y con la dosis de 200 Gy se aceleró la floración de plantas de uchuva.

Palabras clave: Mutación, inducción, floración, variabilidad, *Physalis peruviana*.

EVALUACIÓN DE FAMILIAS F_2 DE MATERIALES DE HIGUERILLA PARA CLIMA TEMPLADO

BARRIOS-GÓMEZ, E. J.*¹, CANUL-KU, J.,
HERNÁNDEZ-ARENAS, M. Y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: barrios.edwin@inifap.gob.mx, Área: Genotecnía Vegetal

Introducción. En el programa de investigación biocombustibles del INIFAP se realizaron colectas de higuierilla en México, y mediante evaluaciones en campo permitió seleccionar materiales élite. En 2013 se realizaron las primeras cruas para incorporar menor porte, precocidad y mayor contenido de aceite en el grano. En 2014 se evaluaron los primeros materiales en F_1 . El objetivo del presente trabajo fue evaluar la precocidad a floración-madurez y dehiscencia de frutos de materiales de higuierilla en F_2 .

Materiales y Métodos. Los materiales utilizados fueron 12 familias de higuierilla en F_2 . El diseño experimental fue bloques completos al azar con 10 repeticiones. Una planta fue la unidad experimental o repetición. La siembra se realizó el 17 de julio de 2015 en surcos de 10 m de largo y distancia entre surcos y entre plantas. Se registró el inicio de la floración del primer, segundo y tercer racimo, los días a madurez del fruto y la dehiscencia de los materiales. El cultivo se mantuvo con la humedad del temporal. Los datos recabados se analizaron estadísticamente con el programa SAS.

Resultados. Se presentaron diferencias estadísticas significativas entre familias, para los días a floración del

primer racimo y los días a madurez del fruto. La familia T10xT16 fue la más precoz, a los 34 días después de la siembra (dds), el primer racimo se encontraba en floración y a los 90 días en estado maduro, transcurrieron 56 días de la floración a la madurez. Por el contrario, la familia T14xT9 dio inicio a la floración a los 66 dds y 108 días a madurez, 42 días de la floración a la madurez del primer racimo; sin embargo, se presentaron materiales más tardíos como la familia T1xT4, su primer racimo dio inicio a floración a los 80 dds, pero no hubo desarrollo del fruto debido a la escasez de agua y a la incidencia de plagas y/o enfermedades. Es recomendable que se evalúe la dehiscencia de los frutos en F_3 para conocer su comportamiento y eliminar materiales con esta característica indeseable.

Conclusiones. Se redujo la precocidad en días a floración y madurez fisiológica, manteniendo la característica de indehiscencia de frutos. Los materiales que se utilizaron como progenitores son promisorios como donadores de genes de enanismo.

Palabras clave: *Ricinus communis* L., mejoramiento genético, precocidad.

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE ARROZ DE GRANO GRUESO

BARRIOS-GÓMEZ, E. J.*; HERNÁNDEZ-ARAGÓN, L., TAVITAS-FUENTES, L.,
HERNÁNDEZ-ARENAS, M. Y CANUL-KU, J.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: barrios.edwin@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Durante los últimos años, la alta incidencia de enfermedades como pyricularia (*Pyricularia oryzae*) y manchado del grano (*Bipolaris oryzae*) han generado la necesidad de obtener nuevos materiales con tolerancia, con las mismas características del arroz tipo Morelos: panza blanca en un 20 %, tamaño de grano pulido mayor a 7 mm de largo y 2 mm de ancho, principalmente. Por lo cual se planteó este trabajo con el objetivo de seleccionar materiales con alto rendimiento y tolerancia a enfermedades en arroz de grano del tipo Morelos.

Materiales y Métodos. Durante el ciclo P-V 2014 y 2015 se evaluaron cinco líneas avanzadas de grano grueso en el estado de Morelos. El arreglo factorial fue 2 x 2 x 5, donde se evaluaron dos fechas de trasplante: 11 de abril (Fe1) y 12 de mayo (Fe2); dos ambientes: Jojutla y Cuautla; cinco líneas avanzadas en F5 y F6: C7Za05, C14Za06, C20Za06, C21Za06, C27Za06. La unidad experimental consistió de cinco plantas tomadas al azar, cada una representando una repetición, las variables registradas fueron: altura de planta, macollos productivos, macollos improproductivos, longitud de panícula, granos por panícula, granos manchados por panícula, granos vanos por panícula, peso de grano en un metro cuadrado y los días a madurez fisiológica después del trasplante. Con los datos obtenidos se utilizó el programa SAS (2009) para el análisis estadístico y la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados. Se encontraron diferencias estadísticas significativas para las fechas de trasplante, ambientes y genotipos; la Fe1 fue la mejor en cuanto a rendimiento, ya que se obtuvieron mayor número de macollos productivos, granos por panícula y peso de grano; sin embargo, panículas tuvieron mayor número de granos manchados y vanos. La localidad Jojutla fue la mejor, se obtuvieron mayor número de macollos productivos, longitud de panícula, peso de grano; y menor número de granos manchados. En cuanto a las líneas, sólo existió diferencias significativas para las variables altura de planta, granos vanos y los días a madurez fisiológica. En arroz, plantas con paja corta son más deseables por su resistencia al acame, las líneas C20Za06 y C27Za06, presentaron menor altura de planta, y la C14Za06 mostró menor cantidad de granos vanos por panícula y fue la línea más precoz con 120 días a madurez. La combinación Fe2 con la localidad Cuautla fueron estadísticamente superiores para altura de planta, macollos productivos, menor número de granos vanos y precocidad en las líneas. En el ambiente Jojutla, el mejor rendimiento en grano se obtuvo durante la Fe1 de trasplante.

Conclusiones. La mejor línea fue la C20Za06, en Jojutla y en la Fe1 de trasplante, ya que presentó mejores rendimientos y menor incidencia de enfermedades.

Palabras clave: Arroz, fechas de siembra, rendimiento.

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FÉRTILES Y ANDROESTÉRILES CON RESTAURACIÓN DE FERTILIDAD EN VALLES ALTOS

CANALES-ISLAS, E. I.^{1*}, ESPINOSA-CALDERÓN, A.², GARCÍA-ZAVALA, J. J.¹, SILVA-ROJAS, H. V.¹, TADEO-ROBLEDO, M.³, GÓMEZ-MONTIEL, N. O.² Y SIERRA-MACÍAS, M.²

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

*Correo electrónico: enrique1784@yahoo.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El uso de la androesterilidad en la producción de semilla híbrida de maíz (*Zea mays* L.) es esencial para mantener la calidad genética de los progenitores y del híbrido final; esta se utiliza en dos formas: una, mezclando semilla en diferentes proporciones, donde la mayor proporción será la del progenitor femenino androestéril y la menor será la del progenitor masculino, que es el polinizador; la otra, usando un macho con capacidad restauradora de la fertilidad masculina cuando se cruce con un progenitor androestéril. Esta segunda opción se utilizó para formar los híbridos con fertilidad restaurada que se emplean en esta investigación.

Materiales y métodos. Se evaluaron nueve materiales genéticos de la UNAM e INIFAP en el ciclo Primavera-Verano de 2013, 2014 y 2015 en dos localidades, Cuautitlán Izcalli y Texcoco de Mora, con altitud de 2274 y 2240 msnm, respectivamente, del Estado de México, bajo condiciones de temporal. Se usó un diseño experimental de 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.

Resultados. El análisis de varianza combinado detectó diferencias altamente significativas entre ambientes y entre genotipos para las variables: rendimiento, floración

masculina y femenina, altura de mazorca, peso volumétrico, longitud de mazorca, granos por hilera, granos por mazorca, y porcentaje de materia seca. La interacción Genotipo x Ambiente resultó significativa para las variables: porcentaje de grano, peso volumétrico, y altura de planta y de mazorca. La comparación de medias entre ambientes indicó que en Cuautitlán 2013 se tuvo el mejor rendimiento, con 7340 kg ha⁻¹, mientras que entre genotipos el híbrido que expreso mayor rendimiento fue (246X242)XMIA44, con 7052 kg ha⁻¹. El mejor genotipo con fertilidad restaurada fue (242AEX242X239)XMIA44, con 6414 kg ha⁻¹, seguido por (244AEX349)XMIA44 con 5984 kg ha⁻¹. Estos híbridos experimentales por sus rendimientos resultaron competitivos al compararlos con los híbridos testigo Tsíri Puma y H-50, que rindieron 6760 y 6655 kg ha⁻¹, respectivamente.

Conclusiones. Los genotipos con fertilidad restaurada en su fase experimental expresaron buen potencial de rendimiento de grano, siendo el híbrido (242AEX239)XMIA44 el de mejor rendimiento, ya que la línea que restaura la fertilidad (MIA44) generó buena heterosis al combinarse con la correspondiente cruza simple androestéril.

Palabras clave: Maíz, Rendimiento, Androesterilidad, restauración de la fertilidad. Semillas.

IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS PARES HETERÓTICOS DE MAÍZ EN EL TRÓPICO DE MÉXICO

GÓMEZ-MONTIEL, N. O.^{1*}, CANTÚ-ALMAGUER, M. Á.¹, RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.¹,
SAN-VICENTE-GARCÍA, F. M.², HERNÁNDEZ-GALENO, C. DEL Á.¹, SIERRA-MACÍAS, M.¹,
COUTIÑO ESTRADA, B.¹, TRUJILLO-CAMPO, A.¹, ESPINOSA-CALDERÓN, A.¹,
VIDAL MARTÍNEZ, V. A.¹ Y VALADEZ GUTIÉRREZ, J.¹

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

*Correo electrónico: noelorando19@hotmail.com, Área: Mejoramiento Genético

Introducción. La mayoría de la superficie sembrada con maíz de temporal en el Trópico de México, corresponde a áreas de potencial medio, donde funcionan muy bien las variedades de polinización libre y la variante de híbridos no convencionales, la Cruza Intervarietal (CI). De esta manera en esta investigación se planteó explorar parte de la diversidad genética de poblaciones de tres programas de Mejoramiento genético del Trópico y subtrópico de México, con el propósito de identificar en un dialélico, nuevas combinaciones superiores a los ya establecidos, para su aprovechamiento en hibridación y/o directamente como híbrido varietal.

Materiales y Métodos. El germoplasma utilizado fueron dos pares heteróticos del CIMMYT, Pob 510 TLWNGSHGA con Pob 510 TLWNGSHGB, Pob 505 TLWHGA con Pob 503 TLW3HGB y SintBCOTSRCHGB; dos pares heteróticos de INIFAP-Jalisco, B41BRf2 con B48BRf2 y Pob 501CS con Pob 502C5; además dos pares heteróticos de INIFAP-Guerrero, Sintético A dentado con Sintético B cristalino y VS-558 con VS-535 o V-559. La evaluación se hizo en 2014 PV en seis localidades bajo el dialélico 2 de Griffing, en un diseño experimental látice triple 10 x 10. La variable de análisis fue el rendimiento de grano.

Resultados. En el análisis combinado se observó que el promedio de todas las combinaciones superó al promedio de los progenitores en 14.3 %; la heterosis sobre el mayor progenitor dentro de localidades varió desde -8.5 hasta 78.7 % y en promedio de localidades las nueve mejores combinaciones varió de 12.2 a 41.4 %. Las mejores CI fueron Pob 505 TLWHGA x VS558 (8.0 t ha⁻¹), SintB COTSRCHGB x VS558 (7949 t ha⁻¹), VS535 x Pob502C5 (7725 t ha⁻¹), y los mejores progenitores, Sintético B cristalino (6263 t ha⁻¹), Pob501Cs (5891 t ha⁻¹), Pob 502 Cs (5523 t ha⁻¹).

Conclusiones. Se identificaron nuevos pares heteróticos que superaron significativamente a los ya establecidos. La heterosis sobre el mejor progenitor del análisis combinado fue en promedio de 14.3 % y en las mejores nueve combinaciones varió de 12.2 a 41.4 %. El rendimiento de grano promedio de todas las CI en las seis localidades fue de 6355 Vs 5563 kg ha⁻¹ del promedio de los progenitores.

Palabras clave: Heterosis, cruza intervarietales, dialélico.

BASES PARA LA HIBRIDACIÓN EN HIGUERILLA, EN MORELOS

CANUL-KU, J.*; BARRIOS-GÓMEZ, E. J.,
HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M. Y HERNÁNDEZ-ARENAS, M.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Ante el agotamiento de las reservas del petróleo, la tendencia es hacia la búsqueda de fuentes de energía renovables, y la higuierilla es una alternativa viable. En México, la siembra de este cultivo se basa en materiales mejorados procedentes del extranjero y de materiales criollos de gran altura, bajo potencial de rendimiento y con tolerancia a factores adversos. Estos dos tipos de materiales se pueden emplear para generar híbridos. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue determinar la receptividad de estigma y viabilidad de polen, así como realizar cruzamientos manuales para obtener progenie en higuierilla.

Materiales y Métodos. En 2014, se realizaron pruebas de viabilidad de polen con el método propuesto por Dempsey (1993) en materiales mejorados y de receptividad de estigma según Osborn *et al.* (1988) en poblaciones nativas de higuierilla. En 2014 y 2015, se realizaron cruzamientos manuales. Para esto, se eligieron inflorescencias con flores del mismo estadio fenológico, dejando 10 en promedio, se eliminaron flores masculinas y la inflorescencia se cubrió con bolsa glassine. El desarrollo de los estigmas se revisó seis días después y cuando se consideró receptivo se realizó la polinización de forma manual impregnando el polen a los estigmas y la inflorescencia se cubrió nuevamente. Se contaron las flores polinizadas, frutos cosechados y número

de semillas obtenidas por cruzamiento y se determinó el porcentaje de amarre de frutos.

Resultados. El método Dempsey determinó viabilidad del polen en materiales mejorados puesto que en el microscopio se observaron granos de polen teñidos de color rojo, por lo que pueden ser usados como progenitores masculinos. Mientras que, la aplicación de peróxido de hidrógeno a los estigmas de las poblaciones nativas mostraron un burbujeo indicativo de que son receptivas. Esto significa que existieron las condiciones biológicas para la recombinación genética. Se polinizaron 237 inflorescencias en 2014 y 450 en 2015. El porcentaje promedio de amarre de frutos en los dos años fue de 68.

Conclusiones. Las poblaciones nativas de higuierilla presentaron estigmas receptivos y los materiales mejorados polen viable. Los cruzamientos manuales produjeron frutos y semillas. El amarre de frutos fue de 68 %. Esto indica que hay potencial genético para generar nuevas combinaciones mediante la hibridación en higuierilla.

Palabras clave: Viabilidad de polen, receptividad de estigma, amarre de frutos.

VALORACIÓN DE GENOTIPOS EXPERIMENTALES DE NOCHEBUENA EN MORELOS

CANUL-KU, J.*, GARCÍA-PÉREZ, F., BARRIOS-GÓMEZ, E. J., RANGEL-ESTRADA, S. E.,
RAMÍREZ-ROJAS, S. G. Y OSUNA-CANIZALEZ, F. DE J.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: canul.jaime@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El mercado de nochebuena demanda plantas de porte bajo, relación 2.5:1 planta/maceta, mayor número de ramas, y tamaño grande de hojas y brácteas. La demanda está cubierta por variedades comerciales provenientes del extranjero. Actualmente, el INIFAP Campo Experimental Zacatepec cuenta con genotipos experimentales generados a través de selección-hibridación-selección, que requieren de su evaluación. Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue valorar genotipos experimentales en condiciones ambientales comerciales.

Materiales y Métodos. El trabajo en vivero se llevó a cabo en 2014 en Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos (18° 58' N y 99° 15' O, 2200 msnm). Como material genético se utilizaron seis genotipos experimentales (GE), considerados como tratamientos, los cuales se establecieron en un diseño experimental completamente al azar con diez repeticiones. Una planta en cada maceta se consideró como la repetición. El manejo de los genotipos experimentales fue a base de riego, fertilización y poda, principalmente. Se registraron 11 caracteres morfológicos como variables respuesta. La información obtenida se estudió mediante análisis de

varianza y prueba de comparación de medias.

Resultados. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en las variables altura de planta, número de entrenudos, diámetro de bráctea, diámetro de ciatio, longitud de peciolo de bráctea, longitud y ancho de hoja; y diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en número de ramas, longitud y ancho de bráctea, y longitud de peciolo de hoja. El GE2 presentó la menor altura de planta con 21 cm. El GE5 tuvo la mayor cantidad de ramas, pero estadísticamente igual a GE2. En tamaño de brácteas GE1 y GE2 fueron los de mayor promedio.

Conclusiones. Se identificó a GE2 como un material promisorio que cumple con las características que demanda el mercado y puede liberarse como variedad comercial en el corto plazo. Además, existe variación genética que puede seguirse utilizando en el programa de mejoramiento genético que desarrolla el INIFAP.

Palabras clave: Porte de planta, bráctea, ciatio.

PRODUCTIVIDAD DE GRANO DE LOS HÍBRIDOS DE MAÍZ BLANCO DE LA UNAM, TSIRI PUMA Y H-53 AE, EN COMPARACIÓN CON UN MAÍZ ELITE, BAJO DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN

CARBAJAL-SANTOS, L. F.^{1*}, CANALES-ISLAS, E. I.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
TADEO-ROBLEDO, M.¹, MORA-GARCÍA, K.¹ Y MARTÍNEZ-NÚÑEZ, B.²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados y

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: carbajalluisfernando@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En México, la producción de maíz es de gran importancia ya que forma parte de la alimentación básica de los 119, 530,753 millones de mexicanos. Actualmente no se logra satisfacer la demanda de dicha población, por lo que es necesario Importar aproximadamente una tercera parte de lo que se consume (10 millones de toneladas). Una causa importante por la que no se satisface la demanda, son los rendimientos bajos que se obtienen, ya que actualmente la media nacional está por debajo de las 3 Ton/ha. Las instituciones públicas buscar dar una solución al bajo rendimiento que se obtiene en campo, generando nuevos híbridos, con mayores rendimientos.

Materiales y Métodos. Esta investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera - verano del año 2014, en los municipios de Cuautitlán Izcalli, ubicado a una altura de 2274 msnm y Texcoco, ubicado a una altitud de 2240 msnm en el Estado de México. Donde se evaluaron los nuevos híbridos: Tsíri Puma, H -53 AE y I H -47 AE. Los genotipos se evaluaron en dos densidades de población (70,000 y 95,000 Plantas ha⁻¹). El diseño experimental que se utilizó, fue de bloques completos al azar y se analizó de manera factorial, siendo los factores de variación Ambientes, Bloques, Genotipos, Densidades y sus diferentes interacciones. Se realizó la prueba de comparación de medias por el método de Tukey,

al 0.05 de probabilidad. Se reconoce el apoyo económico del proyecto PAPIIT:IT201215.

Resultados. Se realizó un análisis de varianza, en el cual se identificaron diferencias altamente significativas para la variable de rendimiento, floración masculina, altura de planta, peso de 200 granos y diámetro de mazorca; entre genotipos. Y diferencias significativas entre los ambientes, y la interacción de ambientes*densidades para el rendimiento. En la comparación de medias, el ambiente de Cuautitlán Izcalli, tuvo un rendimiento mayor que el de Texcoco, con 7446.1 Kg ha⁻¹ y 6659.4 kg respectivamente. Mientras en la comparación de medias de los diferentes genotipos evaluados, el híbrido H-53 AE, fue el que obtuvo el mayor rendimiento, con 7879.5 Kgha⁻¹, seguido del híbrido Tsiri Puma, con 6781.8 Kg ha⁻¹ y finalmente el híbrido H -47 con 6497 Kg ha⁻¹. En la comparación de medias entre las densidades de población no hubo diferencia estadística significativa.

Conclusiones. Los resultados obtenidos indican que el híbrido con mayor rendimiento fue el H -53 AE, en la localidad de Cuautitlán Izcalli, superando al híbrido comercial.

Palabras clave: Maíz, Rendimiento, densidad de población.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL PINTO EN TAMAULIPAS

CORTINAS-ESCOBAR, H. M.* Y ACOSTA GALLEGOS, J. A.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: cortinas.hector@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción En la región agrícola del norte de Tamaulipas el cultivo del frijol puede contribuir a diversificar la agricultura que actualmente depende básicamente del sorgo (700 mil ha) y en menor escala del maíz (50 mil ha). Para facilitar la adopción de un sistema de rotación de cultivos es necesario actualizar el paquete tecnológico del frijol, especialmente con respecto a las variedades que mejor se adapten a las condiciones de temporal.

Materiales y Métodos El trabajo se estableció durante el ciclo O-I 2014/2015 en la localidad El Coyote, municipio de Reynosa, Tamaulipas, en un suelo de textura franca. La precipitación ocurrida durante el ciclo fue de 220 mm. El experimento consistió en la evaluación de 20 genotipos de frijol pinto de diverso origen proporcionados por el Programa de Investigación de Frijol del INIFAP. La fecha de siembra fue el 18 de febrero y se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela útil consistió de tres surcos de 3 m de longitud; la densidad de siembra fue de 225 mil plantas/ha y se fertilizó en presiembra con 100 kg/ha de la fórmula 18-46-00. El manejo agronómico fue el recomendado por el CERIB para frijol de temporal en el ciclo O-I del norte de Tamaulipas. Los datos obtenidos fueron: días a floración y madurez, número de vainas por planta, altura de planta y rendimiento de grano. La información se analizó con el Paquete de diseños experimentales FAUJANL y la comparación de medias se efectuó con la prueba DMS ($P < 0.05$).

Resultados Los resultados obtenidos indicaron que la altura de planta se registró en un rango de 27 cm en la línea L-2347 a 39 cm en L-8004 (P-04), con un promedio de 33 cm. El número de vainas por planta se presentó con una variación de 10 en los genotipos PA-Gaval y L-2344 a 15 en la línea L-2345, con un promedio de 13. Los días a floración fueron 42 en promedio de todos los genotipos, mientras que la madurez se presentó a los 99 días después de la siembra. El rendimiento de grano se presentó con una variación de 290 a 1747 kg/ha en los genotipos L-2348 y L-8007-Celaya, respectivamente, con un promedio general de 921 kg/ha. El análisis de varianza del rendimiento detectó diferencia significativa (DMS, $P < 0.05$) entre los materiales genéticos, obteniéndose el mayor en la línea L-8007-Celaya (1747 kg/ha); esta línea fue estadísticamente diferente y superior en rendimiento al resto de los materiales.

Conclusiones Sobresale por el mayor rendimiento la línea L-8007-Celaya, con 1747 kg/ha, la cual fue estadísticamente superior al resto de los materiales. Otras líneas experimentales sobresalientes por su buen rendimiento en condiciones de temporal fueron: L-8006 (P-06), L-8008 (P-08), L-8005 y L-8004 (P-04), con rendimientos de 1289, 1260, 1220 y 1197 kg/ha, respectivamente.

Palabras clave: frijol, pinto, temporal, Tamaulipas

HETEROSIS DEL RENDIMIENTO DE GRANO ENTRE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ DE MEZCALAPA, CHIAPAS

COUTIÑO-ESTRADA, B.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La región de Mezcalapa está ubicada al Noreste del estado de Chiapas, de sierras escarpadas y laderas, de las más pobres de la entidad, donde abundan los pastizales y en menor proporción los cultivos agrícolas como café, cacao y maíz. Se cultivan alrededor de 20,000 ha de maíz con rendimientos promedio de 1.2 t ha⁻¹, principalmente para autoconsumo y los productores siembran únicamente variedades criollas con un manejo tradicional, por sus pocos recursos económicos y un ambiente tropical muy difícil. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de rendimiento de las variedades criollas de la región y de sus cruzas intervarietales para estimar la heterosis del rendimiento de grano.

Materiales y Métodos. Se colectó un pequeño grupo de variedades criollas de la región y se evaluaron en el municipio de Copainalá en el 2013. Las mejores cuatro variedades: Criollo Blanco, Pachita, Quechulteco y Olotillo fueron sembradas en el 2014 en el Campo Experimental Centro de Chiapas y se hicieron cruzas dialélicas entre ellas, generándose seis cruzas intervarietales. En el 2015 y en dos localidades se evaluaron conjuntamente las cuatro variedades progenitoras y las seis cruzas directas, utilizando un diseño Completamente al Azar con 4 repeticiones, en parcelas de 4 surcos de 5 m de longitud. Se registraron floraciones, alturas y el rendimiento de grano en t ha⁻¹ y se hizo el análisis de varianza y prueba múltiple de medias de Tukey (P < 0.05) por medio del SAS (versión 9.3).

Resultados. Datos de una localidad, indicaron que se encontraron diferencias altamente significativas para las floraciones masculina y femenina y el rendimiento de grano. Las medias de floraciones masculinas y femeninas fueron de 69 y 72 días y las alturas de planta y mazorca de 3.58 y 1.80 m. Los rendimientos de grano de las cruzas fueron estadísticamente iguales a las variedades criollas Blanco y Olotillo y superiores a las variedades Quechulteco y Pachita. Sobresalieron las cruzas Blanco x Olotillo y Blanco x Quechulteco con rendimientos de 5.6 y 5.5 t ha⁻¹, con muy bonito fenotipo de mazorca. En estas dos cruzas, se encontró una heterosis media de 25.8 y 32.4 %, lo que indica que es factible incrementar los rendimientos de grano, aunque habría que hacer varios ciclos de selección en ambas variedades para reducir la altura de la planta y de la mazorca, pues se obtuvo hasta un 18 % de acame de plantas de las variedades y cruzas más altas de 3.7 m.

Conclusiones. Por los resultados obtenidos se puede concluir que se puede producir más grano de maíz en las cruzas de las variedades criollas Blanco x Olotillo y Blanco x Quechulteco, con respecto a la media regional de Mezcalapa de 1.2 t ha⁻¹.

Palabras clave: Maíz, Variedades Criollas, Mezcalapa, cruzas intervarietales.

¿EXISTE HETEROSIS IMPORTANTE ENTRE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ ?

COUTIÑO-ESTRADA, B.^{*1}, SÁNCHEZ GRAJALES, G.²,
MEJÍA-CONTRERAS, A.² Y GÓMEZ MONTIEL, N. O.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Colegio de Postgraduados
Correo electrónico de contacto coutino.bulmaro@inifap.gob.mx, **Área** Genotecnia Vegetal

Introducción Una alternativa para producir mayores rendimientos de maíz es utilizando semilla de híbridos. En la región Frailesca, Chiapas, es donde se cultivan más los híbridos comerciales, a pesar de que su semilla F_1 es bastante cara para los productores. Por ello, algunos han sembrado diferentes híbridos en su misma parcela para cruzarlos y obtener combinaciones que les den un mayor rendimiento y así ya no comprar la semilla certificada de dichos híbridos. El objetivo de la presente investigación fue hacer cruza dialélicas entre los híbridos más vendidos de siete empresas semilleras para buscar heterosis y formar posteriormente nuevos híbridos con mayor potencial de rendimiento.

Materiales y métodos Se formaron cruza dialélicas y se evaluaron con sus progenitores durante 2000 y 2002 encontrando una heterosis media de 34 % en la mejor cruza entre híbridos comerciales. En la F_2 de los mejores pares heteróticos, se derivaron líneas S_1 , se formaron nuevas cruza y se avanzaron a S_2 . Un grupo selecto de 18 cruza y sus híbridos progenitores se evaluaron en 2003 en dos localidades y se avanzaron las líneas a S_3 , sobresaliendo dos cruza con rendimientos de 8.5 y 8.4 t ha⁻¹, con heterosis 20 y 14 % sobre el mejor progenitor. Se avanzó la endogamia de las líneas progenitoras y se hicieron nuevas cruza, evaluándose 144 cruza simples durante el 2006 en dos localidades de Chiapas, sobresaliendo nueve líneas progenitoras de diferente endogamia (S_5 a S_9), derivadas de cinco híbridos diferentes. Al final, se evaluaron seis cruza simples directas y recíprocas, formadas con nueve líneas élite, más dos testigos, bajo condiciones de riego, en Chiapas y Guerrero.

Resultados Los rendimientos promedio de los 14 híbridos evaluados en las dos localidades fue de 7.8 t ha⁻¹, y no se encontró diferencia estadística significativa entre ellos, sobresaliendo numéricamente la cruza 8x6, 5x8, 8x5, 3x4, 9x5 y 7x8 con rendimientos de 8.5 a 8.1 t ha⁻¹ y con mejores fenotipos de mazorca. Al comparar los rendimientos de las cruza directas con las recíprocas, se encontró en las mejores dos cruza, una diferencia de 1.249 y de 1.685 t ha⁻¹, lo que indica que unas líneas se comportan mejor como progenitoras hembra que como progenitoras macho. Estos nuevos híbridos, provenientes de híbridos comerciales de Ceres, Pioneer, Cristiani Burkard representan una mejor alternativa para los productores de maíz que ya no quieren adquirir la semilla certificada de ellos por los altos precios, que no son accesibles por su precaria economía.

Conclusiones En las cruza dialélicas formadas entre híbridos comerciales de siete empresas semilleras se detectó una heterosis del rendimiento de grano, con respecto al mejor progenitor superior, de 34 %. Al avanzar la endogamia de las líneas S_1 progenitoras a S_5 - S_9 , se encontraron unos híbridos con rendimiento de grano de 8.5 a 8.1 t ha⁻¹ con buen fenotipo de mazorca. Algunas de esas líneas se comportan mejor como progenitoras hembras que como progenitoras machos, por su mayor rendimiento de grano y mejor fenotipo de mazorca.

Palabras clave Maíz, Híbridos, Chiapas, Cruza entre híbridos.

GERMOPLASMA DE FRIJOL PARA RESISTENCIA A TIZÓN COMÚN (*XANTHOMONAS AXONOPODIS* PV. *PHASEOLI*)

CRUZ-IZQUIERDO, S.^{1*}, LÓPEZ-MEDINA, D.¹, BARRIOS-CARRADA, L.²,
SANDOVAL-ISLAS, J. S.¹, AYALA GARAY, O. J.¹ Y SERRANO-FLORES, E.¹

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Tecnológica de Tecámac

*Correo electrónico: sercruz@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) representa toda una tradición productiva y de consumo, cumpliendo diversas funciones de carácter alimentario y socioeconómico. Es un cultivo estratégico, que ocupa el segundo lugar a nivel nacional, en superficie, con un promedio de 1.8 millones de hectáreas. A pesar de su importancia, si comparamos los rendimientos de este cultivo en México con los promedios mundiales, las pérdidas de rendimiento se deben a diferentes factores, como son la incidencia de plagas y enfermedades ocasionadas por diversos organismos fitopatógenos; como el tizón común causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (*Xap*), el cual es considerado como la enfermedad bacteriana más importante del cultivo. El presente trabajo es una contribución al mejoramiento genético en frijol, y se enfoca en la evaluación de líneas avanzadas ante el tizón común.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en invernadero, se utilizaron 100 genotipos de frijol: variedades criollas (VCR), líneas mejoradas o avanzadas (LA) y variedades comerciales (VCO), que son parte del programa de mejoramiento genético del frijol por resistencia horizontal del Colegio de Postgraduados (92 LA). Se utilizó un diseño de bloques al azar modificado, en cada bloque se colocaron los 100 genotipos al azar y cada genotipo se localizó en una parcela diferente. La unidad experimental fue cada una de las hojas inoculadas y se aplicaron dos tratamientos: con inoculación *Xap* y aplicación de agua destilada, bajo la metodología de inoculación de *Xap*. Bajo esta metodología se inocularon 9 folíolos de cada parcela (3 de cada planta). La evaluación de la enfermedad se realizó cada 7 días comenzando a los 15 días después de la inoculación (DDI), y cuatro fechas de toma de datos: 20 y 27 de febrero y, 6

y 13 de marzo (2015). Los datos que se registraron fueron: incidencia de los síntomas de la enfermedad (INC), porcentaje de clorosis y virosis observadas en cada parcela, se calculó la severidad de la enfermedad y área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias (Tukey) mediante el SAS..

Resultados. En la evaluación del germoplasma se detectaron diferentes niveles de incidencia y severidad, síntomas característicos de *Xap* alrededor de las heridas inoculadas y del ABCPE. El análisis de varianza mostró diferencias para las Fuentes de variación Genotipos, Repeticiones y Poblaciones con significancia para cada caso. La prueba de Tukey identificó los siguientes genotipos con medias más bajas: 53, 63, 69, 15, 1, 51, 94, 62, 97, 75, 20, 16, 17 y 100, en severidad, y 97, 75, 20, 62, 17 y 100 y en ABCPE. Este comportamiento muestra la posibilidad de seleccionar germoplasma con nivel de resistencia genética a *Xap* y emprender un Programa de mejoramiento.

Conclusiones. Los genotipos evaluados presentaron variabilidad en la respuesta a la inoculación con *Xap*, sin embargo, con este experimento es posible distinguir materiales genéticos con resistencia a al tizón común causado por *Xap*, y para esto son de utilidad tanto las variables severidad como la variable integradora ABCPE y el uso de genotipos con antecedentes de resistencia como referentes ante el patógeno evaluado.

Palabras clave: Tizón común, bacteriosis, resistencia genética.

SYLVIA, NUEVA VARIEDAD DE AMARANTO CON PROPÓSITOS ORNAMENTALES EN MÉXICO

DE-LA-O-OLÁN, M.^{1*}, ARELLANO-VÁZQUEZ, J. L.¹, GÁMEZ-VÁZQUEZ, A. J.¹,
SANTACRUZ-VARELA, A.² Y HERNÁNDEZ-CASILLAS, J. M.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: micad@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El Estado de México, es el principal productor de especies ornamentales y aporta cerca del 80 % del valor de la producción nacional. El problema es que no existen variedades de amaranto de tipo ornamental que permitan diversificar el mercado de flores en el centro de México, sin embargo existe la oportunidad ya que se cuenta con amplia variabilidad genética en el amaranto para generar plantas de morfología y colores exóticos que atraigan la atención del mercado y la de los diseñadores de arreglos florales. Existe un amplio potencial de mercado para variedades de amaranto ornamental, que pueden detonar la participación de productores, comercializadores, diseñadores del centro de México.

Materiales y Métodos. Para obtener la variedad Sylvia, se realizaron siembras a campo abierto de colecciones de amaranto resguardadas en el Banco de Germoplasma del INIFAP de la especie *caudatus*. Debido a las características adecuadas se realizó la selección dentro de una accesión introducido de los Andes de Perú, se realizaron dos ciclos de selección masal y uno de selección individual para número y longitud de panojas y uniformidad de color. Las selecciones comenzaron en el ciclo P/V-2009 en Santa Lucía de Prías, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México.

Resultados. La variedad "Sylvia" es la primer variedad de amaranto como ornamental en México. La planta llega a generar hasta 50 varas o flores para corte, con vida de anaquel de un mes sin marchitarse. Es de hábito determinado en producción de panojas. Es de ciclo intermedio ya que inicia su floración a los 85 días y la madurez la alcanza a los 145 días, la máxima longitud de la panoja la alcanza a los 110 días. Su semilla es de color rosa-café y germina en 5 días con buen manejo de humedad en el suelo. La planta es de color verde normal y las panojas son de color púrpura, alcanza una altura de 1.5 m.

Conclusiones. La variedad Sylvia es una planta excelente para flor de corte en arreglos florales que llaman la atención del consumidor por su color de espiga, con alta producción de varas (inflorescencia completa), manejable a cielo abierto, bajos costos de producción en comparación con otras flores y lo más importante es su larga vida de anaquel con más de un mes.

Palabras clave: *Amaranthus caudatus* L., usos alternativos del amaranto.

ESTABILIDAD DE RENDIMIENTO EN 36 CULTIVARES DE HABA

FLORES-CARRERA, L. S.*; PÉREZ-LÓPEZ, D. DE J.,
GONZÁLEZ-HUERTA, A. Y RUBÍ-ARRIAGA, M.

Universidad Autónoma del Estado de México

*Correo electrónico: lphaniefc@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Aprovechar la variabilidad y diversidad genética de los materiales nativos en haba (*Vicia faba* L.) es importante para obtener variedades de mayor rendimiento y estabilidad, con semillas más grandes y resistentes y/o tolerantes a plagas y enfermedades, entre otros. La IGA significativa puede limitar la identificación de genotipos superiores, mega-ambientes favorables o de paquetes tecnológicos óptimos que contribuyan al incremento de los ingresos de los agricultores. Los objetivos de este trabajo fueron analizar la estabilidad del rendimiento de grano en 36 cultivares de haba en cinco localidades del Estado de México, aplicando dos métodos de estabilidad e identificar cultivares de mayor producción de grano.

Materiales y Métodos. El presente trabajo se estableció en el ciclo primavera-verano 2013 en cinco localidades del Estado de México; se evaluaron 36 cultivares, en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por localidad. Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p=0.01$), un análisis de estabilidad con los métodos de Eberhart y Russell con la modificación de Carballo y Márquez, y del Modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI) aplicando programas para SAS.

Resultados. El rendimiento de grano en las cinco localidades varió de 0.24 a 6.0 t ha⁻¹. No hubo cultivares estables, pero los más sobresalientes fueron los provenientes de Acambay (T2, T4, T5, T6), Jocotitlán (T7), Zinacantepec (T26) y Metepec (T30) (entre 2.05 y 2.61 t ha⁻¹); T4, que mostró mejor respuesta en buenos ambientes y fue consistente, y los de Calimaya (T12), Santa Cruz Atizapán (T23), Metepec (T28) y San Felipe del Progreso (T36) respondieron mejor en buenos ambientes pero fueron inconsistentes.

Conclusiones. El cultivar más sobresaliente fue T26 con un rendimiento promedio de 2.61 t ha⁻¹. Las diferencias altamente significativas que se observaron entre cultivares, entre localidades y en su interacción (IGA) sugieren que hay suficiente variabilidad genética para iniciar un nuevo programa de mejora vegetal, que los ambientes del centro del Estado de México son heterogéneos y que la IGA significativa dificulta la identificación de cultivares sobresalientes respectivamente.

Palabras clave: *Vicia faba* L., Valles Altos del Centro de México, modelo AMMI, método de Eberhart y Russell.

RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS, HÍBRIDOS VARIETALES Y VARIEDADES DE MAÍZ AMARILLO DE INIFAP Y UNAM

GARCÍA-ESPINOSA, J. C.^{1*}, CANALES-ISLAS, E. I.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
TADEO-ROBLEDO, M.¹, ZARAGOZA-ESPARZA, J.¹ Y MORA-GARCÍA, K. Y.¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados y

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: cj.espinosa@live.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El descubrimiento del Maíz solo se compara con la invención del fuego por el hombre, esta comparación se deriva del amplio consumo de esta gramínea como grano o como forraje en todo el mundo, por su amplio rango de climas y suelos donde se puede cultivar. Derivado de lo anterior y de la amplia demanda de este cultivo, y su fruto, se realizó el presente trabajo con el objetivo de: “evaluar, verificar y recomendar las mejores variedades de maíz híbrido de un grupo de 20 genotipos a partir de sus rendimientos en campo en dos ambientes”.

Materiales y métodos. El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano 2015, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, y en dos fechas de siembra en el municipio de Texcoco de Mora, del Estado de México. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los datos se analizaron de forma factorial tomando como factores de variación ambientes, bloques, genotipos y sus diferentes interacciones con el programa SAS; realizándose un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 de significancia para cada una de las variables.

Resultados. En el análisis de varianza se identificaron diferencias altamente significativas entre los ambientes

y genotipos para las variables de rendimiento, floración femenina, altura de mazorca, peso volumétrico, longitud de mazorca, hileras por mazorca, diámetro de mazorca, granos por mazorca, porcentaje de materia seca y porcentaje de grano. En el comportamiento medio entre los diferentes ambientes de prueba, el ambiente con mejor rendimiento fue el de la primera fecha de siembra en CEVAMEX (5,300 kg ha⁻¹), seguido del ambiente de la FESC-UNAM (4,540 kg ha⁻¹) y por último la segunda fecha de siembra en el CEVAMEX (3,301 kg ha⁻¹). En la comparación de medias entre los genotipos, la variedad con el mayor rendimiento fue la cruza de “Azul X 324” (6,458 kg ha⁻¹), seguido de “HV-60 A1” (6,193 kg ha⁻¹) en tercer y cuarto lugar se posicionaron la cruza de “Amarillo Almoloya X 324” y el “324” (6,162 kg ha⁻¹ y 5,946 kg ha⁻¹, respectivamente).

Conclusiones. Los híbridos Azul X 324 y HV-60 A1 son los dos genotipos que obtuvieron los mejores rendimientos en campo. HV-60 A1 se inscribirá en el Catálogo de Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). Se continuará con su experimentación con la finalidad de verificar sus rendimientos en condiciones de campo y manejo agronómico.

Palabras clave: Maíz amarillo, Rendimiento, híbrido varietal.

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE SOYA DURANTE UN CICLO CON DEFICIENCIAS DE HUMEDAD

GARCÍA-RODRÍGUEZ, J. C.*, MALDONADO-MORENO, N. Y ASCENCIO-LUCIANO, G. -

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: garcia.juliocesar@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La soya [*Glycine max* (L.) Merr.] es la oleaginosa más cultivada a nivel mundial. En México, su área de producción se restringe al sur de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí, norte de Veracruz, Campeche y Chiapas. El mejoramiento genético implica la selección de genotipos con características que potencialicen su rendimiento aún en condiciones de estrés, y así incrementar su productividad. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar algunas características fisiológicas y su relación con el rendimiento en genotipos de soya, durante un ciclo con deficiencias en la precipitación.

Materiales y Métodos. El ensayo se condujo durante el ciclo primavera-verano 2015 en el sur de Tamaulipas. La precipitación fue de 330 mm, considerándose deficiente en comparación con los 590 mm que normalmente precipitan. Se utilizaron 25 genotipos de soya. El diseño fue bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos de 5 m, los dos surcos centrales fueron la parcela útil. Se midió temperatura del dosel (TEM), clorofila (CLOR), potencial hídrico (PHI) y conductancia estomática (CES) a los 100 días después de la siembra, y el rendimiento (REND). Se realizó un análisis de varianza y para la comparación de medias se recurrió a la prueba de Tukey. Además se calculó el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados. Sólo hubo diferencias ($p \leq 0.01$) en TEM, CLOR y CES. Los genotipos más frescos fueron H10-2884, H02-1292, H10-2994 y H10-2415, registrando menos de 16 °C, sin embargo Tukey no separó grupos; H10-2994 además mostró el nivel de CLOR más alto con 47.7 unidades SPAD. En cuanto a CES: H10-0076, Tamesí, H10-2994 y H02-1292 obtuvieron valores mayores a 600 Mmol m⁻² s⁻¹ y sobresalieron de los otros genotipos. El REND no registró diferencias estadísticas, pero cabe señalar que Tamesí, H10-2884, H02-1337, H10-2994, H98-1325, H98-1052 y H02-2167 mostraron el mayor potencial (más de 2400 kg ha⁻¹). El análisis de correlación indicó que la única variable que se relacionó con el REND fue CLOR ($r = 0.303$, $p = 0.008$).

Conclusiones. Se observó poca variabilidad entre genotipos ya que sólo tres características registraron diferencias estadísticas, siendo CLOR la única que se relacionó directamente con REND. El genotipo H02-2994 sobresalió en TEM, CLOR y CES, contribuyendo a que estuviera entre los de mayor REND. Lo anterior indica que tiene potencial para condiciones de temporal con deficiencias de humedad.

Palabras clave: *Glycine max* L. (Merr.), caracteres fisiológicos y agronómicos, déficit de humedad

PATOGENICIDAD DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN MÉXICO

GARCÍA RODRÍGUEZ, J. C.^{1*}, MIO MORISHITA²,
MASAYASU K.² Y NAOKI YAMANAKA²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y

²Japan International Research Center for Agricultural Sciences

*Correo electrónico: garcia.julioceasar@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La roya asiática de la soya (RAS), causada por *Phakopsora pachyrhizi*, es la principal amenaza para el cultivo en las áreas de producción tropicales y subtropicales. En México, las pérdidas del rendimiento varían de 25 a 80 %. El uso de variedades resistentes a RAS es la estrategia más rentable para el manejo del patógeno. Pero es poco el conocimiento acerca de la patogenicidad de la enfermedad, y la incorporación de resistencia en las nuevas variedades de soya no se ha considerado en los programas de mejoramiento genético. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar las características patogénicas de poblaciones mexicanas de RAS.

Materiales y Métodos. Se evaluaron cuatro poblaciones de RAS que se colectaron en Tamaulipas y San Luis Potosí a finales del 2015. La evaluación se realizó en JIRCAS, Japón durante febrero de 2016. Para determinar los perfiles patogénicos se utilizaron 12 materiales diferenciales de soya portando diferentes genes *Rpp* (Resistencia a *Phakopsora pachyrhizi*). Urediniosporas de cada población (concentración: 5×10^4 esporas/mL) se suspendieron en agua destilada estéril con 0.04 % de Tween. La inoculación se realizó esparciendo la suspensión sobre la superficie inferior de tres hojas. Las hojas inoculadas se colocaron en una cámara de crecimiento a 21 °C. La evaluación se realizó dos semanas después de la inoculación. Primero se registró el nivel de esporulación

a simple vista. Posteriormente en 30 lesiones y bajo microscopio se determinaron tanto éste como el número de uredinias por lesión. Las reacciones fueron clasificadas como resistentes, intermedias y susceptibles.

Resultados. No hubo un patrón idéntico en la patogenicidad de todas las poblaciones de RAS sobre los 12 materiales diferenciales; tres registraron similitud en sus reacciones pero fueron muy diferentes a las de la población restante. Por lo tanto se infiere que existe gran variación en las características del patógeno. Ningún material diferencial con un solo gen *Rpp* (*Rpp1*, *Rpp2*, *Rpp3*, *Rpp4*, *Rpp5*, *Rpp6* y *Rpp1-b*) mostró resistencia a las cuatro poblaciones de RAS, ya que registraron reacciones resistentes en menos del 80 % de las muestras. Mientras que la línea piramidal No6-12-1 con tres genes *Rpp* (*Rpp2+Rpp4+Rpp5*) fue resistente a todas las poblaciones, no registrando crecimiento de esporas.

Conclusiones. Considerando que se observó variación en las razas o composición de las razas de RAS evaluadas, en México es necesaria la introducción de múltiples genes *Rpp* en las variedades de soya para desarrollar resistencia estable a la enfermedad.

Palabras clave: *Glycine max* L. (Merr.), *Phakopsora pachyrhiz*, patogenicidad

APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS PARA RENDIMIENTO EN SIETE LÍNEAS DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.)

GAYOSSO-BARRAGÁN, O.*; LÓPEZ-BENÍTEZ, A.,
RODRÍGUEZ-HERRERA, S. A. Y BORREGO, F.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: gayosso_0188@yahoo.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico, su demanda aumenta continuamente y por lo tanto su cultivo, producción y comercio. México ocupa el onceavo lugar en producción, con un total de 2.8 millones de toneladas en 2014. Los diseños genéticos de apareamiento propuestos por Haynman (1954), Griffing (1956) y Gardner y Eberhart (1966), han sido ampliamente utilizados para obtener información genética valiosa, pues permite seleccionar líneas o genotipos de buen comportamiento promedio, proveniente de una serie de cruzamientos dialélicos. Es objetivo de este estudio fue estimar la Aptitud Combinatoria General (ACG), Específica (ACE) y Heterosis en siete líneas de tomate y los cruzamientos posibles entre ellas para características agronómicas importantes.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en los ciclos agrícolas O-I 2013 y P-V 2014. Se usaron siete líneas de tomate generadas en el área de Fisiotecnia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y veintiún cruces F_1 directas que se realizaron de acuerdo con un diseño dialélico que involucró a los progenitores (Método 2, Modelo I de Griffing, 1956). Se realizó un análisis de varianza genética bajo el modelo II de Gardner y Eberhart (1966) para las variables Días a primer Corte (DPC), Diámetro ecuatorial (DE), Diámetro polar (DP), Peso promedio de fruto (PPF), Peso de frutos por planta (PFP) y Rendimiento (REND). La variación debida a la heterosis general se dividió en heterosis promedio, heterosis varietal y heterosis específica.

Resultados. Las variaciones debidas a la heterosis fueron altamente significativas ($p \leq 0.01$) para todas las variables evaluadas, excepto DPC. Para heterosis promedio se observaron diferencias significativas en las variables REND, PFP, DP y NFP. La varianza debida a la heterosis varietal fue significativa para DE, DP, PPF, PFP y REND, este resultado indicó las diferencias entre las matrices parentales para la heterosis de estos caracteres; al respecto las líneas K3 y R1 presentaron efectos positivos favorables de este tipo de heterosis, en todas las variables evaluadas excepto para DP y DPC. Para REND y PPF las líneas K3, R1 y D4 presentaron los valores más altos de heterosis varietal. Heterosis significativa y con los valores positivos más altos se observaron en las cruces K3xD3 (15.4513) y Y53xIR13 (14.05) para PPF. Para NFP, PFP y REND, las cruces con heterosis significativa y valores positivos más altos fueron K3xD4, R1xY53, D3xIR13 y F3xY53.

Conclusión. La estimación de aptitud combinatoria y heterosis generó información sobre el potencial de los siete progenitores estudiados y de sus cruces, para el mejoramiento genético de tomate. Los genotipos K3, R1 y D4 presentaron valores altos de heterosis para el rendimiento y pueden recomendarse para su uso en programas futuros de mejoramiento genético.

Palabras clave: Aptitud combinatoria, Heterosis, *Solanum lycopersicum* L..

IMPORTANCIA DEL TALLO PRINCIPAL DEL ZACATE BUFFEL PARA CARACTERIZAR NUEVAS VARIEDADES

GÓMEZ-MARTÍNEZ, S.*, GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, J. R.,
MARTÍNEZ-REYNA, J. M. Y ALDACO-GÓMEZ, D.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: susana.gomez@uaaan.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El mejoramiento genético de especies forrajeras perennes, es un proceso largo, que toma más de 10 años para desarrollar una nueva variedad. El tiempo y la inversión que se requiere para obtener forrajes mejorados, como el zacate buffel, es mayor que el de aquellas especies de plantas que el hombre puede consumir directamente, debido principalmente al tamaño pequeño de las florecillas, latencia de la semilla, poliploidía, autoincompatibilidad y la apomixis entre otros. Los derechos de propiedad intelectual sobre una variedad vegetal, implica que esta debe ser nueva, estable, homogénea y distinta de la variedad más utilizada. El Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro realizó un estudio de caracterización morfológica de híbridos apomícticos F1 de zacate buffel, obtenidos en el Programa.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en Saltillo, Coahuila en primavera de 2015, se sembró en cajas de nieve seca cariósides de la variedad Común y siete híbridos de zacate buffel. En agosto se realizó el trasplante a macetas de plástico negro que contenían peat moss como medio de crecimiento. Los materiales se distribuyeron en un diseño de Cuadrado Latino 8x8, considerando una maceta como una unidad experimental. Se midió la altura de planta, el tallo más alto de cada planta fue cortado y se midieron: el número de macollos, la longitud de entrenudos, el número

de nudos, el grosor del 2º, 3º y 4º nudo se midió con un vernier y se obtuvo el promedio. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (DMS α 0.05).

Resultados. En altura de planta Común fue el más bajo (56 cm), se distingue de todos los genotipos, G-22, G-11 y G-17 fueron los más altos (71.12, 70.87 y 67.75 cm respectivamente). El ANVA para longitud de entrenudos detectó diferencias estadísticas entre genotipos, G-11 y G-17 tuvieron los entrenudos más grandes, 9.5 cm ambos y fueron diferentes al resto de los materiales, los entrenudos de Común fueron de 7.90 cm. Diferencias significativas se detectaron en el número de nudos, G-6 y G-22 tuvieron el mayor número de nudos 7.87 y 7.62 los dos fueron diferentes al resto de los materiales incluido Común. El tallo principal de Común tuvo 7.75 macollos, esta variable y grosor de los nudos, también permitieron distinción.

Conclusión. La hibridación en zacate buffel genera poblaciones F1 con amplia variabilidad genética y muchas diferencias morfológicas útiles se observaron en el tallo principal.

Palabras clave: Propiedad intelectual, caracterización morfológica, zacate buffel.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PANÍCULAS DEL ZACATE BUFFEL PARA DISTINCIÓN DE VARIEDADES Y GESTIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, J. R.*, GÓMEZ MARTÍNEZ, S.,
MARTÍNEZ REYNA, J. M. Y HERNÁNDEZ VELASCO, A. J.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: dr_jorge_gonzalez@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Entre los requisitos del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la SAGARPA está que una nueva variedad sea distinta de la variedad más utilizada al menos en una característica morfológica. En primavera del 2015, el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, realizó un estudio de caracterización morfológica de híbridos apomícticos F1 generados en el proyecto Mejoramiento Genético de Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) con la metodología siguiente.

Materiales y Métodos. Los granos o cariósides de ocho híbridos y la variedad testigo conocida como buffel Común, fueron desprovistos de glumas, lemmas, paleas y sembrados en charolas de “nieve seca” con peat moss como medio estéril de germinación y crecimiento inicial. Plántulas de 15 cm fueron puestas en macetas de plástico negro de cinco litros conteniendo un litro de grava y tres litros de peat moss. En charolas y macetas se aplicaron los riegos y nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba de Tuckey se usó para comparación de medias obtenidas de nueve plantas de cada material distribuidas en cuadro latino.

Resultados. Común produce muchas panículas con buen

porcentaje de amarre de semilla o fertilidad por lo que bajo ciertas condiciones es invasora, por esto se necesitan nuevas variedades de zacate buffel. Todos los híbridos, excepto M7, produjeron menos panículas que el testigo, las reducciones variaron desde 30 hasta 70 %. Para la longitud del raquis de la panícula el valor menor fue del testigo con 6.78 cm y el más alto de 9.5 cm. En involucros por panícula también el testigo fue el más bajo con 56.9 involucros, el valor más alto fue de 145.6 y cuatro híbridos superaron a común. El número de involucros por cm de raquis es una medida de la densidad de panícula para lo cual el testigo fue el más bajo con 8.1 involucros y el más alto tuvo 16; seis híbridos fueron estadísticamente diferentes. La fertilidad puede ser mayor a 100 % porque un involucro fértil puede tener más de un cariósido; Común tuvo 151 %, seis híbridos fueron menos fértiles. La producción de panículas permite distinguir del testigo a siete de los ocho híbridos, la longitud del raquis solo uno. Un híbrido se distinguió del testigo en las cinco características.

Conclusión. Todos los híbridos caracterizados cumplen el requisito de distinción morfológica, respecto a Común.

Palabras clave: Zacate buffel, distinción varietal, caracterización morfológica.

POTENCIAL PRODUCTIVO EN LÍNEAS DE CEBADA FORRAJERA

GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, M.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: gonzalez.miguel@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La cebada (*Hordeum vulgare* L.) ocupa el cuarto lugar en importancia en el mundo después del trigo, arroz y maíz. De acuerdo con el SIAP, en México, durante el ciclo agrícola 2013, fueron sembrados 355 782 ha de cebada: 320 946 ha de cebada maltera, 33 491 ha de cebada forrajera y 1 345 ha para producción de semilla. La producción se centra en dos regiones: El Bajío (Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco) y Valles Altos (Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México). En esta última, se siembra el 75 % de la superficie, bajo condiciones de temporal en el verano pues ofrece una mejor alternativa de producción en estas áreas de México. Por ello, en el programa de cebada del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se generan genotipos de seis y dos hileras de grano en la espiga con buen potencial productivo y calidad requeridos para maltería o para producción de forraje y que toleren las enfermedades.

Materiales y Métodos. Para evaluar el rendimiento de grano para forraje en cebada, durante el ciclo agrícola O-I 2016 se estableció en el CEBAJ-INIFAP, Celaya, Gto., un experimento en bloques al azar con tres repeticiones, incluyendo cuatro líneas avanzadas de cebada forrajera (tres de seis hileras de grano en la espiga -dos con aristas y una sin aristas- y, una de dos hileras -LFOR2H-). Con la finalidad de tener referencia comparativa, se incluyó al testigo comercial Esmeralda y aunque esta variedad es de tipo maltero, en algunas regiones se cultiva para utilizar el grano como forraje. El comportamiento fue determinado considerando datos de: días a floración, días a madurez, altura de planta, rendimiento de grano, peso de mil granos y, además se registró la incidencia de enfermedades. Los datos fueron analizados estadísticamente con el software SAS v9.1.

Resultados. Se encontraron diferencias estadísticas en la mayoría de las variables medidas. Para días a floración, se observó mayor precocidad en el testigo con 65 días a espigamiento después de la siembra. De las líneas forrajeras, las más precoces fueron los genotipos sin aristas (68 dds) y la línea de dos hileras (72 dds). Con relación a la madurez fisiológica, Esmeralda alcanzó esta etapa en menos días (125 dds); mientras que de las líneas forrajeras, la línea de dos hileras (LFOR2H) fue la más precoz (126 días). La línea de cebada sin aristas, requirió de 128 dds. La diferencia entre el genotipo más precoz y la más tardía fue de 7 días. Los portes de planta no superaron los 100 cm, siendo Esmeralda la de menor altura; LFOR2H alcanzó 87 cm y la línea sin arista 100 cm. Los valores promedio del peso de mil granos se distribuyeron entre los 42 a los 52 gramos. La línea con el mayor peso fue el genotipo de dos hileras (LFOR2H), la línea imberbe tuvo un valor similar al testigo comercial. Esta variación en los pesos obtenidos puede ser debida a que los granos del genotipo de dos hileras son uniformes, mientras que los genotipos de seis hileras no los son. En rendimiento de grano, la línea sin aristas fue la de menor rendimiento con 3.4 t ha⁻¹. La línea de dos hileras con 6.1 t ha⁻¹, superó al testigo comercial (4.9 t ha⁻¹) en más de 1000 kg; a su vez, la línea LFOR2H la superó en 600 kg.

Conclusiones. Los mejores genotipos para producción de grano para forraje son la línea de dos hileras (LFOR2H) y, la línea de seis hileras (LFOR6H); estas líneas superan al testigo comercial en al menos 600 kg. La línea sin aristas (LFORCAP6H), se recomienda para producción de forraje en verde. Las enfermedades no fueron factor en el ciclo evaluado.

Palabras clave: Cebada, Forraje, Rendimiento.

APTITUD COMBINATORIA DE LÍNEAS ENDOGÁMICAS DE MAÍZ DERIVADAS DE GERMOPLASMA NATIVO DE TAMAULIPAS

LÓPEZ-HIDALGO, H. B., ESTRADA-DROUAILLET, B., CIENFUEGOS-RIVAS, E. G., RESÉNDIZ RAMÍREZ, Z. Y LÓPEZ SANTILLÁN, J. A.*

Universidad Autónoma de Tamaulipas
*Correo electrónico: jalopez@uat.edu.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En México, utilizar el maíz como forraje es importante y se establece una cantidad de cultivares con este fin, ya sea para la cosecha en verde o rastrojo después de cosechar el grano; sin embargo, hay pocos cultivares desarrollados para la producción de forraje. Por lo anterior se evaluó la aptitud combinatoria de la producción de forraje en cultivares de maíz desarrollados a partir de germoplasma nativo de Tamaulipas.

Materiales y Métodos. En el ciclo otoño-invierno 2015 en condiciones de fertilización y sin fertilización, se establecieron seis líneas endogámicas S₃, todas sus cruzas posibles y cuatro híbridos como testigos; 25 días después de la floración se determinó la producción de forraje y con esos datos se realizó un análisis genético para detectar la aptitud combinatoria general y específica.

Resultados. Existió interacción entre cultivares para condiciones de fertilización; solo las líneas PWL₁S₃, LINL₄S₃ y las cruzas PWL₆S₃×TML₃S₃, LINL₄S₃×TGL₂S₃, TGL₂S₃×PWL₁S₃, TML₃S₃×LIHL₅S₃ y TML₃S₃×PWL₆S₃ disminuyeron significativamente ($P \leq 0.05$) la producción de forraje en la condición sin fertilización, comparada con la de fertilización; el resto de los cultivares tuvieron una producción de forraje similar entre ambas condiciones. Existió interacción de ACG y ACE con las condiciones de fertilización; sin fertilización las líneas LIHL₅S₃ y PWL₆S₃ tuvieron efectos significativos de ACG; mientras que las cruzas PWL₁S₃×TML₃S₃, PWL₁S₃×LINL₄S₃,

TGL₂S₃×TML₃S₃, LINL₄S₃×PWL₆S₃ y LIHL₅S₃×PWL₆S₃ tuvieron ACE significativa y en la condición con fertilización, las cruzas PWL₆S₃×TML₃S₃ y LINL₄S₃×LIHL₅S₃. Destacan las cruzas PWL₆S₃×TML₃S₃ y TGL₂S₃×TML₃S₃ con efectos significativos de ACE y alta producción de forraje en la condición con y sin fertilización, respectivamente.

Conclusiones. Por lo anterior se puede concluir que la variación en la producción de forraje de este germoplasma se explica por efectos aditivos y dominantes y que éstos fueron influenciados por la condición de fertilización. Los efectos de ACG y ACE para la producción de forraje en los cultivares de maíz evaluados, fueron influenciados por la condición de fertilización; donde la restricción de ésta permitió una mejor expresión de las líneas y sus combinaciones para la producción de forraje. Los efectos aditivos encontrados en las líneas LIHL₅S₃ y PWL₆S₃ indican la posibilidad de realizar selección recurrente para incrementar la producción de forraje, mientras que los efectos de dominancia expresados en las cruzas PWL₆S₃×TML₃S₃, LIHL₅S₃×LINL₄S₃ para la condición con fertilización y en las cruzas PWL₆S₃×LIHL₅S₃, PWL₆S₃×LINL₄S₃, TGL₂S₃×TML₃S₃ para la condición sin fertilización son combinaciones prometedoras, por los mayores promedios de forraje producido, lo que demuestra que son aptas para aprovecharse como híbridos productores de forraje.

Palabras clave. *Zea mays*, forraje, dialélico.

PRODUCTIVIDAD DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ DE CALIDAD PROTEÍNICA (QPM)

LÓPEZ-LÓPEZ, C.*¹, ESPINOSA-CALDERÓN, A.², GARCÍA-ZAVALA, J. J.¹,
TADEO-ROBLEDO, M.³, VÁZQUEZ CARRILLO, G.² Y CARRILLO SALAZAR, A.¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ³Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

*Correo electrónico: lopez.consuelo@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La incorporación de androesterilidad en genotipos de Calidad Proteínica de Maíz (QPM) (*Zea mays* L.) facilita la producción de semilla y ofrece un grano de maíz con mejor calidad proteínica además de ventajas agronómicas.

Materiales y Métodos. En el ciclo primavera verano de 2014 se establecieron experimentos en Cuautitlán Izcalli y Santa Lucía de Prías, Texcoco, Estado de México, para determinar la productividad de cruzas simples de maíz entre seis líneas androestériles y tres líneas élite, todas ellas QPM. Se evaluaron 18 cruzas simples y los híbridos trilineales H 47 AE y TSIRI PUMA de calidad normal como testigos, en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se estimó el rendimiento de grano, días a floración masculina, altura de planta y mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y número de granos por mazorca. Se agradece el financiamiento del proyecto PAPIIT: IT201215.

Resultados. Las mejores cruzas simples de maíz de calidad proteínica (QPM) en promedio de localidades fueron LAEQ5 x CML354, LAEQ4 x CML173 y LAEQ3 x CML173, con rendimientos mayores a 8.0 t ha⁻¹ y superando a los testigos comerciales en 43 a 57 %. El 83 % de los genotipos resultaron

tardíos en esta investigación, comenzando antesis a partir de los 82 días; sin embargo, esta floración se cataloga como intermedia dentro de los valores para esta variable en los Valles Altos, lo que permitiría su uso en la conformación de híbridos trilineales para usarse en siembras de punta de riego o buen temporal.

Conclusiones. Las cruzas simples LAEQ5 x CML354, LAEQ4 x CML173 y LAEQ3 x CML173 las posiciona para participar en la conformación de híbridos trilineales QPM superiores, al combinarlas con una tercera línea que genere un buen híbrido. Por su participación en las mejores cruzas, las líneas experimentales androestériles QPM sobresalientes fueron LAEQ3, LAEQ4, y LAEQ5, ya que cada una participó dos veces dentro de las nueve cruzas de mayor rendimiento. Las mejores líneas élite QPM fueron CML 173 y CML 354. También se identificaron genotipos con altura de planta aceptable para producción de semilla. Por otro lado, las características que estuvieron altamente relacionadas con el rendimiento de las cruzas simples de maíz QPM de este estudio fueron los días a floración y la longitud y el diámetro de mazorca.

Palabras clave: *Zea mays* L., androesterilidad, calidad proteica, híbridos, rendimiento.

JOSÉ MARÍA, NUEVA VARIEDAD DE HABA

LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M.^{1*} Y GUADARRAMA-GUADARRAMA, M. E.²

¹Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal del Estado de México
y ² Universidad Autónoma del Estado de México

Correo electrónico: mlrh0@yahoo.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La superficie que se siembra con el cultivo de haba (*Vicia faba* L) en México es de 35 000 hectáreas, en donde la mayor parte de la superficie se siembra con variedades criollas; las variedades mejoradas que se utilizan son San Pedro Tlaltizapan, ICAMEX-V-31, ICAMEX-V-35, Monarca, Diamante, San Isidro y Santa Elena, estas variedades se han liberado y registrado por el ICAMEX, en donde se estima que un 15 por ciento de la superficie se siembra con estas variedades, pero es necesario generar nuevas variedades, y estas deben de tener las características que demandan los productores y el mercado. Es un cultivo de doble propósito; es decir se produce en forma de grano seco y vaina tierna; en donde el Estado de México es el principal productor de vaina fresca. El objetivo del proyecto, fue el de obtener una variedad tolerante a la mancha de chocolate y con características que demanda el mercado.

Materiales y Métodos. Los trabajos de recombinación y selección, se iniciaron en el año 2004, en el programa de leguminosas del ICAMEX, las evaluaciones preliminares se realizaron en el campo experimental; las evaluaciones

regionales, validación y de demostración se efectuaron en las principales áreas productoras de haba del Estado de México, y de algunos estados productores, a principios del año 2016, se libera y se entrega a los productores por parte de las autoridades federales y estatales del sector.

Resultados. La variedad José María, se caracteriza por su bajo contenido de taninos (Tiene hiliun blanco como marcador genético) de testa amarilla, con tolerancia a la enfermedad denominada mancha de chocolate, rinde un 15 % más que la variedad Diamante. Por su bajo contenido de taninos su sabor es más agradable para su consumo en fresco; en estado fresco con sobre maduración, tiene la apariencia que aún esta tierna (por tener hiliun blanco), esto hace que tenga una vida de anaquel más prolongada.

Conclusiones. José María, es una variedad con tolerancia a la mancha de chocolate, con buen potencial de rendimiento, y buena vida de anaquel como producto fresco.

Palabras clave: *Vicia faba*, José María.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE HABA TOLERANTES A *ASCOCHYTA FABAE*

LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M.^{1*} Y GUADARRAMA-GUADARRAMA, M. E.²

¹Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México
y ² Universidad Autónoma del Estado de México

Correo electrónico: mlrh0@yahoo.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En el cultivo de haba (*Vicia faba* L), hay una serie de factores que influyen en la disminución de la producción, un factor de importancia es el complejo de plagas y enfermedades que atacan al cultivo, la enfermedad más importante en condiciones de temporal, es la mancha de chocolate (*Botrytis fabae*); pero por el cambio que se está dando en el ambiente la enfermedad denominada ascochyta, causada por el patógeno *Ascochyta fabae*, en los últimos años el daño es muy fuerte, incluso mayor a la mancha de chocolate, porque ataca a los tallos y causa el acame de la planta. El objetivo del trabajo fue el de evaluar la tolerancia a *Ascochyta fabae*, en genotipos de haba con buen rendimiento.

Materiales y Métodos. Con un grupo de 10 genotipos de haba que se han logrado obtener en el programa de leguminosas comestibles del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México, se estableció un experimento en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología de Rancho San Lorenzo, ubicado en el conjunto SEDAGRO, Metepec, México,

la siembra se realizó el 16 de abril de 2015, en condiciones de temporal, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, el testigo fue la variedad Rebaya 40, ya que es la variedad más susceptible a ambas enfermedades. Se evaluaron las variables de daño en el follaje de ambas enfermedades, daño en el tallo, producción de vaina fresca, producción de grano, porcentaje de daño en el grano y peso de cien semillas.

Resultados. Los genotipos tolerantes a *Ascochyta* tuvieron un porcentaje de daño en el follaje de 17.34 por ciento en el genotipo SHMC-23-10 que fue el más tolerante, le siguieron SHMC-22-10 y SHMC-65-10, hasta el 31.84 por ciento para el genotipo SHMC-19-10, en el testigo el daño fue del 65 %.

Conclusiones: De acuerdo a los resultados, los mejores genotipos son SHMC-22-10, SHMC-23-10 y SHMC-65-10. *Ascochyta fabae* es un patógeno al que se le debe de poner mucha atención, ya que se trasmite por semilla.

Palabras clave: *Vicia faba*, José María

PRODUCTIVIDAD DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-53 AE Y SU CRUZA SIMPLE HEMBRA BAJO DENSIDADES DE POBLACIÓN EN DOS LOCALIDADES

MARTÍNEZ DÍAZ, F. S.^{1*}, CANALES ISLAS, E. I.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
MARTÍNEZ-YAÑEZ, B.², ZARAGOZA-ESPARZA, J.¹ Y CÁRDENAS-MARCELO, A. L.¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ²Colegio de Postgraduados y

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: francisco-.martinez@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El empleo de semillas certificadas de maíz en México es del 25 % aproximadamente, con la alta concentración en semillas de compañías privadas, una opción para elevar el empleo de semillas públicas y corregir la distorsión del sistema nacional de este insumo en México es promover microempresas de semillas que utilicen las variedades mejoradas que generan las instituciones de investigación pública como la UNAM e INIFAP. Es importante generar información sobre el manejo agronómico y la respuesta de los híbridos y los progenitores de estos híbridos, partiendo de lo anterior se planteó como objetivo determinar el efecto de tres diferentes densidades de población sobre la productividad de grano y semilla del híbrido trilineal y la cruz simple hembra progenitora del híbrido de maíz H-53 AE.

Materiales y Métodos. Este trabajo se llevó en el ciclo Primavera-Verano 2014, en dos municipios del Estado de México: Cuautitlán Izcalli y Texcoco. Se evaluó la cruz simple hembra, progenitora del híbrido trilineal H-53 AE y el híbrido trilineal H-53 AE. Se utilizaron tres densidades de población: 55,000, 70,000 y 85,000 plantas por hectárea. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones. El análisis estadístico se efectuó con arreglo factorial, en donde se consideraron los factores de variación: Ambientes, genotipos, densidades de población, así como las interacciones. Se llevó a cabo un análisis de varianza y comparación de medias por método de Tukey, al

0.05 de significancia. Se agradece el apoyo económico del programa PAPIIT: IT201215.

Resultados. El análisis de varianza, para la rendimiento identificó diferencias altamente significativas en el factor de variación ambientes, genotipos, densidades de población y en la interacción ambiente por densidad de población. En la comparación de medias entre ambientes, el ambiente de Cuautitlán Izcalli tuvo el mayor rendimiento, con 8768 kg ha⁻¹ y Texcoco 7339 kg ha⁻¹ respectivamente. En la comparación de medias entre genotipos, el genotipo que obtuvo el mayor rendimiento fue la cruz simple androestéril M53AExM18, con 8481 kg ha⁻¹, seguido de la cruz simple fértil M53FxM18, con 8400 kg ha⁻¹ y por último H-53 AE, con 7280 kg ha⁻¹. En la comparación de medias entre densidades de población, la mejor densidad de población fue 70,000 plantas ha⁻¹ con un rendimiento de 8602 kg ha⁻¹, seguido de la densidad de 85,000 plantas ha⁻¹ con 7813 kg ha⁻¹, por último la densidad de 55,000 plantas ha⁻¹ con 7747 kg ha⁻¹.

Conclusiones. Los resultados obtenidos definieron como el genotipo con mejor rendimiento a la cruz simple androestéril M53AExM18. La densidad de población en la cual se obtuvo el rendimiento elevado fue 70,000 plantas ha⁻¹, en la cual el rendimiento fue 8602 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Variedad mejorada, densidad de población, Valles Altos.

PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA LA ZONA DE LOS VALLES ALTOS

MARTÍNEZ-NÚÑEZ, B.^{1*}, GARCÍA-ZAVALA, J.¹, ESPINOSA-CALDERÓN, A.²,
TADEO-ROBLEDO, M.³, ZARAGOZA-ESPARZA, J.³ Y MARTÍNEZ-DÍAZ, F. S.³

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

*Correo electrónico: martinez.benjamin@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegeta.

Introducción. El maíz es el cultivo del cual se obtiene cada año la mayor producción mundial de grano (1004 millones de toneladas), en México su Centro de origen, se producen 22.1 millones de toneladas, con un rendimiento medio de 2.8 ton/ha. Sin embargo, cada año se recurre a la importación de 10 ó más millones de toneladas de grano de maíz para satisfacer la demanda nacional, se requieren en total 32.1 millones de toneladas. Una causa importante por la que no se satisface la demanda, son los bajos rendimientos que se obtienen. Instituciones públicas como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) buscan ofrecer nuevas variedades mejoradas como alternativas para elevar la productividad y la producción. En este trabajo se evalúan híbridos no convencionales para evaluar su capacidad productiva.

Materiales y métodos. El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo primavera - verano 2014, en de Cuautitlán Izcalli y Texcoco, Edo. de México, se evaluaron 5 híbridos no convencionales, nuevos, 4 híbridos comerciales F2 y 3 testigos comerciales de maíz de grano blanco de Valles Altos. El diseño experimental, fue bloques completos al azar. Se realizó la prueba de comparación de medias por el método de Tukey, al 0.05 de probabilidad. Se agradece el financiamiento de PAPIIT: IT201215.

Resultados. Se realizó un análisis de varianza, se identificaron diferencias altamente significativas para rendimiento, floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca. En la comparación de medias de los diferentes genotipos evaluados, el nuevo híbrido no convencional (HC3 X MIA45), una línea de la UNAM combinada con un híbrido comercial, fue el que obtuvo el mayor rendimiento con 9303 kg ha⁻¹, seguido de otro híbrido no convencional nuevo (HCS UNAM X HC2), con 9043 kg ha⁻¹, cruza simple de la UNAM androestéril combinada con otro híbrido comercial. En la comparación de medias entre localidades, hubo diferencia estadística significativa en rendimiento, floración masculina y floración femenina, presentándose mayor rendimiento y precocidad en la localidad de Cuautitlán.

Conclusiones. Los resultados obtenidos indican que el híbrido con mayor rendimiento fue un híbrido no convencional generado con una línea de la UNAM y un híbrido comercial (9303 kg ha⁻¹) Así también el comportamiento de los genotipos mostro la misma tendencia en las dos localidades donde fueron evaluados, por lo cual se concluye que las localidades no afectan el rendimiento de grano de cada genotipo.

Palabras clave: híbridos no convencionales, maíz, rendimiento de grano, Valles Altos.

SELECCIÓN DE PLANTAS DENTRO DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE *PANICUM* *VIRGATUM* PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

MARTÍNEZ REYNA, J. M.*; RINCÓN-SÁNCHEZ, F. Y RUÍZ-TORRES, N. A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: jmarrey@uaaan.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En 2007 se decretó la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de alcanzar la diversificación energética y establecer las bases para promover y desarrollar el uso de los bioenergéticos como elementos clave para contribuir a lograr la autosuficiencia energética del país. Sin duda *Panicum virgatum*, Switchgrass, gramínea es una especie alógama nativa de Norteamérica, es una alternativa ideal para la producción de bioetanol para la región norte de México. Por ese motivo se realizó una recolección de germoplasma en la región norte de Coahuila y a partir del 2014 se inició un programa de mejoramiento genético para desarrollar variedades mejoradas, para producción de biomasa para bioetanol, de esta especie en México.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en 2014 en el Campo Experimental de Zaragoza, Coah. Se evaluaron 13 familias de medios hermanos, la unidad experimental fue de ocho plantas y el diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), producción de materia seca (kg), diámetro de cepa (cm) y porcentaje de plantas tolerantes a roya (*Puccinia emaculata*).

Resultados. En 2015, el segundo año de establecimiento de la evaluación de los 13 materiales de Switchgrass, en

Zaragoza, Coah. no se detectaron diferencias significativas entre los materiales genéticos para las variables cuantitativas. Sin embargo se pudo obtener información para seleccionar plantas sobresalientes. Las plantas seleccionadas fueron aquellas que tuvieron un diámetro de cepa a 36 cm de las familias 245-3, 245-4, 247-5, 239-4, 239-6 y 239-7, que fueron los que tuvieron una producción de peso seco por encima de la media general que fue de 530 gr por planta y una altura de planta incluyendo la inflorescencia superior a 170 cm. La tolerancia a roya se pudo evaluar en 2014 y excepto los materiales 245-3 y 245-4 (menos de 25 %) el resto de los materiales tuvieron un porcentaje de plantas tolerantes de 25 a 35 %.

Conclusiones. Aunque no se pudo seleccionar una familia de medios hermanos, se pudieron seleccionar plantas sobresalientes de seis familias 245-4, 247-5, 245-3, 239-6, 239-4 y 239-7 para reconstituir la población de selección. Tres de estas familias la 245-4; 239-6, y 239-2 también estuvieron entre las familias sobresalientes en el estudio de caracterización morfológica en estado de plántula realizado en 2013.

Palabras claves: Biocombustible, *Panicum virgatum*, Poaceae, peso seco.

APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DE CRUZAS DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO “CHINO CRIOLLO”

MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, E. DE-LOS Á.¹, LOBATO-ORTIZ, R.^{1*}, GARCÍA-ZAVALA, J. J.¹,
HERNÁNDEZ-BAUTISTA, A.¹ Y REYES-LÓPEZ, D.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Correo electrónico: rlobato@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En México existe una gran diversidad genética de jitomate (*S. lycopersicum* L.), poco estudiada y aprovechada. En México, se han limitado a caracterizaciones morfológicas, moleculares y evaluaciones agronómicas *per se*; pero no existen estudios para estimar el valor genético de líneas en combinaciones híbridas, lo cual es necesario ya que la sola evaluación *per se* de las mismas no provee una buena medida del comportamiento en sus combinaciones híbridas que permita la identificación de germoplasma con potencial como fuente de germoplasma para el mejoramiento genético.

Materiales y Métodos. Se estimó la ACG y ACE para rendimiento de diez líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo “chino criollo/pimiento/o cuadrado” utilizando cuatro líneas S5 tipo saladette como probadores, así como, la heterosis de las cuarenta combinaciones híbridas originadas bajo el diseño genético Línea x Probador. Las 40 cruza más los progenitores se evaluaron en condiciones de invernadero e hidroponía, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y diez plantas por repetición. Las variables evaluadas fueron el rendimiento de fruto y seis de sus variables componentes.

Resultados. Existió significancia ($P \leq 0.01$) para las fuentes de variación Probadores, Líneas, y Línea x Probador para todas las variables. Las Líneas nativas de mayor ACG para rendimiento fueron LOR82, LOR91, y LOR111, con efectos de 240, 208, y 99, respectivamente. En las cruza de mayor rendimiento participó al menos una línea con efectos positivos de alta ACG. En cuanto a los valores de heterosis, estos fueron altos y positivos en la mayoría de las variables.

Conclusiones. Los efectos aditivos resultaron como los principales factores que afectaron en mayor proporción la expresión positiva de la mayoría de las características evaluadas. El 50 % de las líneas presentaron efectos positivos y altos de ACG y el resto tuvo efectos negativos. Lo cual evidenció la existencia de diversidad genética entre las diez líneas nativas, además de ser una fuente de alelos, constituyendo la base genética de los programas de mejoramiento genético.

Palabras clave: ACG, ACE, Línea x Probador, jitomate nativo mexicano.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO DE HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES DE MAÍCES AMARILLOS PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

MARTÍNEZ-YAÑEZ, B.^{1*}, TADEO-ROBLEDO, M.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
VÁZQUEZ-CARRILLO, M. G.³, MEJÍA-CONTRERAS, J. A.¹ Y BENÍTEZ-RIQUELME, I.¹

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

*Correo electrónico: martinez.beatriz@colpos.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción En México se requieren genotipos de maíz amarillo que ofrezcan rendimientos económicamente convenientes para los productores; que cumplan con los parámetros de calidad establecidos por las industrias productoras de harina nixtamalizada o masa para la elaboración de tortillas y que conserven estables los parámetros de calidad a pesar de los diferentes ambientes de cultivo. Se busca orientar el consumo de maíces amarillo en la dieta humana, en consideración a su contenido de carotenos precursores de vitamina A. El objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento y las características físicas del grano de 12 híbridos no convencionales de maíz amarillo cultivados durante dos ciclos en dos localidades de los Valles Altos del Centro de México

Materiales y Métodos Doce híbridos no convencionales (HNC) de maíces amarillos, desarrollados para Valles Altos (>2200 msnm), se evaluaron en los ciclos PV-2013 y 2014, en los campos experimentales del CEVAMEX-INIFAP y de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) de la UNAM. Las variables evaluadas fueron Rendimiento y características físicas del grano. Los resultados se analizaron con un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y con el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI). Se reconoce el apoyo financiero del proyecto PAPIIT:201215.

Resultados La interacción genotipo-ambiente (IGA) fue significativa para las variables de peso hectolítrico (PH), peso de cien granos (PCG), índice de flotación (IF) y el color amarillo de grano (b*). El rendimiento se vio estadísticamente modificado por el efecto del genotipo. Los HNC de mayor rendimiento fueron '4', '5' y '6' con 6.5, 6.1 y 6.3 t ha⁻¹ respectivamente, incluyen como progenitor la variedad '324#' (7.2 t ha⁻¹) de origen subtropical. También fueron los de mayor PCG y menor IF (más duros). El HNC '1' fue estable en las variables de PCG, IF y b*. Los HNC de cruza triple fueron los más estables en las características físicas estudiadas, estos cumplen con las especificaciones demandadas por la industria de la masa y la tortilla. La variedad subtropical fue en promedio el porcentaje más alto de contenido de aceite con 5.2 %.

Conclusiones Se identificaron HNC con rendimiento y características de calidad del grano, superiores a las de sus progenitores, por lo que pueden ser procesados por la industria de la masa y la tortilla. Con respecto al contenido de aceite, 19 de los 22 genotipos presentaron porcentajes arriba del 4 %.

Palabras clave: *Zea mays* L., Índice de flotación, color amarillo.

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA VALLES ALTOS

MORA-GARCÍA, K. Y.^{1*}, ESPINOSA-CALDERÓN, A.², TADEO-ROBLEDO, M.¹,
CANALES-ISLAS, E. I.³, CÁRDENAS-MARCELO, A. L.¹ Y GARCÍA-ESPINOSA, J. C.¹

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

Correo electrónico: kmgarcia@outlook.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Las variedades mejoradas de maíz de grano amarillo, con adaptación a las condiciones agroclimáticas de Valles Altos, son escasas, en esta región la mayor producción de maíz amarillo se sustenta en el uso de variedades nativas; por ello en la FESC-UNAM y en el CEVAMEX, INIFAP, se generan nuevas variedades, para condiciones de mediana productividad en siembras retrasadas y tolerancia al acame. En México se estima que el maíz amarillo representa el 5 % de la superficie total sembrada, por lo que se requiere incrementar la producción de grano amarillo para subsanar la demanda y reducir la importación. La UNAM e INIFAP han desarrollado variedades que han mostrado rendimientos aceptables, en este sentido se realizó esta investigación, con el objetivo de evaluar la capacidad productiva de nuevas variedades de maíz de grano amarillo para Valles Altos.

Materiales y métodos. El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo primavera verano 2015, en dos localidades, FES-Cuautitlán y el CEVAMEX en el Estado de México. Se evaluaron 20 nuevas variedades de maíz amarillo que se encuentran en fase experimental. El diseño experimental fue bloques completos al azar con 3 repeticiones. Los datos se analizaron de forma factorial tomando como factores de variación: ambientes, bloques, genotipos y sus diferentes interacciones con el programa. Realizándose un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey al 0.5 de significancia para cada una de las variables

evaluadas. Se reconoce el apoyo económico del proyecto PAPIIT: IT201215.

Resultados. En el análisis de varianza se identificaron diferencias altamente significativas entre ambientes y genotipos para las variables: rendimiento, floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, diámetro de mazorca, granos por mazorca, % de grano. En la comparación de medias entre los ambientes de prueba, la FES-Cuautitlán presentó el mayor rendimiento con 5415 kg ha⁻¹, y el ambiente CEVAMEX tuvo un rendimiento de 4814 kg ha⁻¹. Las floraciones masculinas y femeninas fueron precoces en la localidad de CEVAMEX (73 días). En la comparación de medias entre los genotipos, los cuatro mejores materiales fueron: ORO ULTRA M1 F2 con 6699 kg ha⁻¹, ORO PLUS M6 CON 6357 kg ha⁻¹, HV-58 A CON 6067 kg ha⁻¹ y el ORO PLUS M7 con 5930 kg ha⁻¹.

Conclusiones. Las nuevas variedades generadas por ambas instituciones presentaron buen potencial de rendimiento en condiciones de temporal, y seguirán evaluándose y describiéndose en ciclos posteriores para la liberación comercial de las mejores variedades de maíz de grano amarillo.

Palabras clave: Maíz amarillo, Rendimiento, variedades.

INFLUENCIA DE SEQUÍA Y BAJO NITRÓGENO SOBRE EL CONTENIDO DE PROVITAMINAS-A EN MAÍZ BIOFORTIFICADO

ORTIZ-COVARRUBIAS, Y.¹, DHLIWAYO, T.^{2*}, PALACIOS-ROJAS, N.²,
TRACHSEL, S.², Y NDHELA, T.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo
*Correo electrónico: d.thanda@cgiar.org, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El desarrollo de híbridos de maíz con altos niveles de carotenoides provitamina A se considera una estrategia viable para la lucha contra la deficiencia de vitamina A en ciertas poblaciones donde el alimento base es el maíz. Estrategias como la fortificación o la suplementación con vitamina A se consideran inviables porque los agricultores con escasos recursos producen sus propios alimentos. Además del alto contenido de ProA, otras características como rendimiento y resistencia a estrés biótico y abiótico son de importancia en el maíz para que los productores lo utilicen como material prometedor en sus áreas de cultivo. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de sequía y bajo nitrógeno (bajo N) en el contenido de ProA en maíz biofortificado.

Materiales y Métodos. Se cruzaron en un arreglo dialélico 11 líneas de maíz, para evaluar sus 55 híbridos resultantes en tres tratamientos: condiciones óptimas, sequía y bajo N; en un diseño alfa-látice con dos repeticiones. Se evaluaron características agronómicas y fisiológicas. Posteriormente se cuantificaron los carotenoides por UPLC en grano F2 y algunas características físicas. Se realizaron análisis de correlación, de varianza y una estimación de la aptitud combinatoria de las líneas comparando el comportamiento de sus híbridos y su interacción con el método cuatro de Griffing (1956).

Resultados. Se observó una disminución de ProA estadísticamente significativa ($P < 0,05$): 1 µg/g en sequía

y 3 µg/g para bajo N cuando se compara en condiciones óptimas. Por otra parte, se observó interacción entre genotipos y tratamiento ($P < 0,05$); pero una correlación alta de ProA en híbridos cultivados tanto en condiciones óptimas vs sequía y óptimas vs bajo N ($r = 0.89$ y $r = 0.90$ respectivamente; $P < 0,01$) sugieren que las interacciones no fueron cruzadas, es decir, el desempeño de híbridos altos en ProA en condiciones óptimas fue igualmente alto en sequía o bajo N. La estabilidad de efectos de ACG a través de tratamientos también apoya la ausencia de interacción cruzada. Correlaciones positivas se obtuvieron entre ProA y características como índice de flotación y enrollamiento de hoja. Mientras que el endospermo, peso de 100 granos, índice de verdor de diferencia normalizada y rendimiento obtuvieron relaciones negativas.

Conclusiones. Aunque las condiciones de sequía y bajo N disminuyen la concentración de ProA en maíz biofortificado la interacción no-cruzada entre genotipos y tratamientos indica que no es necesario seleccionar híbridos para adaptación específica a sequía o bajo N con respecto a contenido de ProA. El rendimiento de grano no se correlacionó significativamente con la concentración total de provitamina A, lo que indica que ambos rasgos se podrían mejorar de forma simultánea.

Palabras clave: Provitamina a, maíz, sequía, bajo nitrógeno.

SELECCIÓN DE LÍNEAS Y PROBADORES DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA EL TRÓPICO Y SUBTRÓPICO DE MÉXICO

RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.*, ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I., LEDESMA-MIRAMONTES, A.,
VIDAL-MARTÍNEZ, V. A., GÓMEZ-MONTIEL, N. O., BRIONES-REYES, D., PEÑA-RAMOS, A.,
MONDRAGÓN-FLORES, A., RUIZ-CORRAL, J. A. Y SALINAS-MORENO, Y.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En el mejoramiento genético de maíz se requiere renovar líneas y probadores de manera permanente para superar deficiencias en los híbridos liberados. Un buen probador permite separar líneas con buena aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE). Los probadores con base genética amplia se utilizan para seleccionar líneas con buena ACG; y los de base estrecha, líneas y cruza simples, líneas con alta ACE; estos probadores son los más usados en hibridación porque se obtienen en forma directa cruza simples o trilineales. En esta investigación se evaluaron dos probadores de cruza simple y 13 líneas con buena ACG para seleccionar el mejor probador, líneas con alta ACE e híbridos trilineales competitivos.

Materiales y Métodos. En 2014 se seleccionaron dos probadores de cruza simple, P1 y P2, formados con líneas recobradas de B-50R y una línea común del Centro Internacional de Mejoramiento Maíz y Trigo. Los probadores se cruzaron con 12 líneas experimentales y la línea élite B-41. Las cruza, los probadores más 16 testigos se evaluaron en el 2015 en un ensayo uniforme en siete localidades, cuatro en el subtrópico y tres en el trópico. Se tomaron datos de planta y rendimiento. Se hizo análisis estadístico conjunto de todos los ambientes y por zona ecológica, trópico y subtrópico; así como prueba de medias.

Resultados y Discusión. En el análisis conjunto de todas las localidades hubo significancia en todos los factores de variación en las variables estudiadas. Resultados similares se encontraron en las zonas tropical y subtropical; excepto en altura de planta y mazorca en el subtrópico, pues no hubo diferencias en la interacción genotipo x ambiente. La diferencia entre la media de rendimiento de P2 y P1 fue significativa en el análisis conjunto y en el subtropical, pero en el tropical fueron estadísticamente iguales. Las líneas con mejor ACG para rendimiento fueron B-41 y ST R2 F2-33-1-1, y las de más baja ST R2 F2-77-2-1 y ST R2 F2-30-2-1. La cruza con más ACE en rendimiento en el análisis conjunto fue P2 x B-41 (9,557 kg ha⁻¹), diferencias que fueron significativas respecto a H-377 (8,395 kg ha⁻¹) e igual al testigo comercial (9,043 kg ha⁻¹).

Conclusiones. El rendimiento del probador P2 y de las líneas B-41 y (ST R2 F2)-33-1-1 fue consistente en el trópico y subtrópico y podrían formarse híbridos para ambas zonas ecológicas.

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

MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL PROGENITOR DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO B-3A

RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.*, LEDESMA-MIRAMONTES, A., VIDAL-MARTÍNEZ, V. A.,
ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I. TAPIA-VARGAS, L. M., GÓMEZ-MONTIEL, N.,
RUIZ-CORRAL, J. A. Y SALINAS-MORENO, Y.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Correo electrónico: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx, Área: Genotecnía Vegetal

Introducción. La línea B-3A es progenitor de los híbridos comerciales de grano amarillo H-380A, H-381A y H-382A; tiene rendimiento *per se* alto y buena aptitud combinatoria, pero baja calidad de raíz y tallo. Considerando que B-3A es una línea S_3 derivada de una línea de grano convertida a amarilla con una sola retrocruza, se consideró que aún tenía variación para mejorar la calidad de raíz y tallo sin modificar el rendimiento de grano de los híbridos.

Materiales y Métodos. La línea B-3A se derivó de la población B-48A $RC_1 C_0 F_1$, es una línea S_3 y por su origen se observó variación intralínea. La línea B-3A se mejoró con un esquema de selección recurrente simple, que consistió en seleccionar familias dentro de la línea, avanzarlas en endogamia sin recombinación en cada generación de autofecundación, y en la cosecha seleccionar sólo plantas con mazorcas sanas y que hayan resistido “el jalón de raíz y tallo”. Después de siete generaciones adicionales de autofecundación, se cruzaron 15 sublíneas con el progenitor B-4A y 23 con B-6A para formar los híbridos recobrados H-380A y H-382A; los cuales se evaluaron en ensayos uniformes en cuatro localidades, tres en temporal y una en riego. Se tomaron datos de planta y rendimiento. Se hizo análisis conjunto y prueba de medias.

Resultados y Discusión. Hubo diferencias estadísticas significativas en ambientes, en ambos grupos de híbridos,

en todas las variables. En el rendimiento de grano las diferencias sólo fueron significativas a la probabilidad de $P \leq 0.49$ en híbridos tipo H-380A y de $P \leq 0.246$ en los tipo H-382A. En acame de tallo, en los tipos H-380A, hubo diferencias significativas al $P \leq 0.22$ de probabilidad, pero significativas ($P \leq 0.02$) en los tipo H-382A. Las medias de rendimiento en híbridos tipo H-380A tuvieron diferencias de -0.10 a 5 %, respecto al original, y en acame, dos híbridos tuvieron 7 y 9 % comparado con 16 % de H-380A. En los tipo H-382A, las diferencias en rendimiento de grano fueron de -9 a 12 % respecto al original, y en acame de tallo, aunque hubo significancia, las diferencias entre las cruza y el testigo no fueron significativas al aplicar la prueba de Dunnett. Sobresalió un híbrido con rendimiento medio de 9,145 kg ha⁻¹ y 12 % de acame respecto a H-382A que fue de 8,153 kg ha⁻¹ y 23 % de acame, respectivamente.

Conclusiones. El avance de endogamia en sublíneas de B-3A, de S_3 a S_{10} , no modificó significativamente el porcentaje acame y el rendimiento de grano. En ambos grupos, el valor medio de rendimiento de H-380A y H-382A estuvo cerca de la media; lo cual es importante en la selección y mantenimiento de sublíneas.

Palabras clave: *Zea mays*, hibridación, mejoramiento de líneas.

FENOTIPEO Y SELECCIÓN DE LÍNEAS S₁ SEGREGANTES DE MAÍZ TOLERANTES A ESTRÉS HÍDRICO

REBOLLOZA-HERNÁNDEZ, H.*, CASTILLO-GUTIÉRREZ, A.,
CARAPIA-RUIZ, V. E. Y ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

*Correo electrónico: rebolloza@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La pérdida del rendimiento de grano de maíz por sequía en zonas tropicales es del 22 %, esta merma se incrementa si el estrés hídrico coincide con la etapa de prefloración y floración en maíz; se requiere obtener líneas endogámicas progenitoras tolerantes a sequía para formar variedades sintéticas tolerantes a estrés hídrico. Los objetivos fueron: 1) fenotipar la población segregante de maíz bajo riego y sequía inducida en floración, 2) estimar los parámetros genéticos bajo sequía; y 3) seleccionar líneas de rendimiento de grano alto y corto ASI con base en ambientes contrastantes de humedad.

Materiales y Métodos. El germoplasma fueron 193 líneas S₁, progenitores y testigo. Las líneas S₁ se derivaron de la población F₂ de la cruz de Ac7643 x B-39. El germoplasma se evaluó en riego y sequía inducida en floración bajo el diseño látice alfa con dos repeticiones en Cd. Ayala y Tepalcingo, Morelos. Las variables fueron floración masculina (FM) y femenina (FF), intervalo antesis-emergencia de estigmas (ASI), altura de planta (AP) y de mazorca (AM), y rendimiento de grano (RG). Se realizaron análisis de varianza, comparación de medias (Tukey, 0.05) y correlaciones con SAS. Los parámetros genéticos se realizaron con base en los componentes de varianza estimados de las esperanzas de cuadrados medios.

Resultados. Los análisis de varianza detectaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$) para todas las variables; el RG se redujo en un 40 % en sequía (0.75 t ha^{-1}) con relación al ambiente de riego (1.26 ton ha^{-1}), en sequía el ASI se prolongó 5 d mientras que en riego fue de dos días. El coeficiente de variación genético aditivo para RG en sequía fue del 23 % y para ASI del 27 %; la heredabilidad para ambos caracteres resultó de 0.41. La correlación del RG con FF fue de -0.23** y con el ASI (-0.37**), la AP se redujo 16 % por efecto de la sequía. Catorce líneas segregantes tolerantes a sequía son promisorias para obtener una variedad sintética tolerante a estrés hídrico.

Conclusiones. La evaluación fenotípica en ambientes contrastantes de humedad permitió dilucidar el comportamiento diferencial de los genotipos de maíz tolerantes y susceptibles al estrés hídrico, existe variabilidad genética en la población segregante de maíz; las líneas con herencia transgresiva positiva en RG y corto ASI son germoplasma promisorio para generar en el corto plazo una variedad sintética de maíz tolerante a estrés hídrico.

Palabras clave: Fenotipo, sequía, maíz.

EFFECTOS GENÉTICOS DE LA RESISTENCIA A *SPODOPTERA FRUGIPERDA* EN GERMOPLASMA DE MAÍZ NATIVO DE TAMAULIPAS

RESÉNDIZ-RAMÍREZ, Z.^{1*}, LÓPEZ-SANTILLÁN, J. A.¹, ESTRADA-DROUILLET, B.¹,
OSORIO-HERNÁNDEZ, E.¹, PECINA MARTÍNEZ, J. A.² Y MENDOZA-CASTILLO, M. C.²

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas y ²Colegio de Postgraduados
Correo electrónico: resendizmorelos.mod4@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Entre las plagas más importantes del maíz esta *Spodoptera frugiperda*, daña los tejidos jóvenes de la planta durante todo su ciclo biológico, disminuyendo el rendimiento de grano; una opción viable para esta problemática es el desarrollo y utilización de cultivares resistentes y adaptados a ambientes específicos; para ello es necesario conocer el comportamiento genético de las características morfológicas y fenológicas que inducen resistencia a esta plaga. El objetivo de este trabajo fue evaluar genéticamente la resistencia por no preferencia de cultivares de maíz desarrollados con germoplasma nativo de Tamaulipas a *S. frugiperda*, en condiciones diferentes de fertilización al suelo.

Materiales y Métodos. En el O-I del 2015, en Güémez, Tamaulipas, en dos tratamientos: fertilización (120-40-00) y no fertilización (00-00-00) se evaluaron seis líneas endogámicas derivadas de germoplasma nativo de maíz, sus cruza directas, recíprocas y cuatro híbridos comerciales. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar; se realizó un análisis dialélico bajo el diseño I de Griffing, para determinar efectos maternos, recíprocos, de aptitud combinatoria general y específica. El índice de daño foliar por *S. frugiperda* se estimó al momento de la expansión total de la hoja 6 (IDFH6).

Resultados. Hubo un menor daño de *S. frugiperda* en el tratamiento de fertilización en comparación al de

no fertilización; existieron diferencias estadísticas entre cultivares para el IDFH6 e interacción significativa entre cultivares y tratamientos de fertilización. Las cruza $PWL_1S_3 \times PWL_6S_3$ y $TGL_2S_3 \times LIHL_5S_3$ tuvieron efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) negativa, es decir presentaron un menor daño de *S. frugiperda* en comparación a sus progenitores, la primera mostró efectos recíprocos significativos debido a efectos maternos de la línea PWL_1S_3 , esto mostró que la variación existente de esta característica en el germoplasma evaluado se explica mediante efectos maternos y de dominancia, además esta línea tuvo un IDFH6 de 0.867 demostrando menor preferencia de este insecto en comparación al resto de los cultivares.

Conclusiones. Dentro del germoplasma evaluado hubo variabilidad genética y niveles altos de no preferencia de *S. frugiperda*, su expresión se atribuyó al tratamiento de fertilización en que se evaluó el germoplasma. En este germoplasma la varianza no aditiva fue de mayor importancia para el IDFH6 y las cruza $TGL_2S_3 \times LIHL_5S_3$ y $PWL_1S_3 \times PWL_6S_3$ tuvieron los mayores efectos de ACE. La cruza $PWL_1S_3 \times PWL_6S_3$, mostró efectos recíprocos para esta variable y estos fueron causa de efectos maternos de la línea progenitora PWL_1S_3 .

Palabras clave. *Zea mays*, gusano cogollero, aptitud combinatoria.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍCES DE GRANO AMARILLO EN TAMAULIPAS

REYES-MÉNDEZ, C. A.*, HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, R. Y RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correo electrónico: reyes.cesar@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En 2015 México importó 9.2 millones de toneladas de maíz amarillo para cubrir la demanda de la industria pecuaria. En los últimos años, Tamaulipas ha ocupado a nivel nacional el cuarto lugar en superficie sembrada y el tercer lugar en producción. En el ciclo otoño-invierno (OI) 2015-2016 se sembraron en el estado 150,000 ha de este cultivo, de las cuales 73 % correspondieron a maíz de grano amarillo y se espera tener una producción de grano de 878,000 toneladas. Derivado del proyecto nacional orientado a la formación de genotipos de grano amarillo para el subtrópico de México, el estudio tuvo como objetivo evaluar bajo riego el comportamiento de 20 híbridos de maíces amarillos.

Materiales y Métodos. En el ciclo OI 2014-2015 se estableció en el Campo Experimental Río Bravo (CERIB) bajo condiciones de riego un ensayo donde se incluyeron nueve híbridos sobresalientes experimentales formados en Jalisco, tres híbridos de compañías privadas y ocho híbridos comerciales de INIFAP. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. El ensayo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico del INIFAP-CERIB. Las variables evaluadas fueron rendimiento de grano, ajustado al 14 % de humedad, días a floración masculina, altura de planta, acame de tallo y sanidad de mazorca. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de DMS al $P < 0.05$.

Resultados. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para todas las variables en estudio. Para rendimiento de grano, en el grupo estadísticamente superior, se incluyeron los híbridos DK-2027 Y, Pioneer 30R50, H-377, H-380A, [(INIFAP AD1- F2-53-1-1 x INIFAP AD1-F2-52-1-1) x R-7A], H-385A y H-381A que produjeron 8.12, 7.25, 7.24, 7.22, 7.20, 6.92 y 6.89 t ha⁻¹. Las condiciones climáticas que se presentaron durante este ciclo agrícola (exceso de lluvias provocando inundaciones y numerosos días nublados) explican los bajos rendimientos obtenidos este año. La variación de las otras variables de los híbridos antes mencionados fueron: para la floración masculina fue de 78 a 80 días; la altura de planta osciló entre 196 y 218 cm; el acame varió de 0.7 a 17.5 % y la sanidad de mazorca fue de 94.0 a 96.6 %. Con base en lo anterior, se consideran estos maíces de porte medio, tolerantes al acame y con muy buena sanidad de grano.

Conclusiones. En este estudio se encontró que cuatro híbridos comerciales de INIFAP y un híbrido experimental, igualaron el rendimiento de grano así como las otras características agronómicas estudiadas de dos maíces de compañías privadas. De confirmarse el buen comportamiento de estos híbridos en el ciclo OI 2015-2016, se procedería a su validación el próximo año.

Palabras clave: Maíz amarillo, híbridos, Tamaulipas.

T01-21-53: CLON DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L) CON RESISTENCIA BAJA A TIZÓN TARDÍO SELECCIONADO PARA VALLES ALTOS Y SIERRAS DE MÉXICO

RIVERA-PEÑA, A.^{1*}, MENDOZA-NAVARRETE, M.-DE-LOS-Á.¹,
ROMERO, V. M.,² Y LÓPEZ-DELGADO, H. A.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
y ²Agricultor cooperante Independiente

*Correo electrónico: fumexia@terra.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El tizón tardío (TT) es un serio problema en el cultivo de la papa. Del costo total de control de la enfermedad en el cultivo lo constituye alrededor del 30 % cuando se usan variedades susceptibles al hongo. En México se siembran alrededor de 65 mil ha de papa de las cuales solo una fracción no significativa se siembran variedades mexicanas con resistencia genética al TT. El uso excesivo de agroquímicos en el cultivo con variedades susceptibles a TT puede ser un factor importante dentro de los componentes del ambiente por la persistencia de tóxicos en el suelo y el manto freático; y a el daño posible en el organismo humano por la ingestión de papas contaminadas. Derivado de la investigación del proyecto de mejoramiento genético del Programa Nacional de Papa se obtuvo el clon T01-21-53, el cual se dará a conocer a la comunidad papera de México, durante este congreso.

Materiales y Métodos. El trabajo se llevó a cabo en las localidades Sitio Experimental Metepec, Balderas, Mpio. De Tenango del Valle, San Pedro Arriba Mpio de Temoaya en el Estado de México del 2001 al 2015, La metodología utilizada fue la de hibridación y selección clonal. La familia derivada de PL del clon 750832 se obtuvo en 2001, y en 2001 se identificó el clon con la clave T01-31-53. Este se ha probado contra TT en Campo Experimental Toluca y en las

localidades arriba mencionadas por el programa Nacional de Papa, proyecto mejoramiento genético 2003 2015-53. T01-21-53 ha mantenido con buena estabilidad la tolerancia a TT por un periodo de más de 10 años

Resultados. T01-21-53 posee resistencia baja al tizón tardío, es de cutícula amarilla, de forma oval alargada, es de pulpa amarillo claro y es de ojos superficiales. Altura de planta 80-90 cm, arbolada, flor de color lila con puntas blancas. Buena para consumo en fresco Es de ciclo intermedio 110-120 días y produce igual que Fianna, donde esta requiere protección intensiva contra el hongo, se adapta bien a condiciones de buena humedad (850 mm)

Conclusiones. El clon T01-21-53 es una alternativa de innovación tecnológica para control de TT en las regiones de los valles altos y sierras de México. La resistencia genética contra TT en el cultivo es una forma de control importante en el cultivo de la papa. Representa también una buena alternativa para producir un alimento más sano que el que se produce actualmente con variedades introducidas susceptibles al TT,

Palabras clave: *Solanum tuberosum* mejoramiento genético de papa, resistencia genética.

ANTILA: VARIEDAD DE PAPA CON TOLERANCIA A TIZÓN TARDÍO Y BUENA CALIDAD PARA CONSUMO EN FRESCO Y FRITURA PARA HOJUELA RECOMENDADA PARA SIERRAS Y VALLES ALTOS DE MEXICO

RIVERA-PEÑA, A.^{1*}, ROMERO-GUADARRAMA, V.²,
MENDOZA-NAVARRETE, M. DE-LOS Á.¹, MENDOZA-DE-LA-CRUZ, M.²,
LÓPEZ-DELGADO, H.¹ Y ROCHA-RODRÍGUEZ, R.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ²Agricultor Cooperante Independiente

*Correo electrónico: fumexia@terra.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El tizón tardío (TT) es un serio problema en el cultivo de la papa y el costo de control de la enfermedad lo constituye alrededor del 30 % del costo total del cultivo cuando se usan variedades susceptibles a la enfermedad. En México existe una diversidad de recursos genéticos los cuales se han usado para desarrollar genotipos resistentes contra TT. De estos recursos genéticos se obtuvo ANTILA. El objetivo de este trabajo es dar a conocer a la comunidad papera de México sobre la variedad de papa ANTILA.

Materiales y Métodos. El trabajo se llevó a cabo en localidades del estado de México: en el Sitio Experimental Metepec del INIFAP de 2001 al 2015, en Balderas municipio Tenango del Valle en 2007-2015, Cerro Guadalupe Acambay en 2010, y en San Pedro Arriba, Temoaya, estado de México 2010-2015. Se ha probado en San José Coyuchapa, Pue., en 2012, en Huarachanillo, Michoacán en 2011, en Perote, Ver., en 2015. El Material genético fue el clon con clave T01-7-45. Seleccionado de una población de Polinización Libre (PL) del genotipo (1C2 x Tolloca)-41.

Resultados. Descripción general de ANTILA: altura de planta 70-80 cm tipo foliar compacta, hábito de crecimiento erecta, de color verde medio, de ciclo intermedio (110-120 días). Hojas tamaño mediano con cuatro pares de folíolos, tallos gruesos sin presencia de antocianinas, flores color

blanco inflorescencia grande y abundante. El tubérculo es de cutícula amarilla, forma oval, ojos superficiales y pulpa crema, el brote es forma cilíndrica delgada sin pigmento. Tiene un periodo de dormancia de 3-4 meses. Tiene calidad buena para hojuela y para consumo en fresco. g.e. 1.083 (22.2 % de materia seca). ANTILA es tolerante al tizón tardío, bajo el más severo ataque natural del hongo mostró daño al follaje de 50-60 %, ha mostrado pardeamiento leve en la pulpa del tubérculo y tolerancia leve a la punta morada y mostró susceptibilidad a los virus comunes en el cultivo de la papa. ANTILA dio rendimientos medios de 36 t/h en los últimos cuatro años, similares a Fianna donde esta requiere una protección intensiva contra el TT.

Conclusiones. ANTILA es una alternativa de innovación tecnológica para control de TT en las regiones de Valles Altos y Sierras de México. La resistencia genética contra las enfermedades es una forma para controlar TT en el cultivo de la papa. Representa también una buena alternativa para producir un alimento más sano al utilizar menos agroquímicos para su protección que en las variedades susceptibles a la enfermedad TT.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, mejoramiento genético resistencia genética.

CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAÍZ DE VALLES ALTOS DE MÉXICO

ROSADO-NÚÑEZ, F.^{1*}, LÓPEZ-LÓPEZ, C.², ESPINOSA-CALDERÓN, A.³,
TADEO-ROBLEDO, M.⁴, ZARAGOZA-ESPARZA, J.⁴ Y MORA-GARCÍA, K.⁴

¹Universidad Politécnica de Madrid, ²Colegio de Postgraduados, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ⁴Universidad Nacional Autónoma de México

*Correo electrónico: franciscorosadon@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El uso de maíz para forraje es una práctica que contribuye a resolver el problema de la estacionalidad de la producción forrajera. Para poder disminuir los costos de producción se necesitan plantas forrajeras adaptables, con alto rendimientos en grano, productividad y alta calidad forrajera para que generen excedentes económicos

Materiales y Métodos. En el ciclo primavera-verano de 2008 y 2009 se establecieron experimentos en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, para determinar la calidad y productividad forrajera de 18 híbridos trilineales procedentes de FESC-UNAM, INIFAP y dos testigos de empresa privada. En el ciclo 2008, se evaluaron ocho híbridos con tres repeticiones, mientras que en el ciclo 2009 se evaluaron un total 10 híbridos con cuatro repeticiones, en ambos ensayos se desarrolló un diseño con bloques completos al azar. Las variables de calidad nutricional que se evaluaron bromatológicamente fueron: % Proteína cruda, % FND, % FAD, % Digestibilidad de materia seca, % Materia seca y % Cenizas, para los dos ensayos. En cuanto a su estudio agronómico se evaluó rendimiento en materia verde, rendimiento de materia seca, % Materia seca en planta, % Mazorca/Planta y altura de la planta, estas variables sólo se analizaron en el ciclo 2009. Se agradece el financiamiento del proyecto PAPIIT: IT201215.

Resultados. Para los elementos evaluados del ciclo 2008 se pudo observar, que el híbrido H-50 tuvo los porcentajes

de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) más bajos que el resto, con valores de 56.90 % y 24.77 % respectivamente, al igual que su porcentaje en cenizas con 5.32 % lo que conlleva a que tenga un gran aporte de materia orgánica. Todas estas características le permiten tener una alta digestibilidad de materia seca con un valor de 73.57 %. En el ciclo 2009 se obtuvo una alta significancia entre los genotipos y las variables de rendimiento de materia verde, % FND, % MS y % cenizas; además de tener, una significancia en rendimiento de materia seca, altura de planta y digestibilidad. En este ensayo se pudo comprobar que el híbrido comercial BUHO tuvo el mejor rendimiento agronómico en materia verde con 90991 Kg/ha pero su calidad nutritiva fue una de las más bajas ya que su digestibilidad en materia seca fue de 69 %, por tanto el mejor híbrido en calidad nutritiva fue 501x554 con una digestibilidad en materia seca de 79.8 %.

Conclusiones. Para los dos ciclos se afirmó que híbridos de maíces con buen rendimiento en grano de procedencia de instituciones públicas sobrepasan en calidad nutricional forrajera a los testigos comerciales evaluados Búho y Leopardo, definido así que los híbridos H-50, H-48 y 501x554 se puedan utilizar en los Valles Altos de México con el objetivo de doble finalidad por sus buenas características forrajeras así como su buen rendimiento en grano.

Palabras clave: *Zea mays* L., híbridos, calidad forraje, híbridos.

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE ZARZAMORAS SILVESTRES (*RUBUS* SUBGÉNERO *EUBATUS*) EN ZONAS ALEDAÑAS A URUAPAN, MICHOACÁN

RUEDA-BERBER, M. L.* Y LÓPEZ-MEDINA, J.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: maluisarueda@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción *Rubus* es uno de los géneros de plantas más complejos a nivel taxonómico debido, entre otros factores, a la diversidad en los niveles de poliploidía, la presencia de apomixis y la hibridación entre especies, lo cual genera confusión sobre los límites entre una especie y otra. Por otra parte, existe gran diversidad entre especies en el contenido de compuestos bioactivos, aspecto que se puede aprovechar, entre otros factores, para el mejoramiento genético. El objetivo de esta investigación fue hacer una caracterización morfológica y fisicoquímica de las principales zarzamoras silvestres.

Materiales y Métodos Se colectaron materiales en nueve sitios diferentes, los cuales fueron propagados en condiciones de invernadero. De estos materiales, se hizo una descripción morfológica utilizando como referencia los descriptores de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV); se evaluaron variables tanto cualitativas como cuantitativas; la variabilidad morfológica se determinó mediante un análisis de componentes principales. En los análisis fisicoquímicos, se cuantificaron fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu, sólidos solubles totales y acidez titulable, entre otros.

Resultados De los resultados obtenidos, se observó que

los primeros siete componentes explicaron el 80 % de la variabilidad total, de la cual el 23.55 %, 22.36 % y 10.81 % fue para el primero, segundo y tercer factor, respectivamente. Se identificaron cinco especies diferentes: *Rubus glaucus*, *R. humistratus* Steud., *R. coriifolius*, *R. sapidus* Schldtl y *R. adenotrichos* Schldtl. Con respecto al análisis fisicoquímico, se encontraron diferencias significativas en el contenido de fenoles; en este aspecto, *R. coriifolius* presentó el mayor contenido de ácido gálico (24.64 ± 2.6 mg); esta misma especie también presentó la mayor cantidad de sólidos solubles totales (13.6 °Brix).

Conclusiones Los caracteres morfológicos obtenidos de las variables evaluadas como diámetro de flor, color del pétalo, porte de la planta, pigmentación antocianica, fruto relación longitud y ancho, espina tamaño, rama latente diámetro, presentaron variabilidad en las especies evaluadas. Las especies *Rubus adenotrichos* Schldtl, y *R. cymusus* Rydb mostraron variabilidad morfológica entre los sitios de colecta. Existe amplia variabilidad tanto de caracteres morfológicos como fisicoquímicos entre las diferentes especies evaluadas; esto puede servir de apoyo para fortalecer un programa de mejoramiento genético.

Palabras clave: variabilidad, poliploidia, descriptores.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE PROVENIENTES DE LÍNEAS CON ENDOGAMIA S_1 Y TRES CICLOS DE SELECCIÓN POR LÍNEAS S_6

SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, J.*; PADILLA-GARCÍA, J. M.,
ARELLANO-RODRÍGUEZ, L. J. Y SÁNCHEZ-NUÑO, J. A.

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
*Correo electrónico: semillasjs@yahoo.com.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. México importa cada año alrededor de ocho millones de toneladas de maíz amarillo, debido a que no se cultiva la suficiente cantidad para cubrir dicha demanda y dentro de las necesidades está la poca disponibilidad de variedades e híbridos adaptados a condiciones de nuestro país. Es por ello que se está trabajando con mejoramiento genético con diferentes fuentes de germoplasma adaptadas a este clima y así lograr obtener variedades y/o híbridos de alto rendimiento para el abastecimiento y autosuficiencia de este grano básico

Materiales y Métodos. En el campo experimental del CUCBA-UDG En el ciclo primavera- verano 2014 se evaluaron 13 híbridos simples amarillos y un testigo comercial, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en parcelas experimentales de dos surcos de 5 m de largo por 0.8 m de ancho y siete plantas por metro lineal. La parcela útil fue igual ala experimental. La prueba de medias fue DMS al 0.01 %.

Resultados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: los híbridos 951X15A, 3K5X15A, 627X16A, 20-13X5-119, 12-

2X25-121 y 19X134 en el grupo A con rendimientos de 14.1, 12.6, 11.0, 10.6, 10.5 y 10.1 ton/ha. respectivamente y el testigo (H-318) con 9.7 ton/ha. en el grupo B se encuentran dos híbridos más en el mismo grupo del testigo, es decir ocho híbridos de los 13 evaluados son competitivos y aptos para ser sembrados en esta región de Zapopan y condiciones afines. Con estos resultados se observa que se cuenta con un número considerable de híbridos de alto rendimiento y además de brindarle al productor de semilla un alto valor agregado al utilizar progenitor hembra con alto rendimiento en la semilla híbrida.

Conclusiones. Es posible obtener híbridos de alto rendimiento cruzando líneas con baja endogamia y altamente homocigóticas lo que confiere la uniformidad del híbrido. El rendimiento del progenitor hembra es alto dada su baja endogamia, dicho rendimiento repercute en la cantidad de semilla cosechada, siendo más redituable que un híbrido simple tradicional.

Palabras clave: híbrido, endogamia y líneas.

ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE CRUZAS SIMPLES E HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.)

SÁNCHEZ-RAMÍREZ, F. J., MENDOZA-CASTILLO, M. DEL C. Y MENDOZA-MENDOZA, C. G.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: frajavsanram@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La amplia variación de condiciones en las que se cultiva el maíz provocan expresiones diferenciadas del comportamiento de los genotipos, fenómeno denominado interacción genotipo por ambiente y de expresión constante en los caracteres cuantitativos; este fenómeno hace indispensable el desarrollo de genotipos estables y con rendimiento alto para la producción comercial de semilla; por tal motivo, en las etapas finales del proceso de mejoramiento, los genotipos desarrollados deben ser evaluados en diferentes localidades y durante varios ciclos.

Materiales y métodos. Con un grupo de diez líneas endogámicas S_6 - S_8 , se desarrolló un esquema completo de cruas dialélicas; las cuales, junto con diez híbridos adicionales, fueron evaluadas en un diseño experimental látice 10x10 en los ambientes: Mixquiahuala, Tecámac y Montecillo. Dada la presencia de significancia estadística en la interacción genotipo localidad se hizo un análisis de estabilidad fenotípica con todos los genotipos mediante el cual se identificó a las diez cruas simples sobresalientes; posteriormente, éstas fueron comparadas con los híbridos. De 26 características estudiadas se eligió (por su alta correlación con rendimiento de grano) al rendimiento mismo, días a floración masculina y altura de planta, las cuales permitieron caracterizar el potencial de las cruas simples con respecto a los híbridos.

Resultados. La interacción genotipo localidad difirió entre las características evaluadas. La variable más afectada por el ambiente fue floración masculina (DFM), seguida por altura

de planta (Apt) y, no obstante que el rendimiento de grano (Rto) es un carácter genéticamente más complejo que los otros, éste fue relativamente más estable. Entre localidades, la expresión de las características bajo estudio fue contrastante, debido a que hubo condiciones ambientales inesperadas; a pesar de éstas, con el análisis empleado fue posible discriminar el comportamiento de los genotipos. Hubo asociación positiva entre Mixquiahuala y los genotipos, principalmente en los híbridos; con esto se determinó que los híbridos, principalmente los de empresas transnacionales, mostraron adaptación específica a la localidad con mejores condiciones para la producción de maíz; por tanto, aunque estos genotipos son una opción para ambientes con condiciones propicias para la producción de grano, no lo son para localidades con condiciones ambientales restrictivas.

Conclusiones. El efecto ambiental fue diferente entre las características evaluadas y los genotipos estudiados. Las cruas simples sobresalientes mostraron mayor estabilidad con respecto a los híbridos comerciales o experimentales; con algunas cruas se logró una mejor expresión fenotípica. Los híbridos, principalmente los comerciales de empresas transnacionales, produjeron mejor en localidades con condiciones favorables y las cruas sobresalientes se asociaron tanto a condiciones favorables del cultivo como a condiciones restrictivas.

Palabras clave: rendimiento de grano, interacción genotipo localidad, AMMI.

DENSIDAD DE POBLACIÓN Y RENDIMIENTO DE NUEVOS HÍBRIDOS LIBERADOS POR INIFAP Y UNAM DE VALLES ALTOS

SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, M. M.^{1*}, TADEO-ROBLEDO, M.¹, ESPINOSA-CALDERÓN, A.²
INOSCENCIO-CANALES, E.³, ZARAGOZA-ESPARZA, J.¹ Y LÓPEZ-LÓPEZ, C.³

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

*Correo electrónico: monsesanchezrguez@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El maíz es el cultivo más importante en México, por lo que es de suma importancia generar en flujo constante nuevas variedades mejoradas y para ellas desarrollar investigaciones para contar con tecnología de manejo agronómico adecuado a los diferentes materiales, con el fin optimizar la producción y lograr incrementar los rendimientos para beneficio de los agricultores. Entre los factores que influyen en la expresión del rendimiento la densidad de población podría influir en la productividad, en este trabajo se estableció como objetivo definir el efecto de tres densidades de población en seis diferentes híbridos.

Materiales y Métodos. Esta investigación se llevó a cabo en el ciclo primavera verano 2015, en las localidades de Cuautitlán Izcalli, en la Facultad de Estudios Superiores de la UNAM, y en el Campo Experimental Valle de México, (CEVAMEX), INIFAP. Donde se evaluaron los genotipos: H-51 AE, H-47 AE, H-49 AE, H-53 AE, H-48 y Tsíri puma; bajo tres densidades de población: 50,000; 65,000 y 80,000 plantas por ha⁻¹. Se utilizó un diseño experimental bloques completos al azar con 4 repeticiones. El análisis estadístico se realizó de forma factorial, con factores ambientes, genotipos, densidades de población y las interacciones respectivas. La comparación de medias fue con Tukey. Se agradece el apoyo económico del proyecto PAPIIT: IT201215.

Resultados. En el análisis de varianza hubo diferencias altamente significativas entre ambientes, genotipos y la interacción genotipo x ambiente para la variable rendimiento. En la comparación de medias entre ambientes el que tuvo el mayor rendimiento fue CEVAMEX en la primera fecha de siembra con un rendimiento medio de 5497 kg ha⁻¹, seguido del ambiente de Cuautitlán Izcalli, con un rendimiento medio de 4732 kg ha⁻¹, y por último el ambiente del CEVAMEX en la segunda fecha de siembra con un rendimiento de 4449 kg ha⁻¹. En la comparación de medias de los seis genotipos evaluados el híbrido Tsíri puma obtuvo el rendimiento más alto con 5856 kg ha⁻¹, seguido del híbrido H-49 AE con 5572 kg ha⁻¹ y el híbrido H-53 AE con un rendimiento de 5569 kg ha⁻¹. No hubo diferencias significativas entre las densidades de población, lo que indica que la productividad de los híbridos es similar en las densidades que se utilizaron en este trabajo.

Conclusión. La densidad de población no influyó en el rendimiento de los seis genotipos evaluados, por lo que se recomienda usar la densidad de población de 65,000 plantas por hectárea para evitar que el agricultor invierta en mayor cantidad de semilla para lograr mayores densidades ya que obtiene similares rendimientos.

Palabras clave: híbridos, densidad de población, Valles Altos.

HETEROSIS ENTRE POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ DE DIFERENTE ORIGEN GENÉTICO Y GEOGRÁFICO

SÁNCHEZ-SOTELO, M., CASTILLO-GUTIÉRREZ, A., CERVANTES-ADAME, Y. F.
CORTEZ-PÉREZ, M. Y CARAPIA-RUIZ, V. E.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

*Correo electrónico: antoniocg62@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En Morelos, cerca del 70 % de la superficie de maíz de temporal se siembra con germoplasma nativo, el que se caracteriza por una gran variabilidad genética, bajos rendimientos y problemas de acame. Una alternativa para modificar la expresión fenotípica de poblaciones nativas, es la heterosis que puede presentarse en cruza de poblaciones de diferente origen genético. El objetivo del presente estudio fue estimar efectos heteróticos entre maíces nativos de diferente origen genético y geográfico.

Materiales y Métodos. El germoplasma de estudio fueron siete poblaciones nativas de maíz, sus 21 cruza dialélicas y tres testigos. La evaluación del germoplasma se realizó en riego durante el Otoño-Invierno 2012/2013 (Ayala, Morelos) y en temporal en el Primavera-Verano 2013, (Ayala y Tepalcingo, Morelos). Se usó el diseño experimental de Láti Rectangular con tres repeticiones. Se registraron diez características morfológicas y rendimiento de grano. Los datos se sometieron a análisis de varianza combinado, prueba de medias ($DMS_{0.05}$) y análisis de cruza dialélicas.

Resultados. Se detectaron diferencias significativas ($\alpha =$

0.05) entre ambientes, entre poblaciones y en la interacción genotipo x ambiente, lo cual indica que las poblaciones evaluadas muestran alta variabilidad genética y responde diferencialmente a los ambientes. Las estimaciones de la heterosis panmictica indicaron que la cruza entre las poblaciones BJM1 (origen Morelos) y CB029 (origen Morelos) resultó con la mayor heterosis (17.3 %). Los resultados del análisis de efectos genéticos para rendimiento de grano, revelaron que la población CB029 con origen en el estado de Morelos mostró un efecto de heterosis varietal favorable de 0.219 t ha^{-1} , en tanto que en un sentido inverso la población Ratón con origen en el estado de Tamaulipas tuvo un efecto de -0.246 t ha^{-1} .

Conclusiones. Existe una gran cantidad de variabilidad genética entre los maíces nativos estudiados, los cuales mostraron heterosis panmictica y efectos genéticos favorables.

Palabras clave: Análisis genético, heterosis panmictica, cruza dialélicas.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) EN CUATRO REGÍMENES DE HUMEDAD

SANTA-ROSA, R. H.*, RANGEL-EDUARDO, E.,
VILLASEÑOR-MIR, H. E. Y MARTÍNEZ-CRUZ, E.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: hortelano.rene@inifap.gob.mx, Área: Genotecnía Vegetal

Introducción. La producción de trigo en México se realiza en riego y temporal, sin embargo, la producción bajo riego es de mayor importancia en el abasto nacional, donde las fluctuaciones de rendimiento en la zonas irrigadas se ve reflejado en la autosuficiencia en este cereal. En la actualidad es difícil aumentar la superficie irrigada por la escasez de agua y la competencia que se genera con otros cultivos, por lo que el aumento en la producción deberá lograrse con rendimientos altos, menor cantidad de agua de riego y no mediante la extensión de las tierras de cultivo, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar efecto del número de riegos sobre variables agronómicas en los genotipos estudiados.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 38 líneas de INIFAP y CIMMYT, así como las variedades; Zacatecas VT74, Pavón F96, Gálvez M87, Temporalera M87, Arandas F90, Batán F96, Romoga F96, Topacio C97, Pastor F2000, Rebeca F2000 y los triticales Serrana TCL96 y Secano TCL96. Las parcela fue de 7.5 m². Con el fin de manejar adecuadamente el suministro de los riegos se establecieron cuatro ensayos, aplicando los riegos a los 0-55, 0-45-75, 0-45-75-100 y 0-45-75-100-135 en cada ensayo respectivamente, que corresponden al riego de nacencia y de auxilio. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza combinado para las variables consideradas.

Resultados. En las 14 variables evaluadas se presentaron diferencias altamente significativas con respecto al número de riegos y genotipos. Los materiales aumentaron la expresión de todos los caracteres conforme se aumentó el número de riegos de auxilio, sin embargo, los caracteres más afectado por la menor disponibilidad de agua fueron el periodo de llenado de grano, altura de planta, producción de biomasa, espigas por m², granos por m², granos por espiga, granos por espiguilla y rendimiento de grano unitario, mientras que el índice de cosecha disminuyo conforme aumento la disponibilidad de agua. Algunos materiales disminuyeron el rendimiento de grano al pasar de tres a cuatro riegos de auxilio, por lo que considera importante incluir criterios de selección adecuados tratándose de líneas y que serían más eficientes en el uso del agua.

Conclusiones. El estrés hídrico reduce la producción de grano de materiales resistentes y de los susceptible, aunque los genotipos resistentes mantienen una mayor tasa fotosintética neta en la hoja bandera, por lo que la tasa fotosintética post-antesis se relaciona más con resistencia a la sequía que con la re-movilización de asimilados al grano.

Palabras clave: Trigo de riego, eficiencia en el uso del agua.

IBIS M2016 NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA EL BAJÍO

SOLÍS-MOYA, E.*, RAMÍREZ-RAMÍREZ, A., DE-LA-CRUZ-GONZÁLEZ, M. DE L.,
PÉREZ-HERRERA, P. Y VILLASEÑOR-MIR, H. E.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: solis.ernesto@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Uno de los principales problemas del trigo en El Bajío es la roya lineal amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* Eriks.), esta enfermedad puede reducir el rendimiento de grano hasta en 98 % si la variedad es susceptible y el 100 % de severidad se alcanza antes del espigamiento. La siembra de variedades resistentes reduce los costos de producción, evita daños al ambiente y permite obtener altos rendimientos en función del ambiente y el manejo del productor. Ibis M2016 es una variedad de alto potencial de rendimiento, resistente a la roya lineal amarilla y de alta calidad panadera.

Materiales y Métodos. La variedad de trigo harinero Ibis M2016 es de hábito de primavera, y fue obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIFAP en el Campo Experimental Bajío, por hibridación y selección a través del método de mejoramiento genético masal con selección, mediante una cruce entre los progenitores COLIBRI/FINSI, cuyo número de cruce e historia de selección es TC07080-2R-0C-0R-1CSE-0R. A partir de 2011 se empezó a evaluar en ensayos de rendimiento en el CEBAJ, y en los ciclos 2012-13, 2013-14 y 2014-15 en diferentes localidades de la región de El Bajío.

Resultados. El ciclo de Ibis M2016 a espigamiento (76 días) es un día más precoz que el de Urbina S2007, Bárcenas

S2002 y Salamanca S75, es dos días más tardío que Cortazar S94 y tres días más tardío que Luminaria F2012. El nivel más alto de severidad de roya lineal en Ibis M2016 es de 20 %, siendo el más frecuente de 10 % lo que la clasifica como moderadamente resistente a esta enfermedad. En rendimiento de grano superó a Cortazar S94, la variedad más sembrada del Bajío, con 34.9 %, y a Luminaria F2012, Bárcenas S2007, Maya S2007 y Urbina S2007 con 69.1, 41.0, 21.4 y 18.7 %, respectivamente. Su mejor rendimiento en los ciclos de evaluación fue de 9514 kg ha⁻¹. Es de grano semiduro con índice de perlado de 39 a 47 %, su gluten es medio fuerte con valor W de 197 a 330 X 10⁻⁴ J, tiene un valor P/G de 3 a 5 lo que clasifica el gluten de la nueva variedad como medio fuerte balanceado.

Conclusiones. Ibis M2016 es de ciclo similar a las variedades comerciales sembradas en el Bajío, es más resistente a la roya lineal amarilla y rinde entre 18.7 y 69.1 % más cuando no se controla químicamente la roya. Su gluten medio fuerte balanceado produce harinas aptas para el pan artesanal o se puede usar en mezclas para reducir la tenacidad de los trigos fuertes.

Palabras clave: rendimiento potencial, eficiencia en el uso del agua, calidad galletera.

FAISÁN S2016 NUEVA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO PARA EL BAJÍO

ERNESTO SOLÍS-MOYA, E.*; VILLASEÑOR-MIR, H. E.,
RAMÍREZ-RAMÍREZ, A. Y LEDESMA-RAMÍREZ, L.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Correo electrónico: solis.ernesto@inifap.gob.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. El trigo es el cultivo más importante en el ciclo otoño invierno en la región Bajío que comprende parte de los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro. La superficie cosechada de la región en 2014 fue de 110,000 ha con una producción de 574,423 t. El problema principal de El Bajío es la roya lineal a amarilla que puede reducir el rendimiento de variedades susceptibles hasta en 98 % si no se controla con fungicidas. La constante aparición de razas nuevas originó que el INIFAP libere la nueva variedad Faisán S2016 la cual es de gluten débil y supera el rendimiento de las variedades comerciales de la región.

Materiales y Métodos. La variedad de trigo harinero Faisán S2016 es de hábito de primavera, y fue obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIFAP en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), por hibridación y selección a través del método de mejoramiento genético masal con selección, mediante una cruce entre los progenitores FAISÁN//CHOIX/BÁRCENAS, cuyo número de cruce e historia de selección es TR05CS191-3R-0R-0R-2R-1CSE-0R. A partir de 2011 se empezó a evaluar en ensayos de rendimiento en el CEBAJ, y en los ciclos 2012-13, 2013-14 y 2014-15 en diferentes localidades de la región de El Bajío.

Resultados. El ciclo de Faisán S2016 a espigamiento es tres

días más precoz que el de Urbina S2007 y Salamanca S75, es igual que el de Cortazar S94 (76 días) y dos días más tardío que Luminaria F2012. El nivel más alto de roya lineal observado en Faisán S2016 es de 30 %, siendo el más frecuente de 10 % lo que la clasifica como moderadamente resistente a esta enfermedad. En rendimiento de grano superó a Cortazar S94, la variedad más sembrada del Bajío, con 36.4 %, y a Luminaria F2012, Bárcenas S2007, Maya S2007 y Urbina S2007 con 71.0, 42.5, 22.7 y 20.0 %, respectivamente. Su mejor rendimiento en los ciclos de evaluación fue de 9059 kg ha⁻¹. Es de grano suave con índice de perlado de 55 a 60 %, su gluten es débil con valor W de 139 a 198 X 10⁻⁴ J, tiene un valor P/G de 2 a 4 lo que clasifica el gluten de la nueva variedad como débil balanceado.

Conclusiones. Faisán S2016 consistentemente ha superado el rendimiento de las variedades comerciales recomendadas para El Bajío, tiene un alto nivel de resistencia a la roya lineal a amarilla y sus características de calidad son comparables a las de las variedades que se siembran en la región.

Palabras clave: rendimiento potencial, eficiencia en el uso del agua, calidad galletera.

RENDIMIENTO DE CRUZAS DE MAÍZ DE LÍNEAS ANDROESTÉRILES Y FÉRTILES DE CALIDAD PROTEÍNICA (QPM) X UNA LINEA PROBADORA DE LA UNAM

TADEO-ROBLEDO, M.^{1*}, ESPINOSA-CALDERÓN, A.², GARCÍA-ZAVALA, J. J.³,
LÓPEZ-LÓPEZ, C.³, VÁZQUEZ-CARRILLO, G.², ZAMUDIO-GONZÁLEZ, B.²
Y SIERRA-MACÍAS, M.²

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

*Correo electrónico: tadeorobledo@yahoo.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción: En la FESC-UNAM se cuenta con líneas androestériles y fértiles con carácter de androesterilidad y Calidad Proteínica de Maíz (QPM). Las cuales podrían facilitar la producción de semilla y ofrecer materiales de maíz con mejor calidad proteínica, para los Valles Altos, con la expectativa de competir con los materiales comerciales de esta región, por lo que es necesario determinar sus probables ventajas agronómicas.

Materiales y Métodos: En el ciclo primavera verano de 2014 se establecieron experimentos en Cuautitlán Izcalli y Santa Lucía de Prías, Texcoco, Estado de México, para determinar la productividad de cruza simples de maíz entre seis líneas androestériles, más tres líneas elite fértiles, todas ellas QPM, las cuales se combinaron con una línea probadora de la FESC-UNAM (MIA46). Se evaluaron las nueve cruza simples y se compararon con los testigos Tsiri Puma, H-53 AE, H-48, Criollo Azul, Criollo Amarillo, todos de calidad normal. Se usó un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones. Se estimó el rendimiento de grano, días a floración masculina, altura de planta y mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y número de granos por mazorca. Se agradece el financiamiento del proyecto PAPIIT: IT201215.

Resultados. Las mejores cruza simples en promedio de las dos localidades fueron UIA525AE x MIA46 (androestéril, QPM), con 8625 kg ha⁻¹, 526 x MIA46 (fértil), con 8515 kg ha⁻¹, UIA244 x MIA46 (androestéril), que produjo 8097 kg ha⁻¹, 246AE x MIA46 (androestéril), con 7893 kg ha⁻¹. Los dos primeros superaron en 26 y 24.4 % a H-48 y estadísticamente a los criollos evaluados, fueron dos a cinco días más tardíos que H-48 (82 días). El rendimiento de estas cruza simples y características agronómicas permitirían su uso en la conformación de híbridos trilineales para usarse en siembras de punta de riego o buen temporal en los Valles Altos.

Conclusiones. Se definieron cruza simples androestériles QPM y fértiles UIA525AE x MIA46 (androestéril, QPM), 526 x MIA46 (fértil), UIA244 x MIA46 (androestéril), 246AE x MIA46 (androestéril), que presentan ventajas agronómicas y rendimiento para participar en la conformación de híbridos trilineales androestériles, QPM y fértiles QPM, superiores, al combinarlas con una tercera línea que genere un buen híbrido para Valles Altos.

Palabras clave: *Zea mays* L., androesterilidad, calidad proteica, híbridos, rendimiento.

ASOCIACIÓN DE MARCADORES MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES CON PUREZA VARIETAL Y HETEROSIS EN MAÍZ (*ZEA MAYS*)

TORRES-MORÁN, M. I.*; ESCOTO-DELGADILLO, M., RODRÍGUEZ PONCE, A. K.
RON-PARRA, J. Y SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, J. DE J.

Universidad de Guadalajara

*Correo electrónico: isabel.torres@academicos.udg.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En todo programa de mejoramiento genético, la elección de germoplasma progenitor es una de las decisiones más importantes que se deben tomar. Para ello, se deben incluir muchos aspectos del cultivo, que dan como resultado la expresión fenotípica controlada tanto por los genes como por el ambiente. El objetivo del presente trabajo, es determinar, la pureza varietal de una línea de maíz multiplicada por autofecundaciones, realizar cruza y detectar expresión heterótica en generaciones F1 y F2.

Materiales y Métodos. Se utilizó semilla de la línea CML282 proporcionada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la cual fue multiplicada por autofecundación para generar la línea LUG282. De ésta última, se usaron dos procedimientos de autofecundación que produjeron dos versiones de la semilla. Se utilizó la línea LUG03 como referencia, la cual fue generada en la Universidad de Guadalajara con dos versiones. En total se utilizaron cinco grupos de semillas. Se realizó una comparación de los patrones de bandeo generados con los marcadores SSR (microsatélites) e ISTR (Inverse Sequence Tagged Repeat). Se midieron parámetros morfológicos y de rendimiento y se determinó heterosis en las generaciones F1 y F2 de las cruza realizadas entre todas las líneas. Se calcularon valores de distancia genética entre los materiales

y su descendencia F1 y F2.

Resultados. Tanto los marcadores moleculares como los morfológicos, permitieron diferenciar los materiales analizados en los respectivos dendrogramas, aunque las relaciones entre materiales variaron según el tipo de marcador. Al comparar las versiones de la línea LUG282 con la CML282, se encontró una diferencia en el valor de distancia genética entre ellas de 0.225 con SSR; 1.6531 con ISTR y de 0.8041 con datos agronómicos, estos valores difirieron para cada versión de la línea autofecundada. En cuanto a heterosis, se encontró que las líneas con mayor rendimiento presentaron también mayor altura de planta. Las líneas con menor grado de parentesco, produjeron los híbridos con mayor valor de heterosis. Éstas fueron las líneas LUG282 X LUG03 en sus dos versiones.

Conclusiones. En el presente trabajo se encontró que la línea CML282 difiere de la línea que LUG282 debido probablemente a infiltración de germoplasma local que se detectó desde los tres puntos de vista abordados, que son: dos marcadores moleculares (SSR e ISTR) y uno morfológico (datos agronómicos).

Palabras clave: Maíz, heterosis, pureza varietal.

EVALUACIÓN DE NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA REGIÓN DE TRÓPICO SECO DEL ESTADO DE MORELOS, BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

TRUJILLO-CAMPOS, A.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: trujillo.alberto@inifap.gob.mx, Área: Genotécnia Vegetal

Introducción. MASAGRO, proyecto Estrategia Internacional para aumentar el rendimiento de maíz, considera incrementar sustantivamente la producción de maíz en México a través de diferentes líneas de investigación-Validación-Transferencia; la línea estratégica 3, “Variedades adecuadas de Maíz”, considera generar, evaluar y seleccionar genotipos de alto potencial productivo y resistentes a enfermedades de importancia económica; e, incentivar la producción de semilla de estos híbridos competitivos (generados por CIMMYT e INIFAP) a través de organizaciones de productores de semilla. La finalidad del presente trabajo fue identificar híbridos de maíz blanco con alto potencial de rendimiento y características agronómicas favorables.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el Campo Experimental de Zacatepec, Mor. en el ciclo primavera-verano de 2015, en temporal, se estableció un lote para la evaluación de 18 híbridos experimentales y comerciales de CIMMYT, INIFAP y empresas privadas; aleatorizados en un diseño experimental Completamente al Azar, con 4 repeticiones; como parcela experimental y útil se utilizaron 2 surcos de 5 metros de longitud a 80 cm, con una densidad de población de 60,000 plantas por hectárea. Se tomaron variables agronómicas de planta, mazorca y grano aplicándoles el Análisis de Varianza correspondiente y la Prueba DMS para comparación de medias al 0.05 de significancia.

Resultados. El temporal fue restringido, sobre todo en

etapa de desarrollo vegetativo-inicio de floración, lo cual limitó la productividad. En la variable rendimiento se obtuvo un coeficiente de variación de 9.9 %; el valor máximo, medio y mínimo fue de 10.956, 9.723 y 8.594 toneladas de grano por hectárea, respectivamente. De los 18 materiales, 13 se ubicaron en el primer nivel de significancia estadística. No se obtuvieron diferencias significativas en ciclo vegetativo, comportándose como precoces-intermedios con media de 58 días a floración; tampoco hubo diferencias significativas en porte vegetativo, con 2.49 m en altura de planta; los híbridos REGATA y Cimmyt-11002 presentaron mayor problema en mazorcas con mala cobertura, con 20.2 y 10.0 %, respectivamente, y solo Cimmyt-11002 con mazorcas podridas (5.0 %). Los híbridos REGATA, Cimmyt-14007 y DK-357 presentaron significativamente el mayor tamaño de mazorca; mientras que RW-5000 y (LT156xLT154) x CLWN247) presentaron significativamente el mayor índice de prolificidad.

Conclusiones. Los mejores fueron: P-4082W, Cimmyt-14006, DK-357, Cimmyt-14001, SP-566, RW-5000 y Cimmyt-14007. Se dispone de híbridos potenciales para su producción comercial en la región de trópico seco del estado de Morelos y entidades vecinas con condiciones ambientales similares.

Palabras clave: Maíz, Nuevos híbridos, Rendimiento, Semilla.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL ALTO OLÉICO, CULTIVO DE ALTERNATIVA PARA CONDICIONES DE TEMPORAL RESTRINGIDO

TRUJILLO-CAMPOS, A.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: trujillo.alberto@inifap.gob.mx, Área: Genotécnia Vegetal

Introducción. A nivel mundial, el girasol se ubica como un cultivo en expansión, con 19.5 millones de hectáreas y rendimiento medio de 1.3 ton/ha. En México, del periodo de 2010 a 2014 se cultivaron 5,054 ha, con rendimiento medio de 1.541 ton/ha. En Morelos no se reporta superficie sembrada con girasol; sin embargo, es factible producirse bajo temporal como cultivo de alternativo, en las regiones agroecológicas entre los 700 y hasta poco más de 2,000 msnm, sobre todo en aquellas regiones sorgueras afectadas por el pulgón amarillo. Se busca identificar híbridos de girasol con alto potencial de rendimiento y características agronómicas favorables.

Materiales y Métodos. En Zacatepec, Mor. en el ciclo primavera-verano de 2014, en temporal, se estableció un lote para la evaluación de 4 híbridos alto oleicos, en un diseño experimental completamente al azar, con 4 repeticiones; como parcela experimental se utilizaron 8 surcos de 5.06 metros de longitud, considerando los 4 centrales como parcela útil; en surcos separados a 80 cm, con una densidad de población de 54,348 plantas por ha. La siembra fue el 15 de julio de 2014. Se tomaron datos de planta, capítulo y grano aplicándoles el Análisis de Varianza correspondiente y la Prueba DMS para comparación de medias al 0.05 de significancia estadística.

Resultados. Se presentó un ciclo normal de lluvia, registrándose 376 mm de precipitación pluvial durante el periodo de siembra a madurez fisiológica. Los tratamientos

presentaron un ciclo vegetativo precoz-intermedio, el Testigo estadísticamente fue el más precoz para días a primordio floral (R-1), días a inicio de floración (R-5.1), días a fin de floración (R-5.9) y días a madurez fisiológica (R-9), con valores de 35.5, 54.0, 60.0 y 121.0 días después de la siembra, respectivamente; el resto de los tratamientos se mostraron en promedio 10 días más tardíos. El porte vegetativo fue bajo a intermedio, siendo estadísticamente el Testigo el de menor porte, con valor de 1.83 m; el resto de los tratamientos se mostraron en promedio 50 cm más altos. En peso volumétrico y peso de 100 granos, fue significativo el tratamiento con mayor peso específico fue el híbrido 3950HO, con 608.4 kg/m³ y 7.92 g, respectivamente, mientras que el Testigo fue el de menor valor. En acame el Testigo presentó el mayor problema, con 25.6 %. el híbrido 3950HO fue el de mayor rendimiento, seguido por OILPLUS3945 y 3960CLHO; con valores de 4.068, 3.794 y 3.415 ton/ha y relación beneficio/costo de 1.92, 1.79 y 1.61, respectivamente; el Testigo presentó rendimiento con 3.006 ton/ha y relación b/c de 1.42.

Conclusiones. Los mejores híbridos fueron 3950HO y OILPLUS3945. El girasol puede ser una alternativa de producción para Morelos, en zonas de mediano a bajo potencial para cultivos como maíz y sorgo; para siembra en fechas tardías en zonas de alta productividad.

Palabras Clave Girasol, Híbridos, Temporal, Aceite.

DESARROLLO DE HÍBRIDOS TRILINEALES DE MAÍZ MEDIANTE SELECCIÓN RECURRENTE RECÍPROCA. I. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS

VALDIVIA-BERNAL, R.^{1*}, MELENDRES-MARTÍNEZ, J. I.¹, LEMUS-FLORES, C.¹,
GARCÍA-LÓPEZ, M.¹ Y ESPINOSA-CALDERÓN, A.²

¹Universidad Autónoma de Nayarit y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: rvb_uan@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En el desarrollo de híbridos trilineales de maíz, se requiere conocer los parámetros genéticos de las poblaciones que se usan para derivar sus líneas progenitoras. La variabilidad genética del rendimiento de grano y características agronómicas importantes de planta y mazorca, son importantes en la decisión de qué tipos de métodos de mejoramiento genético son apropiados y así tomar las mejores decisiones en la planeación de las mejores estrategias de mejoramiento

Materiales y Métodos. Se derivan líneas S_1 de maíz de las poblaciones heteróticas llamadas "A" y "P"; poblaciones que se mejoran mediante el método de la Selección Recíproca Recurrente (SRR). Un muestreo al azar de 100 y 177 de líneas fueron realizadas de las Población PyA, respectivamente, para estimar los parámetros genéticos. En el 2013 se obtuvieron las líneas y en el 2014 se evaluaron en tres ambientes; Xalisco, Compostela y Santa María del Oro, Nayarit. Se utilizó un diseño experimental de Látice duplicado 10 x 10.. Datos de planta y mazorca fueron registrados. La varianza aditiva y la heredabilidad fueron estimadas mediante el método de líneas S_1 .

Resultados. El ANOVA combinado detectó diferencias

significativas entre las líneas; así como su interacción línea x ambiente. Relativo altos valores de la varianza aditiva y de heredabilidad en sentido estricto se estimaron para rendimiento de grano y sus componentes de rendimiento. El rendimiento de grano mostró una heredabilidad del 56 %, similar a la mayoría de las estimas estudiadas en maíz. Una relativa alta heredabilidad fue observada en todos los caracteres de los componentes de rendimiento. Las estimas de heredabilidad variaron del 54 al 87 %.

Conclusiones. Los valores son adecuados para tener progreso en los caracteres evaluados de la población A y P; lo que permitirá para el caso del desarrollo de híbridos trilineales encontrar combinaciones intra-cruzas simples que se pueden usar como cruza simple hembra y que al cruzarse con una línea como progenitor macho, mantendrá la heterosis de al menos la misma cruza simple hembra; lo que teóricamente tiende a perderse al combinarse en un híbrido trilineal. Lo que representa a un comportamiento de un híbrido simple modificado, como si los progenitores hembra tuvieran un nivel de parentesco.

Palabras clave: *Zea mays* L, variabilidad genética aditiva, heredabilidad.

ESTUDIO DEL “*SILK BALLING*” EN UNA CRUZA SIMPLE MODIFICADA SUBTROPICAL DE MAÍZ

VIDAL-MARTÍNEZ, V. A.*; RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.,
LEDESMA-MIRAMONTES, A. Y ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: victorantonio@inifap.gob.mx, Área: Genotecnía Vegetal

Introducción. El “*Silk Balling*” o apelmazamiento apical de estigmas, es la incapacidad que presentan algunas plantas de maíz para exponer los estigmas del último tercio del jilote, lo cual causa mal llenado de la mazorca y pérdidas de rendimiento de grano. El problema se agudiza en progenitores de híbridos comerciales porque se pierde semilla y se desconoce si el problema lo presentarán los híbridos a los que dan origen. Por la poca literatura, se aduce que las causas son estructurales y ambientales. El objetivo fue estudiar el “*Silk Balling*” en una craza simple modificada de maíz de grano amarillo en siembras de riego y de temporal.

Materiales y Métodos. Durante OI-2013/2014 y P-V 2014/2014, fueron establecidos bajo condiciones de riego en la Huerta y en temporal en Tlajomulco de Zúñiga Jalisco, dos ensayos de cruza simples de progenies individuales de B-4A y de B-6A, con el objeto de conocer la presencia del “*Silk-Balling*”. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en parcelas de un surco de 4.0 m de longitud y 0.80 m. Se tomaron datos de rendimiento de grano en materia seca (kg/ha) corregido por número de plantas; rendimiento de grano en materia seca (kg/ha); número de plantas cosechadas por parcela; porcentaje de plantas acamadas de raíz y de tallo; altura de planta y mazorca; número de mazorcas cosechadas; número de mazorcas totales; número de mazorcas sin daño de “*Silk-Balling*” y porcentaje de la mazorca dañada por “*Silk-Balling*”. Se realizaron análisis de varianza individuales y combinado.

Resultados Hubo diferencias estadísticas significativas

entre ambientes en todas las variables, mientras que para los factores genotipos y la interacción genotipo x ambiente ningún valor resultó significativo, excepto para rendimiento de grano en el factor genotipo x ambiente. En ambos ambientes se detectó presencia de “*Silk-Balling*”; en OI el 77.2 % de las mazorcas cosechadas obtuvo un daño de 13.0 %, mientras que en el PV el 12.5 % presentó un daño de 5.0 %. Pérdidas en el rendimiento de grano fueron influenciadas por la densidad de población, en OI se utilizaron 62,500 plantas/ha y en PV 75,000. En genotipos, a pesar de que no hubo diferencias estadísticas significativas, el rendimiento de las cruza con las sublíneas de B-6A osciló de 5,483 a 7,065 kg/ha y en el caso del daño por “*Silk-Balling*” del 6 al 18 %. En la craza original fue similar al promedio de las sublíneas. En el ciclo OI 2013-2014 se usó como testigo el híbrido H-38A, y no presentó el “*Silk-Balling*”; ni se observó en el PV; por lo que se tiene confianza que no se presente en siembras comerciales de productores.

Conclusiones. El “*Silk-Balling*” se presentó en la craza B-4A x B-6A y fue mucho mayor en el OI que en el PV; existe un efecto ambiental que influye en la severidad del daño. En el OI, se deben realizar estudios de fechas de siembra para seleccionar el periodo donde se presente el menor daño de “*Silk-Balling*”. Las causas del problema, son tanto de origen genético como ambiental.

Palabras clave: *Zea mays*, “*Silk Balling*”, cruza simples modificadas.

H-384A, H-385A Y H-386A, NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DEL INIFAP EN APOYO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO

VIDAL-MARTÍNEZ, V. A.*; RAMÍREZ-DÍAZ, J. L.,
LEDESMA-MIRAMONTES, A. Y ALEMÁN-DE-LA-TORRE, I.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
*Correo electrónico: vavidalm@hotmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En México, no obstante la reconversión de la superficie sembrada con maíz de grano blanco a amarillo, el país continúa siendo deficitario en la producción de grano amarillo para el consumo pecuario e industrial, principalmente. Para cubrir la demanda, el INIFAP inició desde el 2000 la investigación en fitomejoramiento para formar variedades mejoradas de este tipo de maíces. Como productos de esta investigación se formaron los maíces de primera generación: H-378A, H-380A, H-381A y H-382A. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los recientes maíces amarillos del INIFAP de segunda generación (2008-2014).

Materiales y Métodos. Los maíces se formaron a partir de poblaciones organizadas en pares heteróticos y aplicando el método de selección recurrente recíproca. La estructura de las poblaciones utilizadas fueron la generación F_2 de la retrocruza uno. Las progenies se seleccionaron para tolerancia al acame y pudriciones de la mazorca. Los híbridos experimentales se evaluaron en ensayos uniformes en localidades que oscilaron entre los 800 y 1900 m de altitud. Se caracterizaron los progenitores e híbridos sobresalientes y se liberaron como: H-384A, H-385A y H-386A. Posteriormente se hicieron estudios de producción de semilla, transferencia de tecnología, y consecutivamente se pusieron a disposición de empresas productoras de semilla y productores interesados en su multiplicación.

Resultados. El híbrido H-384A, es una cruza simple modificada formada por la cruza (B-4A x B-6A) x B-7, de madurez intermedia-tardía, porte medio, tolerante al acame, de grano semicristalino de color amarillo medio. Se adapta

de 800 a 1900 msnm para siembras de riego, punta de riego y buen temporal. Su rendimiento potencial es de 8.0 t ha⁻¹ en temporal y 10 t ha⁻¹ en riego. Para producción de semilla certificada se siembran ambos progenitores a tiempo en una proporción 4:2 surcos hembra:macho. El híbrido H-385A, es una cruza doble modificada formada por los progenitores (B-4A x B-6A) x (B-7A x B-8A) de ciclo intermedio-tardío, porte medio, grano semicristalino de color amarillo, para altitudes de 800 y 1900 m en siembras punta de riego y buen temporal. Su rendimiento potencial de grano supera las 8.0 t ha⁻¹ en temporal y las 10 t ha⁻¹ en punta de riego. La semilla certificada se produce sembrando ambos progenitores a tiempo en una proporción 6:2 surcos hembra y macho. El híbrido H-386A, es una cruza trilineal formada por los progenitores (B-3A x B-6A) x B-9, de ciclo intermedio-tardío, porte alto, tolerante al acame, con aptitud forrajera. Se adapta de 700 a 1800 m de altitud en siembras de riego, punta de riego y buen temporal. Su rendimiento potencial de grano es de 7.5 t ha⁻¹ en temporal y 10 t ha⁻¹ en riego y punta de riego. La producción de semilla certificada es sembrando el macho B-9A a tiempo y la hembra (B-3A x B-6A) más cuatro días, en una proporción 4:2 surcos hembra:macho.

Conclusiones. Los maíces H-384A, H-385A y H-386A contribuirán a atender la demanda de grano amarillo en las zonas subtropicales y tropicales del país; ya que están disponibles para su multiplicación a grupos de productores o empresas productoras de semilla.

Palabras clave: *Zea mays*, nuevos maíces de endospermo amarillo.

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, TEMPERATURA DEL DOSEL Y NDVI EN GENOTIPOS IMBERBES DE TRIGO FORRAJERO

ZAMORA-VILLA, V. M.*, COLÍN-RICO, M.,
TORRES-TAPIA, M. A., LOZANO-DEL-RÍO, A. J. Y JARAMILLO-SÁNCHEZ, M. A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico: vzamvil@uaaan.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. Las explotaciones intensivas de ganado buscan opciones forrajeras eficientes en el uso de agua, que proporcionen forraje de calidad y flexibilicen los esquemas de rotación; en el desarrollo de genotipos con estas características se utilizan herramientas que el apoyan el proceso de mejoramiento y facilitan la selección de genotipos, una de estas herramientas es el Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI).

Materiales y Métodos. Veintisiete líneas imberbes de trigo más los testigos Avena Cuauhtémoc, Triticale Eronga 83 y una línea de cebada forrajera (Narro 95), fueron establecidos usando un diseño alfa-látice con 3 repeticiones durante el ciclo O-I 2015-16 con el objetivo de evaluar la producción de materia seca y su asociación con la temperatura del dosel y el NDVI. El experimento se sembró manualmente, a chorrillo y en seco usando 120 kg ha^{-1} , se aplicaron tres riegos (siembra y dos auxilio) y a los 100 días después de la siembra se realizó el muestreo de forraje en forma manual, anotando la etapa fenológica, cobertura y altura de planta. La muestra de forraje verde se secó bajo condiciones naturales hasta alcanzar peso constante, registrando la producción de materia seca. Con los valores medios de las variables, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), adicional a los análisis de varianza respectivos.

Resultados. En el rendimiento de materia seca se encontraron diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados, al igual que en la etapa fenológica, altura, cobertura y NDVI, pero no reportó diferencias en la temperatura del dosel. La media de rendimiento de materia seca se ubicó en 10.44 t ha^{-1} , con varios trigos imberbes superando al triticale y la avena. El ACP explicó 77.29 % de la variación con los dos primeros componentes y permitió visualizar la asociación positiva del NDVI con la cobertura y el forraje verde, las cuales se relacionaron negativamente con la temperatura. La producción de materia seca se asoció positivamente con la altura de planta.

Conclusiones. En estos materiales el NDVI y la biomasa verde se asociaron positivamente con la cobertura vegetal, siendo esta visualmente determinada; existen trigos forrajeros imberbes con potencial similar al de la avena o triticale que pueden utilizarse en la rotación de cultivos, sin demeritar la producción y con la ventaja adicional de no lacerar las mucosas de los animales debido a la ausencia de aristas (barba) en la espiga.

Palabras clave: trigo forrajero, NDVI, temperatura del dosel.

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE GRANO, TEMPERATURA DEL DOSEL Y NDVI EN GENOTIPOS DE TRIGO DURO

ZAMORA-VILLA, V. M.*; COLÍN-RICO, M.,
TORRES-TAPIA, M. A. Y JARAMILLO-SÁNCHEZ, M. A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico: vzamvil@uaaan.mx, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. En Coahuila, el trigo duro ha desplazado al harinero en superficie sembrada y se espera que la tendencia continúe, por lo diverso de condiciones bajo las cuales se cultiva el trigo (desde los 220 hasta más de 1700 msnm), se requieren variedades con buen potencial productivo y adaptación.

Materiales y Métodos. Veintiséis líneas de trigo duro más los testigos Altar, Júpare, Cirno y el Triticale Bicentenario, fueron establecidos usando un diseño alfa-látice con 3 repeticiones durante el ciclo O-I 2015-16 en Zaragoza, Coahuila, a fin de evaluar la producción de grano y sus componentes y su asociación con la temperatura del dosel y el NDVI. El experimento se sembró manualmente, a chorrillo y en seco usando 120 kg ha^{-1} , a los 120 días después de la siembra se realizó la cosecha, registrando la altura de planta, número de tallos por metro lineal, la cobertura y etapa fenológica al momento de determinar temperatura y NDVI, en bodega se realizó el conteo de número de espiguillas y granos por espiga, así como la longitud de espiga. Se hicieron los análisis de varianza para las variables y con los valores medios se realizó un análisis de componentes principales (ACP).

Resultados. Hubo diferencias altamente significativas

entre los genotipos para rendimiento de grano y sus componentes, así como en la altura de planta, pero no hubo diferencias en la temperatura del dosel y el número de tallos. El NDVI solo mostró diferencias significativas. La media de rendimiento se ubicó en las 4.86 t ha^{-1} y Cirno se ubicó en el primer grupo de significancia junto con 21 genotipos más. El ACP reportó que con los tres primeros componente explicó el 76.9 % de la variación y permitió visualizar la relación positiva entre el NDVI con el número de tallos y el rendimiento de grano, que a su vez se relacionaron negativamente con la longitud de espigas y su número de espiguillas, la etapa fenológica y altura de planta. La temperatura del dosel se asoció positivamente con el número de granos por espiga

Conclusiones. Se reafirmó la asociación del NDVI con el rendimiento de grano y de estas con el número de tallos por metro lineal. En los genotipos evaluados, el número de espiguillas y granos por espiga, y su longitud, mostraron una asociación negativa con el rendimiento, sugiriendo que materiales de porte bajo, precocidad y alto número de tallos son deseables para el ambiente evaluado.

Palabras clave: Trigo duro, componentes de rendimiento, NDVI, temperatura del dosel.

RENDIMIENTO DE FORRAJE DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MAÍZ EN TRES FECHAS DE COSECHA

ZARAGOZA-ESPARZA, J.^{1*}, TADEO-ROBLEDO, M.¹
ESPINOSA-CALDERÓN, A.², MARTÍNEZ-YAÑEZ, B.¹,
CANALES-ISLAS, E.¹ Y CARBAJAL-SANTOS, L. F.¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México y ²Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: jzaragozaseccionprod@gmail.com, Área: Genotecnia Vegetal

Introducción. La producción económica de forrajes de altos valor nutritivo y rendimiento, para el consumo animal, particularmente la de maíz para ensilado, constituye una alternativa viable para reducir los costos de alimentación en los sistemas de producción pecuaria de la Región Centro del país.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en el Rancho Almaraz de la FESC-UNAM en el ciclo primavera verano 2015. El objetivo fue determinar la capacidad productiva 7 de diferentes híbridos de maíz en tres fechas de cosecha. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con tres repeticiones, el análisis estadístico se efectuó con arreglo factorial, considerándose a los híbridos, tres fechas de cosecha y la interacción híbridos x fechas de cosecha. Se agradece el apoyo económico del programa PAPIIT: IT201215.

Resultados. En el análisis de varianza del rendimiento en materia verde se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) para genotipos, bloques y no las hubo para fechas de cosecha e interacción genotipo x fecha de cosecha. Para rendimiento en materia seca y fechas de cosecha existieron diferencias altamente significativas. En la prueba de comparación de medias el híbrido H-50 presentó

rendimiento superior ($P < 0.05$) en materia verde en 28 y 36 % con respecto a los híbridos Tsiri Puma y HV-60 A1 y no presentó diferencias con respecto a los demás materiales. En rendimiento en materia seca el H-50 presentó mayor rendimiento ($P < 0.05$) que el HV-60 A1. Los híbridos HV-60 A1 y H-47 AE tuvieron un porcentaje de mazorca superior ($P < 0.05$) en 68 y 65 % con respecto al H-50 y no fueron diferentes a los otros híbridos evaluados. En porcentaje de materia seca no hubo diferencia en los diferentes materiales evaluados. Al comparar las diferentes fechas de cosecha se observa que a los 138 días se presentaron mayores rendimientos de materia verde, materia seca, porcentaje de materia seca y porcentaje de mazorca ($P < 0.05$) con respecto a la cosecha a 122 días. Y no hubo diferencias para altura de planta.

Conclusiones. Los híbridos evaluados presentaron rendimientos similares en materia verde y materia seca, excepto el HV-60 A1, en altura de planta HV-60 A1 y Aguila 215 W presentaron los menores valores. Al cosechar a 132 días se presentaron mayores rendimientos de forraje y mayores porcentajes de materia seca.

Palabras clave: Maíz forrajero, rendimiento, fecha de cosecha.

VARIACIÓN FENOTÍPICA ASOCIADA A METILACIÓN EN HORTENSIAS SOMETIDAS A DIFERENTE NIVEL DE pH

ANAYA-COVARRUBIAS, J. Y.*; TORRES-MORÁN, M. I. ,
ESCOTO-DELGADILLO, M. Y PORTILLO-MARTÍNEZ, L.

Universidad de Guadalajara

*Correo electrónico: julio.anaya@alumnos.udg.mx, Área: Horticultura

Introducción. La Hortensia *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., es una planta que cuenta con la capacidad de cambiar la tonalidad de sus sépalos dependiendo su nutrición y el pH del suelo. Típicamente presenta coloración rosa en pH alcalino y azul en pH ácido. La principal fuente de variabilidad fenotípica, dentro y entre poblaciones de una especie, son las diferencias en la secuencia del ADN, sin embargo, la expresión de genes puede controlarse por cambios en la estructura de la cromatina sin cambiar la secuencia de ADN y este fenómeno se denomina control epigenético.

Materiales y Métodos. Se utilizaron plantas de Hortensia que fueron sometidas a un tratamiento de modificación de pH del sustrato. Se registró el color de los sépalos antes y después de la modificación. Se tomó tejido foliar de 28 plantas de ambos ciclos, para realizar extracciones de ADN. Se utilizó el marcador ISSR (Inter simple sequence repeat) para detección de variabilidad genética y el marcador MSAP (Methyl-Sensitive Amplification Polymorphism) para detección de metilación. Se calculó similitud, porcentaje de metilación y se hizo una correlación entre la información que proporciona cada marcador. Se realizó un análisis de agrupamiento y los resultados se presentaron en un dendrograma. Con los datos generados con el marcador ISSR ; se realizó una simulación de agrupación, usando

para ello el software STRUCTURE que hace una asignación probabilística de los individuos a cada grupo simulado basado en probabilidad condicional Bayesiana.

Resultados. El marcador ISSR detectó un total de 71 loci para las plantas en la primera etapa y 95 en la segunda con porcentaje de loci polimorficos de 61.97 y 73.68 respectivamente. Se encontró un nivel de similitud entre 0.97 y 0.36 (Coeficiente de Jaccard). El análisis de agrupamiento asoció a los individuos en tres grupos principales. Se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de metilación en las plantas antes del tratamiento de modificación de pH y después del tratamiento. La simulación de grupos produjo una asociación de los individuos en cinco grupos.

Conclusiones. El marcador molecular ISSR puede estar asociado con la detección de la respuesta de las plantas al medio ambiente. El marcador MSAP puede ser utilizado para relacionar los cambios epigenéticos que puede presentar la Hortensia cuando ésta es producida en sustratos con pH diferencial y asociarlos al resultado de color de sépalos.

Palabras clave: Hortensias, epigenética, producción de ornamentales.

EVALUACION DE MICORRIZAS EN SANDIA (*CITRULLUS LANATUS* THUNB.) BAJO INVERNADERO

BAZANTE-GONZÁLEZ, I.*, MENDOZA-GÓMEZ, A.
LEÓN-GONZÁLEZ, E. Y MARTEL-RAMÍREZ, E.

Universidad Autónoma de Baja California
*Correo electrónico: isidro@uabc.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. Actualmente se ha demostrado el efecto benéfico en cuanto a la utilización de microorganismos en la agricultura. Dentro de ellos se ha dado auge al uso de las micorrizas, hongos que, en asociación con la raíz de los cultivos, logran estimular mayor actividad radicular, la absorción de nutrientes y la competencia contra patógenos, logrando mayor producción en algunos cultivos donde se han evaluado. Durante el ciclo otoño invierno del año 2015 se evaluó la aplicación de hongos micorrícicos en plantas de sandía, cultivadas en sustrato de composta. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de las micorrizas en la producción de sandía bajo invernadero.

Materiales y Métodos. La fecha de trasplante del cultivo fue el día 25 de septiembre de 2015. Los tratamientos evaluados fueron 1) el producto comercial Glumix, que contenía especies de micorrizas tales *Glomus* sp, 2) *Tricoderma harzianum*, y 3) testigo sin aplicar. Para cada tratamiento se requirieron diez bolsas, se hicieron dos aplicaciones de para cada tratamiento en un intervalo de 30 días, el 10 de

octubre y el 7 de noviembre, respectivamente. La densidad de población fue de 24900 plantas por hectárea. Las plantas individuales se tutoraron con hilo dentro del invernadero; la aplicación de fertilizantes se realizó con sistema de fertirrigación.

Resultados. No hubo diferencia estadística para la variable peso de fruto; sin embargo, los resultados indican una diferencia en rendimiento de 51 toneladas por hectárea para el tratamiento con micorrizas, el cual fue el mejor de los tres evaluados; el segundo mejor tratamiento fue el testigo, con una producción de 41.3 toneladas por hectárea, el tratamiento con *Tricoderma* reportó un rendimiento de 40.6 toneladas por hectárea.

Conclusiones. La aplicación de micorrizas contribuyó a aumentar los rendimientos de fruto en el cultivo de la sandía.

Palabras clave: Micorrizas.

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL USO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO CON YESO AGRÍCOLA EN TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

CANTÚ-NAVA, P. C. GUTIÉRREZ-CORONADO, M. A.*,
TINEO-GARCÍA, L. Y CASTRO-ESPINOZA, L.

Instituto Tecnológico de Sonora
Correo electrónico: marco.gutierrez@itson.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. En la rizosfera, se encuentran abundantes microorganismos con diferentes relaciones y efectos sobre el crecimiento de los cultivos. Algunos manifiestan acciones benéficas y han sido eficientemente aislados y multiplicados para la formulación de inoculantes y su aplicación en escala extensiva de producción. Otros de los recursos que ofrecen numerosos beneficios es el yeso agrícola, ya que éste contribuye a la nutrición eficiente de las plantas.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 4 tratamientos de microorganismos promotores del crecimiento con yeso agrícola en tomate Heirloom var. Gig zebra German. Se realizaron mediciones de altura, clorofila durante el desarrollo de la planta. Se utilizó el método HACH para determinar los niveles de nutrientes en hoja y se realizó conteo microbiológico del suelo. Para el rendimiento y la calidad se llevó a cabo el conteo del número y peso de los frutos, así como pérdida de peso y resistencia a

penetrómetro.

Resultados. Se obtuvieron respuestas favorables en cuanto a las mediciones de altura, clorofila y rendimiento utilizando la combinación de los cuatro microorganismos con el yeso agrícola. La cuenta de microorganismos viables, fue alta para las cuatro especies; comprobando la sobrevivencia de éstas en el suelo.

Conclusiones. El uso de microorganismos combinado con yeso agrícola es una alternativa para el cultivo del tomate; se mejora: desarrollo de la planta, la disponibilidad de nutrimentos del suelo, aumento de la producción y la calidad del fruto.

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas fluorescens*.

MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE* JACQ.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

CASTRO-MORALES, Á. U., MENDOZA-GÓMEZ, A.*, BAZANTE-GONZÁLEZ, I., CAMACHO-GARCÍA, A. L. Y MIRANDA-SIERRA, O. R.

Universidad Autónoma de Baja California

*Correo electrónico: aurelia.mendoza@uabc.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. En los últimos años, debido a los constantes cambios ambientales que se han venido presentado en el planeta, los productores agrícolas han optado por usar ambientes controlados, tales como invernaderos, malla sombra, túneles y micro túneles, en el Estado de Yucatán que es donde se concentra la mayor producción de chile habanero a nivel país, la gran mayoría se establece a campo abierto, sin embargo ya se está usando el ambiente controlado, debido a que este cultivo demanda condiciones climáticas tropicales, y en el Valle de San Quintín el periodo de calor es muy corto, se recurre a la necesidad de usar invernaderos para establecer cultivos experimentales como el chile habanero. Este cultivo presenta una gran demanda debido a las diferentes propiedades que posee, se considera que de las casi 60 diferentes variedades de chiles que existen en México, el habanero posee el mayor picor, en los últimos años su uso se ha extendido, ya que además de su consumo en fresco, también se utiliza para la elaboración de salsas en sus diferentes presentaciones y para la industria farmacéutica y elaboración de cosméticos, debido a su contenido de capsaicina, se utiliza también como anticorrosivo para los barcos. Este cultivo es originario de regiones tropicales y subtropicales con temperaturas arriba de los 36 grados centígrados, sin embargo por su demanda se ha extendido a diferentes regiones para su explotación comercial, además de la península de Yucatán, también se cultiva en los estados de Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas. En el estado de Baja California no se tiene registro de su explotación comercial, es por ello que se están haciendo pruebas a nivel experimental para poder evaluar su estabilidad y comportamiento productivo y manejo agronómico del cultivo bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos. Este trabajo forma parte de un

proyecto sobre adaptabilidad del cultivo de chile habanero a las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín. Durante los últimos tres años se han establecido lotes experimentales bajo condiciones de invernadero en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, para esto se lleva a cabo el registro del manejo agronómico del cultivo, fechas de siembra, fechas de trasplante, podas, tutores, cosecha, manejo de plagas y enfermedades, aplicación de nutrientes y cantidad de agua aplicada durante todo el ciclo de producción, además de estos factores, también se evalúan variables cualitativas y cuantitativas.

Resultados. Para fines de manejo agronómico bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín, la siembra se recomienda la última semana de febrero, trasplante la última semana de abril y la primera poda una semana después de su trasplante, para el tutorio se recomienda realizarlo con estacones y rafia de manera lateral y este se va realizando conforme el cultivo lo va a demandando el cultivo, la primera cosecha se realiza durante la primera semana de agosto o cuando la planta presenta frutos con el 75 % de madurez comercial, el indicador para esta variable es el color. En cuanto a rendimiento, se obtuvo una media de 61 toneladas por hectárea.

Conclusiones El cultivo de chile habanero se adapta a las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín, el rendimiento supera la producción del estado de Yucatán en un 50 %, por lo que se considera que es viable su producción bajo condiciones de invernadero.

Palabras clave: *Capsicum chinense* Jacq., invernadero y rendimiento.

MODELO AMMI PARA EVALUAR INTERACCIÓN GENOTIPOxAMBIENTE DE TRES CULTIVARES DE HABICHUELA PARA LA ZONA ANDINA EN COLOMBIA

CELIS FORERO, A.^{1*}, FONSECA HERNÁNDEZ, L. R.¹ Y SALCEDO-ECHEVERRY, G. H.²

¹Universidad de Cundinamarca-Colombia y ²Universidad del Quindío- Colombia

*Correo electrónico: acelisforero@yahoo.es, Área Horticultura

Introducción. En Colombia la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las hortalizas cultivadas más importantes del país, por su contenido nutricional y su demanda por parte de los consumidores. Sin embargo, en algunas zonas de la región del Sumapaz se presentan problemas para los agricultores por la falta de cultivares, ya que la variedad Blue lake muestra mucha susceptibilidad a plagas y enfermedades. El objetivo del presente trabajo fue buscar nuevos genotipos con mejores cultivares.

Materiales y métodos. Se realizaron unos ensayos donde se evaluaron el comportamiento de los genotipos LE130 y LE140, comparados éstos con el cultivar del agricultor Blue lake (BL). Durante las diferentes etapas fenológicas se evaluaron el rendimiento de vaina verde y la presencia de enfermedades y plagas. Para evaluar el rendimiento de los tres diferentes genotipos de habichuelas sembrados en seis ambientes diferentes (L1S1, L1S2, L2S1, L2S2, L3S1, L3S2) correspondientes a la combinación de tres localidades (L1, L2, L3) y dos épocas/semestres (S1, S2), se utilizó un análisis de componentes principales, un modelo ANOVA y un modelo AMMI.

Resultados. El análisis de componentes principales para componentes de rendimiento, junto con las variables indicadoras de enfermedades y plagas, tales como mosca blanca, virosis, mildew y antracnosis, indica que todas las variables se pueden reducir a dos componentes principales, donde la primera componente principal explica el 81,2 % de

toda la información y la segunda componente solo explica el 11,8 %. El rendimiento es la variable que define la primera componente principal y se encuentra asociado con los días de floración y días de cosecha, pero está muy fuertemente asociado con el genotipo LE140 sembrado en los ambientes L1S1 y L2S1. La segunda componente la determinan claramente las enfermedades o plagas. Se debe resaltar que el genotipo BL aparece cercano a las enfermedades, indicando su susceptibilidad a las enfermedades o plagas, mientras que los genotipos LE138 y LE140, por encontrarse lejos de la componente dos, indica una menor susceptibilidad a las enfermedades analizadas. De acuerdo con el biplot del modelo AMMI, se muestra que el genotipo LE140 interacciona con el ambiente L2S1 (Pasca) y tienen un efecto positivo sobre el rendimiento de habichuela. También se observa una interacción multiplicativa (del mismo signo $IPCA \approx -2$) entre el genotipo LE138 y el ambiente L1S1 (Fusagasuga semestre 1), que juntos tienen un efecto positivo sobre el rendimiento.

Conclusiones. Los genotipos evaluados LE140 y LE138 mostraron en el ensayo una mayor producción y buen comportamiento en las diferentes localidades, mientras que el cultivar Blue lake mostró mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas y por consiguiente menores rendimientos de vaina verde.

Palabras claves: modelo AMMI, antracnosis, rendimiento de vaina verde y mosca blanca.

RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE SANDÍA EN FUNCIÓN DE LA DÓISIS DE NITRÓGENO Y DISTANCIA ENTRE PLANTAS EN CONDICIONES CÁLIDAS

DELGADO-MARTÍNEZ, R. *, ALEMAN-VÁZQUEZ, F. G. Y RODRÍGUEZ-MORAN, H.

Universidad Autónoma de Tamaulipas

*Correo electrónico: rdelgado@ocentes.uat.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. La producción agrícola en zonas áridas es particularmente sensible a deficiencias en la humedad del suelo y nutrientes de las plantas, especialmente nitrógeno. En las regiones áridas, los suelos de textura ligera y un elevado aporte de agua y fertilizantes nitrogenados son comúnmente utilizados para la producción de sandía. La densidad de siembra y el manejo apropiado influye en la productividad de los cultivos. Por lo tanto, la densidad de siembra óptima o la población de plantas para cualquier situación se presenta en plantas maduras que son lo suficientemente vigorosas para utilizar eficientemente los recursos, tales como el agua, nutrientes y luz solar, pero no tan saturados debido a que algunas plantas mueren o son improductivas.

Materiales y Métodos. Se evaluó el rendimiento y rentabilidad de sandía var. Magnificat. El presente experimento se llevó a cabo en Llera, Tamaulipas, México. Clima seco, muy cálido, con régimen de lluvia en verano y extenso, con temperatura entre 7 °C y 14 °C, en invierno y verano, respectivamente. Se recopilaron datos sobre temperatura, precipitación y evaporación. Se calculó la evapotranspiración del cultivo (ETc) (mm d⁻¹) y Unidades calor (UC) mediante el método residual. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, en parcelas divididas. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de

acuerdo a la prueba de F y la prueba de medias de Tukey al 5 % de probabilidad, a través del programa SAS.

Resultados. La fenología del cultivo de sandía var. Magnificat no mostró cambios en los tratamientos evaluados. Las variables climáticas influyeron en el comportamiento agronómico del cultivo de sandía. El rendimiento del cultivo de sandía mostró cambios significativos en función de los tratamientos. El mayor rendimiento se obtuvo con la distancia entre plantas de un metro y niveles de fertilización altos. La mayor rentabilidad del cultivo se obtuvo con la distancia entre plantas de un metro y nivel de fertilización dos.

Conclusiones. El mayor rendimiento de sandía se presentó con la distancia entre planta de un metro y niveles altos de fertilización. Existió una relación positiva entre el rendimiento de sandía y la mayor eficiencia en el uso del agua y eficiencia agronómica. Además, el mayor ingreso total, ingreso neto y tasa de retorno se obtuvo con el tratamiento D1F2. El rendimiento de sandía se relacionó con la acumulación de unidades calor y la evapotranspiración.

Palabras clave: *Citrullus lanatus*. Unidades calor, evapotranspiración.

CRECIMIENTO PRE Y POS TRASPLANTE DE SANDÍA, CHILE PIQUÍN Y CHILE SERRANO ASPERJADOS CON ÁCIDO SALICÍLICO

DELGADO-MARTÍNEZ, R.*, MATA-MARTÍNEZ, F., POOT-POOT, W. A.
Y SEGURA-MARTÍNEZ, M. T.

Universidad Autónoma de Tamaulipas

*Correo electrónico: rdelgado@ocentes.uat.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. Los reguladores de crecimiento modifican el crecimiento y desarrollo de las plantas, induciendo cambios en procesos celulares, fisiológicos y morfológicos. Tal es el caso de los salicilatos, que además de involucrarse en el control del crecimiento y desarrollo de la planta, actúan también como señalizadores en los procesos que dan lugar a las respuestas adaptativas de las plantas al ambiente. Por lo tanto, las plantas pueden ajustar su metabolismo, estructura, y funcionar con rapidez para optimizar el crecimiento y la capacidad de adaptarse a ambientes extremos, en un momento dado, si se les aplican ciertos reguladores de crecimiento. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue conocer y evaluar reguladores de crecimiento.

Materiales y Métodos. Se utilizaron tres especies hortícolas: sandía, chile piquín y chile serrano éstas fueron sembradas en charolas de poliestireno de 200 cavidades; se empleó peat moss como sustrato y se mantuvieron a capacidad de campo continuamente. Después de la emergencia, las plántulas fueron asperjadas cada tercer día durante tres semanas con AS con alguno de los tratamientos de 1.0, 0.5, 0.1 y 0.01 μM AS. Posteriormente cada plántula fue trasplantada. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento.

Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro del tallo, número de hojas, longitud del hipocótilo, peso fresco y seco del vástago (hojas y tallo), longitud, peso fresco y seco de raíz. Se empleó un análisis de varianza y comparación de medias por el método Tukey ($P \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS.

Resultados. Las determinaciones registradas, permiten señalar que las plántulas y muestreo pre y pos trasplante de cada una de las especies hortícolas evaluadas responden de manera significativa a los tratamientos de AS; así mismo, la comparación entre medias de cada uno de los factores de estudio mostró cambios positivos: las concentraciones de 0.5 y 0.1 μM de AS fueron los valores más altos en las variables estudiadas, respecto a las concentraciones 0.01 y 1.0 μM AS, que mostraron valores inferiores.

Conclusiones. Las tres especies hortícolas asperjadas con AS a concentraciones de 0.5 y 0.1 μM mostraron respuestas positivas en el crecimiento y desarrollo de su raíz y vástago. El trasplante de hortalizas es uno de los estreses abióticos que más afectan la producción de plántula, principalmente el crecimiento y el desarrollo de la misma.

Palabras clave: Sandía, chile piquín, chile serrano.

UDEC-SUMAPAZ Y UDEC-LA ESPERANZA, CULTIVARES DE HABICHUELA VOLUBLE (*PHASEOLUS VULGARIS*) PARA LA ZONA ANDINA EN COLOMBIA

FONSECA-HERNÁNDEZ, L. R.* Y CELIS-FORERO, Á.

Universidad de Cundinamarca. Colombia

*Correo electrónico: laurafonseca@gmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La región andina en Colombia es de mucha importancia para el cultivo de la habichuela, actividad en la cual los agricultores utilizan insumos agrícolas en exceso, debido a que solo poseen un cultivar comercial denominado Blue Lake muy susceptible a los ataques de plagas y enfermedades. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue buscar una solución a este problema.

Materiales y Métodos. En el año 2008 se inició el proyecto de obtención de nuevos cultivares de habichuela tipo voluble, partiendo de 11 líneas donadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT" con las cuales se inició un proceso de ensayos de adaptación y de rendimiento, pruebas regionales y pruebas de evaluación agronómica por parte del Instituto Colombiano Agropecuario, para su aprobación final como cultivares. Durante el transcurso de las evaluaciones se obtuvo el apoyo de productores de habichuela para aplicar el método de Mejoramiento participativo.

Resultados. Los nuevos cultivares superaron ampliamente al testigo Blue lake en las características número de vainas por planta y rendimiento de vaina, ambas muy correlacionados y que en las pruebas mostraron valores entre 21.556 y 18.583 kg*ha⁻¹ contra 15.148 Kg*ha⁻¹ del testigo comercial. La característica días a floración y días a cosecha señaló que

los nuevos cultivares son más tardíos que el testigo Blue lake. Esta característica está influenciada por el semestre de siembra y por la localidad, pues los factores ambientales y las características de la zona influyen en las etapas fenológicas de los genotipos. Las características peso y longitud de vaina señalaron que el testigo Blue lake supera a los cultivares evaluados, razón por la cual el cultivar se sigue sembrando; pero estos componentes de rendimiento no tuvieron mucho aporte puesto que el testigo mostró el rendimiento de vaina verde más bajo. La reacción a plagas y enfermedades en las tres localidades confirmaron que los nuevos genotipos son más tolerantes a los diferentes patógenos respecto al testigo comercial en las zonas del estudio.

Conclusiones. Los cultivares Udec-Sumapaz y Udec-la Esperanza, tienen amplia adaptación a la región del Sumapaz y se caracterizan por altos rendimientos de vaina verde, tolerancia a plagas y enfermedades, buena calidad de vaina y son una buena alternativa para los agricultores de esta zona andina. Además, de acuerdo con encuestas realizadas en los días de campo, son los materiales de mayor preferencia de los agricultores.

Palabras claves: cultivares, antracnosis, mosca blanca y vaina verde.

EMISIÓN DE BROTES EN VARETAS DE NOCHEBUENA DE SOL EN ENRAIZAMIENTO

GARCÍA-PÉREZ, F.*; CANUL-KU, J., RAMÍREZ-ROJAS, S. G.,
OSUNA-CANIZALEZ, F. DE J. Y RANGEL-ESTRADA, S.E.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: garcia.faustino@inifap.gob.mx, Área: Horticultura

Introducción. La nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) se produce en el estado de Morelos desde hace más de 30 años de manera tradicional, poca inversión en infraestructura e insumos, se cultiva en suelo o en bolsa para adornar espacios privados y públicos. Su oferta y demanda se incrementó en los últimos dos años, en 2014 el número de productores pasó de 3 a 20. Se utilizan 3 varetas por bolsa de 4 L y se da una poda por la poca emisión de brotes para obtener más brácteas. El precio por planta terminada es bajo y fluctuante. Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de emisión de brotes en varetas de accesiones de nochebuena de sol durante su proceso de enraizamiento.

Materiales y Métodos. En el INIFAP, C. E. Zacatepec (18° 39' 16" latitud norte y 99° 11' 54.7" longitud oeste, 911.8 msnm) el 07 de marzo de 2016 se pusieron a enraizar 40 varetas de 20 cm de longitud por cada accesión de nochebuena de sol DF04, MOR21 y OAX21. Se colocó una por maceta de 8" (3.5 L) con la mezcla de sustrato ocochal, atocle, polvillo de coco Pelemix® en block y lombricomposta de cachaza 48:16:16:20 v/v en un túnel de 5.5 x 3.0 m de largo por ancho y altura de 2 m, con cubierta de polietileno blanco lechoso UV-2 50 %, laterales de 0.9 m de altura de malla aluminizada 50 %. Se estimaron la moda del número de nudos, yemas emergidas y ramas formadas, y la media de la distancia del brote de la base al brote terminal y la longitud de entrenudos de inicio de enraizamiento a planta formada, en un periodo de tres

meses.

Resultados. El promedio de longitud de nudo basal a terminal fue de 10.8, 10.6 y 10.1 cm en las accesiones DF04, MOR21 y OAX17. El número de nudos fue de 4, 4 y 3 respectivamente. La longitud de entrenudos fue prácticamente igual 3.9, 3.8 y 3.7 cm en cada accesión. En los tres materiales se observaron 2 yemas emergidas. A los tres meses DF04 y MOR21 presentaron el 50 % y OAX17 el 66.6 % de ramas formadas, lo que potencialmente cada una de estas representa una bráctea, que es el atractivo estético de una planta de nochebuena, entre mayor sea su número y tamaño se considera como de mejor calidad. Lo anterior obedece a la dominancia apical que presenta esta especie ornamental, a nivel comercial el productor de nochebuena de sol busca resolver esto colocando tres varetas por bolsa y haciendo una poda.

Conclusiones. Las varetas de nochebuena de sol DF04, MOR21 y OAX17 presentaron en enraizamiento solamente dos yemas que llegaron a formar ramas. Se recomienda ajustar su longitud para aprovechar el material vegetativo, favorecer la emisión de brotes y dar forma a planta terminada lista a comercializar.

Palabras clave: Cuetlaxochitl, propagación, estacas, aprovechamiento.

MORFOLOGÍA Y BIOQUIMICA DURANTE EL DESARROLLO DE FLORES Y FRUTOS DE GUANABANA (*ANNONA MURICATA* L.)

GÓMEZ-BERRUECOS, E. O.^{1*}, ALIA-TEJACAL, I.¹, MORALES-ROSENDO, B.², JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹, LÓPEZ-GUZMÁN, G.², PÉREZ-ARIAS, G. A.¹ Y LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Universidad Autónoma de Nayarit.

*Correo electrónico: orlandobm923@outlook.com, Área: Horticultura

Introducción. Durante el crecimiento y maduración de frutos existen cambios fisiológicos, bioquímicos, físico-químicos, macro y micro estructurales, nutraceuticos, y sensoriales que están estrechamente relacionados con la calidad final del producto, los cuales deben ser estudiados para conocer los diferentes compuestos que están involucrados en estos procesos. En guanábanas cultivadas en Nayarit, México no se han estudiado estos cambios, que serían importantes para definir futuras prácticas agronómicas en la mejora del cultivo.

Materiales y Métodos. Cada mes de marzo a julio de 2016, se recolectaron muestras de diferentes etapas de flor o desarrollo del fruto, en tres arboles de tres variantes de guanábana (lisa, intermedia y greñuda), se almacenaron y evaluaron variables como: diámetro polar y ecuatorial, la masa, contenido de sólidos solubles totales, fenoles totales, azúcares totales y acidez titulable.

Resultados. Los resultados indican diferencias en la masa y dimensiones de los botones y frutos durante su crecimiento

en las variantes de guanabana evaluadas. Así, el tipo 'Greñuda' mostró los valores mayores de diámetro polar, ecuatorial y masa, alcanzando hasta 2 189 g al crecimiento del 100 % del fruto. El contenido de sólidos solubles totales fue entre 4.7 y 8.2 cuando el fruto tenía 50 % de desarrollo. La acidez titulable fue entre 0.5 y 0.9 % en 100 % del desarrollo del fruto. Los fenoles totales disminuyeron de la fase de botón (50.1 mg EAG/100 g⁻¹ de p.f.) a la etapa de fruto al 100 % (13.1 mg EAG 100g de p.f.). Los azúcares totales se incrementaron de la etapa de botón (entre 1.1 y 97.1 mg g⁻¹ de p.f.) a la fase de 100 % de desarrollo del fruto (145 mg g⁻¹ de p.f.).

Conclusiones. Se determinaron diferencias entre los tipos de guanábana evaluados en las características morfológicas, físicas y químicas. Es necesario evaluar contenido de metabolitos funcionales y actividad antioxidante, para seleccionar materiales con buenas características de calidad y aporten beneficios por su consumo.

Palabras Clave: Fenoles, azúcares, sólidos solubles totales, acidez titulable.

INFLUENCIA DEL TAMAÑO DEL CORMO EN LA EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIMENTOS EN GLADIOLO

GÓMEZ-PÉREZ, L.*, VALDÉZ-AGUILAR, L. A., BENAVIDES-MENDOZA, A.,
JUÁREZ- MALDONADO, A. Y SANDOVAL-RANGEL, A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico: yalucy@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. En varios países del mundo, la horticultura ornamental representa un fuerte potencial para el desarrollo económico. El cultivo de plantas ornamentales es una actividad en expansión, con un mercado en crecimiento, especialmente para las especies de flores cortadas. México basa su potencial florícola en las ventajas climáticas y su cercanía con Estados Unidos, segundo consumidor mundial de flor (Villarreal y Ramos, 2001a). Actualmente la producción de bulbosas con fines ornamentales ha ido aumentando en forma paulatina. El objetivo de esta investigación fue determinar las curvas de extracción de nutrientes en tres tamaños de bulbos en gladiola.

Materiales y Métodos. La presente investigación se llevó a cabo en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo Coahuila México. Se utilizaron 3 tamaños de cormo de 1.0, 1.2, 1.4 pulgadas, los cuales se establecieron en bolsas de polietileno con capacidad de 10 L utilizando como sustrato una mezcla de peat most y perlita en proporción 70:30. Se utilizó la solución nutritiva de Steiner. Se realizaron muestreos destructivos cada 10 días. Se determinaron las curvas extracción de nutrimentos (nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, magnesio y azufre) para cada órgano. El análisis

estadístico fue mediante la modelación de la extracción mediante regresión polinómica, análisis segmentado, seleccionando los modelos con R^2 ajustado más alto.

Resultados. El ciclo de crecimiento en los tres tamaños de bulbo se dividió en tres fases fenológicas: vegetativa, diferenciación floral, y floración. De acuerdo a los modelos estimados, la acumulación de materia seca total comenzó a aumentar conforme aumentaron las unidades calor acumuladas, pero el aumento fue mayor en la etapa de floración. La extracción de nutrimentos en plantas desarrolladas a partir de los tres tamaños de cormos mostraron un comportamiento similar a la acumulación de biomasa seca total.

Conclusiones. De acuerdo a los modelos estimados, en la etapa de diferenciación floral aumenta la acumulación de biomasa pero ésta es más marcada en la floración; las curvas de extracción de nutrimentos se comportan de manera similar a la acumulación de biomasa.

Palabras clave: gladiola, curvas de extracción, nutrición mineral.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DURANTE EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*EUSTOMA GRANDIFLORUM*) 'ABC-2-3'

GUZMAN-CLAUDIO, A. ^{1*}, PÉREZ-ARIAS, G. A. ¹, ALÍA-TEJACAL, I. ¹, VALDEZ-AGUILAR, L. A. ², JUÁREZ LÓPEZ, P. ¹ Y SAINZ AISPURO, M. DE J. ¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico queru-ana17@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. El lisianthus es una flor de corte originaria de las praderas húmedas de la zona meridional de los Estados Unidos y del norte de México. A nivel nacional existen dos épocas de mayor producción de lisianthus, otoño-invierno e invierno-verano. Durante el desarrollo de ambas temporadas de producción, las condiciones ambientales bajo las cuales se producen son contrastantes, ya que en el primer periodo las temperaturas son significativamente menores a las de la segunda etapa que en general son mayores, hasta en 15 ó 20 °C, ocasionando condiciones de estrés. El estrés por temperatura genera acumulación de especies reactivas de oxígeno que causan peroxidación de lípidos, daño de ácido nucleicos, oxidación de proteínas y hasta muerte celular.

Materiales y Métodos. Se establecieron plántulas de lisianthus 'ABC-2-3' de 10 semanas de germinadas, en suelo bajo cubierta plástica. Se colectaron plantas a los 0, 35, 74 y 117 d después de la plantación. Se evaluó la actividad antioxidante por tres métodos: ABTS, DPPH y FRAP, los métodos son colorimétricos y se evaluaron mediante una reacción química dando seguimiento con un espectrofotómetro. La actividad antioxidante se evaluó en hoja, raíz, botón y flor.

Resultados. La actividad antioxidante por el método

de FRAP se incrementó significativamente en todas las estructuras evaluadas durante el cultivo de lisianthus mostrando mayores valores en la flor y botón, la actividad inicialmente fue entre (100 y 200 mg equivalentes de ácido ascórbico (EAA) por 100g de peso fresco) y se incrementó hasta valores de cercanos a 400 mg EAA 100 g⁻¹. La actividad antioxidante evaluada por ABTS, disminuyó significativamente durante el cultivo, principalmente la flor mostró la menor actividad (1400 mg EAA 100g⁻¹), el resto de las estructuras (hoja, raíz y botón) mostraron una actividad antioxidante similar, entre 1500 y 1520 mg EAA 100g⁻¹). La actividad antioxidante por el método de DPPH se incrementó durante el desarrollo del cultivo, siendo la flor la estructura que mostró mayor actividad antioxidante (52 mg EAA 100g⁻¹) seguida de raíz y hoja con valores entre 38 y 40 mg EAA 100g⁻¹. EL botón mostró la menor actividad antioxidante con 10 mg EAA 100g⁻¹.

Conclusiones. Durante el cultivo de lisianthus la actividad antioxidante por FRAP y DPPH se incrementa y la actividad por ABTS disminuye, atribuible a incremento en el metabolismo y radicales libre durante el metabolismo de la misma. La flor es la estructura con mayor actividad antioxidante.

Palabras clave: FRAP, DPPH, ABTS, actividad antioxidante.

LA RADIACIÓN GAMMA ESTIMULA LA GERMINACIÓN *IN VITRO* DE *LAELIA* *AUTUMNALIS*

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, S.^{1*}, PÉREZ-TORRES, L. D.¹, PEDRAZA-SANTOS, M. E.¹
ANTONIO-LÓPEZ, P.² Y DE-LA-CRUZ-TORRES, E.³

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Colegio de Postgraduados
y ³Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

*Correo electrónico: selene451a@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La germinación natural de las semillas de la orquídea *Laelia autumnalis* es baja, porque se requieren condiciones específicas del árbol hospedero y factores ambientales favorables. La germinación asimbiótica *in vitro* es un método eficiente para propagar plántulas a gran escala, sin embargo, el proceso es lento. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la radiación gamma ⁶⁰Co para estimular la germinación y el desarrollo *in vitro* de plántulas de *Laelia autumnalis*.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron 22 cápsulas de plantas del Banco de Germoplasma del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos y se irradiaron a dosis de 3 a 30 Gy, con intervalos de 3, en el irradiador Gammacell 220 del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, se consideró un testigo. Las semillas irradiadas se cultivaron *in vitro* en medio Murashige y Skoog sin fitohormonas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 16 a 32 repeticiones, la unidad experimental consistió en un frasco con 20 mg de semillas. A los cinco días y posteriormente cada diez días se cuantificó en microscopio estereoscópico el número de semillas que llegaron a las etapas siguientes: imbibición, formación de protocormos fotosintéticos, formación de protocormos en diferenciación, desarrollo de promeristemos, formación de hojas y de plántulas. Se realizó un ANDEVA y prueba de Tukey.

Resultados. La radiación estimuló la formación de protocormos fotosintéticos, de promeristemos, de hojas y de plántulas. Las semillas irradiadas entre 3 y 15 Gy presentaron en promedio 61 % más protocormos fotosintéticos que las semillas sin irradiar. Las semillas irradiadas con 3, 15 y 18 Gy formaron 73 % más promeristemos que el tratamiento control. En los subcultivos tratados con 3 Gy la totalidad de los protocormos formaron hojas a los 60 días después de la siembra, en contraste las semillas no tratadas presentaron 12.5 % de protocormos con hojas. Las semillas tratadas con 15 Gy presentaron el porcentaje mayor de plántulas (66.5 %) a los 80 días después de la siembra.

Conclusiones. La radiación gamma ⁶⁰Co a 3 Gy permitió confirmar el efecto estimulante de la radiación sobre el proceso de germinación y desarrollo de *Laelia autumnalis*, con ésta dosis se formaron promeristemos, hojas y plántulas completas 20, 30 y 10 días antes que con el tratamiento sin irradiar. La radiación a dosis superiores de 24 Gy inhibió la germinación y el desarrollo de plántulas, retrasó la diferenciación de protocormos y la formación de hojas.

Palabras clave: Germinación asimbiótica, radiación gamma, radioestimulación.

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA ANTIOXIDANTE DURANTE EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*EUSTOMA GRANDIFLORUM*) 'ABC-2-3'

JAIMES-RAMÍREZ, A.^{1*}, PÉREZ-ARIAS, G. A.¹, ALÍA-TEJACAL, I.¹,
VALDEZ-AGUILAR, L. A.², JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹ Y SAINZ-AISPURO, M. DE J.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: alejandrojaimesramirez@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. A nivel nacional existen dos épocas de mayor producción de lisianthus, otoño-invierno e invierno-verano. Durante el desarrollo de ambas temporadas de producción, las condiciones ambientales bajo las cuales se producen son contrastantes, ya que en el primer periodo las temperaturas son significativamente menores a las de la segunda etapa que en general son mayores, hasta en 15 ó 20 °C, ocasionando condiciones de estrés. El estrés por temperatura genera acumulación de especies reactivas de oxígeno (ERO) que causan peroxidación de lípidos, daño de ácidos nucleicos, oxidación de proteínas y hasta muerte celular. La planta cuenta con sistemas antioxidantes enzimáticos que evitan el daño de las ERO, sin embargo, no se han evaluado cómo se comportan en diferentes estructuras de la planta de lisianthus durante su cultivo en condiciones no idóneas para ella. Por lo que en el presente trabajo se presentan resultados de un primer ciclo de cultivo en Zacatepec, Morelos

Materiales y Métodos. Se establecieron plántulas de lisianthus 'ABC-2-3' de 10 semanas de germinadas, en suelo bajo cubierta plástica. Se colectaron plantas a los 0, 35, 74 y 117 d después de la plantación. Se evaluó la actividad enzimática de catalasa, peroxidasa (POD) y superóxido dismutasa (SOD) lo métodos para determinar la actividad enzimática se determinó por espectrofotometría. La actividad antioxidante se evaluó en hoja, raíz, botón y flor.

Resultados La actividad de catalasa disminuyó significativamente durante el cultivo en la hoja de 8500 U g⁻¹ de peso fresco al inicio hasta 1800 U g⁻¹ al final. La raíz no mostró cambios en la actividad de catalasa, manteniéndose entre 200 y 300 U g⁻¹. El botón mostró incrementó en actividad de catalasa y los valores mayores entre 2500 y 4500 U g⁻¹. La actividad de SOD se incrementó del inicio del cultivo al final del mismo siguiendo un gradiente de botón>flor>hoja>raíz en relación a su intensidad. La actividad de POD mostró una disminución continua en la hoja, raíz y flor, solo la actividad en el botón se incrementó significativamente. Los resultados sugieren cambios en la actividad de las enzimas detoxificantes de ERO durante el cultivo y es necesario relacionarla con condiciones ambientales y manejo del cultivo para considerarla en el manejo agronómico como marcadores de estrés.

Conclusiones. Durante el cultivo de lisianthus la actividad enzimática de catalasa, superóxido dismutasa y peroxidasa muestran diferentes comportamientos, asociados a condiciones ambientales y etapas fenológicas del cultivo. Es necesario asociarla numéricamente con estos parámetros para utilizarla como marcadores de estrés en el cultivo.

Palabras clave: Catalasa, peroxidasa, superóxido dismutasa, especies reactivas de oxígeno.

PROPAGACIÓN DE *SOLANUM LYCOPERSICUM* L. A PARTIR DE SEMILLAS Y ESQUEJES EN HIDROPONÍA

LASTRA-COLORADO, H. , GÓMEZ-MÉNDEZ, E.,
BRITO-VEGA, H.* , SALAYA-DOMÍNGUEZ, J. M.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Correo electrónico: brito05@yahoo.com.mx, Área: Horticultura

Introducción. El fruto de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) constituye uno de los productos hortofrutícolas más ampliamente cultivados y demandados nacional e internacionalmente. Debido al costo elevado de las semillas de hábito indeterminado, el uso de esquejes es una alternativa, donde existen reportes que obtienen producciones similares con semilla. A fin de generar información para las condiciones tropicales y contribuir a la disminución de costos de producción por concepto de adquisición de semilla, propone la propagación de jitomate de manera asexual. En este trabajo se evaluó la producción hidropónica del híbrido SUN 7705 por semillas y esquejes en hidroponía.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en febrero-2015 a enero- 2016 en el área de invernaderos de la DACA-UJAT con el híbrido SUN-7705, los tratamientos se diseñaron con un factorial 2x2x2 donde el primer factor "A" es el método de propagación esqueje y semilla, factor "B" a la conducción de las plantas y el factor "C" densidades una planta por bolsa y dos plantas por bolsa. Las variables a medir fueron: Numero de racimos por planta, peso del fruto, rendimiento del fruto total y comercial. Con los datos se realizaron el análisis de varianza y pruebas de comparación

de medias Tukey ($\alpha = 0.05$ %) con el programa Statistical Analysis System, versión, 9.00.

Resultados. El peso de racimo en los tratamientos por semilla y esqueje el análisis de varianza no hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$), pero por semilla se obtuvo promedios de 331 y esqueje 320 g/racimo por planta. En rendimiento del fruto comercial existieron diferencias significativas en las medias entre los tratamientos, por semilla 9 Kg/m²/Planta y esqueje 8 kg/m²/Planta. Por último si hubo diferencia significativa en las medias por tratamiento del rendimiento total de fruto por semilla que fue 10 Kg/m²/Planta y por esqueje 9 Kg/m²/Planta.

Conclusiones. Con base a lo planteado y los resultados obtenidos se puede decir que la propagación por esqueje para la producción de frutos comerciales es redituable con dos esquejes por planta a comparación con producción de dos plantas propagadas con semilla, disminuyendo los costos de producción por lo cual puede ser redituable con la propagación de esquejes en el trópico húmedo.

Palabras clave: Hidroponía, esquejes, propagación.

CONTROL BIOLÓGICO DE LA PODREDUMBRE GRIS CAUSADA POR *BOTRYTIS CINEREA* PERS. EN JITOMATE TIPO *SALADETTE*

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, J. M.*; MIRANDA-CASTILLEJA, D. E.,
SOTO-MUÑOZ, L. Y MARTÍNEZ-PENICHE, R. A.

Universidad Autónoma de Querétaro
*Correo electrónico: marisolmtz215@gmail.com, Área: Horticultura

Introducción. *Botrytis cinerea* es el hongo responsable de la podredumbre gris en diferentes frutas y hortalizas, destacando el jitomate por las pérdidas que ocasiona. La forma tradicionalmente utilizada para el control de esta enfermedad es el uso de fungicidas de síntesis química. Sin embargo, debido a la alta toxicidad y a la resistencia que han desarrollado algunas cepas a los fungicidas, por lo que una alternativa a éstos es el control biológico. Por tanto, el objetivo fue evaluar la capacidad antagonista de levaduras aisladas de la superficie de uvas para el control de *B. cinerea* en jitomate.

Materiales y métodos. Se evaluó, *in vitro* e *in vivo*, el potencial antagonista contra *B. cinerea* de 117 levaduras aisladas de la superficie de frutos de uva provenientes de viñedos establecidos en Querétaro. Para los ensayos *in vitro*, las levaduras fueron sembradas haciendo dos estrías paralelas y colocando en el centro el micelio del hongo, las placas fueron incubadas a 25 °C durante ocho días donde se observó la presencia y/o ausencia del halo de inhibición. Para el ensayo *in vivo*, frutos de jitomate fueron desinfectados y secados en campana de flujo laminar, en cada jitomate se realizaron cinco heridas y en éstas se inoculó el hongo (10^6 esporas/mL) y la levadura (10^7 UFC/mL). Los frutos fueron

incubados en cámara húmeda a 25 °C durante ocho días, para evaluar la incidencia de la enfermedad.

Resultados. Sólo las 117 levaduras OB9, SB18 y N9 produjeron halo de inhibición con diámetros de 10, 20 y 10 mm, respectivamente, mientras que *in vivo*, 31 levaduras redujeron la incidencia de la podredumbre entre 80 y 100 %; N13, N14, N24, N25, N46, N48, N52, N53, N60, N62, N63, N71, N74, N9, SA13, SA9, SB10, SB12, SB3, SB31, SR1, SR24, SR28, N4, N78, SB16, SR35, SR41, OB11, SR27, SR26.

Conclusiones. Las levaduras OB9, SB18 y N9 produjeron un halo de inhibición del desarrollo de *B. cinerea* en los ensayos *in vitro*. Las levaduras que tuvieron un mayor efecto en la incidencia del hongo fueron N13, N9, SA13, SR1, OB11, SR27 y N78. No existe una relación entre el comportamiento de las levaduras en los dos tipos de ensayos, por lo cual, para determinar el potencial antagonista de microorganismos es necesario evaluarlos directamente sobre el huésped, debido a que no se encuentra una correlación entre los ensayos *in vitro* e *in vivo*.

Palabras clave: *B. cinerea*, levaduras, jitomate.

EVOLUCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA PIEL DE AGUACATE 'HASS' PRODUCIDO EN DOS TIPOS DE CLIMA

MEDINA-CARRILLO, R. E.¹, SALAZAR-GARCÍA, S.^{2*}, GONZÁLEZ-VALDIVIA, J.³,
ÁLVAREZ-BRAVO, A.², ESTRADA-IBARRA, M. E.³ Y HERRERA-GONZÁLEZ, J. A.²

¹Universidad Autónoma de Nayarit, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ³Investigador Independiente

*Correo electrónico: salazar.samuel@inifap.gob.mx, Área: Horticultura

Introducción. Los metabolitos secundarios (MeS) son un grupo de sustancias que se sintetizan por diferentes rutas bioquímicas y cuya biosíntesis puede ser afectada por factores bióticos y abióticos. La piel del aguacate 'Hass' es una barrera contra la deshidratación, ataque químico o daño mecánico y es el primer sistema de comunicación del fruto con el ambiente. Los MeS tienen un papel importante en la protección de los frutos contra patógenos y también están involucrados en la tolerancia a estrés ambientales. Esta investigación tuvo como objetivo cuantificar MeS en la piel del fruto de 'Hass' en etapas críticas de su desarrollo y en dos tipos de clima.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en dos huertos comerciales de 'Hass', uno de la empresa PARGUT en el Mpio. de Tepic, Nayarit (clima cálido subhúmedo; 1151 msnm) y el otro de Agro González en el Mpio. de Gómez Farías, Jalisco (clima templado subhúmedo; 2180 msnm). En cada huerto se seleccionaron 30 árboles (cinco repeticiones de seis árboles cada una) en los cuales se marcaron frutillos amarrados por la floración de invierno 2015. Se realizaron cinco muestreos, según el diámetro del fruto: Aceituna (20-

30 mm), Crec-1 (35-45 mm), Crec-2 (50-60 mm), Crec-3 (60-70 mm) y Cosecha (> 21.5 % de materia seca en la pulpa). Los compuestos fenólicos totales (CFT) y clorofilas a y b fueron cuantificados en la piel a partir de una extracción con acetona y por métodos espectrofotométricos.

Resultados. Los CFT mostraron diferencia entre regiones productoras. Los frutos en Crec-1 y Crec-2 de Jalisco tuvieron mayor contenido de CFT. El contenido de CFT disminuyó durante el desarrollo del fruto, presentando el valor mínimo para frutos en Cosecha. El contenido de clorofilas incrementó con el desarrollo del fruto y en los dos climas alcanzó su valor máximo en Cosecha. Los frutos de los muestreos Crec-1, Crec-2 y Cosecha de Jalisco tuvieron menor contenido de clorofilas que los de Nayarit.

Conclusiones. El tipo de clima en donde se desarrolló el fruto de 'Hass', así como su estado de desarrollo, influyeron en el contenido de compuestos fenólicos y clorofilas en la piel.

Palabras clave: Compuestos fenólicos totales, clorofilas.

ANÁLISIS DE RENDIMIENTO EN UN HÍBRIDO DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE* JACQ.) DURANTE TRES CICLOS DE EVALUACIÓN

MENDOZA-GÓMEZ, A.*, BAZANTE-GONZÁLEZ, I.,
RUIZ-CARVAJAL, J. S., PEDRO-MÉNDEZ, J. G., MIRANDA-SIERRA, O. Y CASTRO-MORALES, Á. U.

Universidad Autónoma de Baja California

*Correo electrónico: aurelia.mendoza@uabc.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. El género *Capsicum* pertenece a la familia de las Solanáceas, incluye un promedio de 60 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América. A nivel mundial, los chiles se han convertido en la hortaliza de mayor crecimiento en los últimos años; entre éstos, el chile habanero; se ha expandido de su área tradicional de consumo, la península de Yucatán ha conquistado los mercados del resto del país y del mundo. *Capsicum chinense* Jacq.; se explota a nivel comercial en los estados de Yucatán, Tabasco, Campeche y Quintana Roo, con producciones que entre 10 y 30 t ha⁻¹ en condiciones de cielo abierto. La importancia de su producción radica en la demanda que tiene para exportación; durante el 2007 se obtuvo un monto de 90 millones de pesos, solo en la península de Yucatán; el precio asciende hasta los \$160 por kg. Actualmente, la siembra de habanero ha incrementado su superficie en diferentes regiones del país, debido a que se está destinando para la elaboración de una amplia gama de productos: cosméticos, pomadas, gas lacrimógeno, recubrimientos de sistemas de riego o eléctricos para la protección de roedores y, por su alta capacidad anticorrosiva, como componente de pintura para barcos. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue conocer y evaluar otros cultivares de chile habanero.

Materiales y Métodos. Este trabajo forma parte de un proyecto sobre adaptabilidad del cultivo de chile habanero a

las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín (Baja California), en el cual se llevan tres ciclos de evaluación. A partir del 2013 se inició con el establecimiento de un híbrido comercial; para 2014 y 2015 se evaluó el rendimiento y la segregación de la F2. El trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero en el campo experimental de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones cada uno; los tratamientos consistieron en diferentes distancias entre plantas.

Resultados. El rendimiento durante los tres ciclos de selección se comportó de manera uniforme, con una diferencia de 3.9 % en cada ciclo. El promedio en toneladas por hectárea fue: 80 en 2013, 77 para 2014 y 65 en 2015, con un promedio general de 74 ton/ha⁻¹ en la producción bajo condiciones de invernadero.

Conclusiones. El cultivo de chile habanero se adapta a las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín. Su rendimiento supera la producción del estado de Yucatán en un 150 %, por lo que se considera que es viable su producción bajo condiciones de invernadero.

Palabras clave: *Capsicum chinense* Jacq., invernadero, rendimiento y adaptabilidad.

FENOLOGÍA DE TRES ECOTIPOS DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA* L.) EN NAYARIT, MÉXICO

MILLAN-OCAMPO, O. D.^{1*}, ALÍA-TEJACAL, I.¹, BALOIS-MORALES, R.², PÉREZ-ARIAS, G. A.¹,
LÓPEZ-GUZMÁN, G.², JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹ Y GUILLEN-SÁNCHEZ, D.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Universidad Autónoma de Nayarit
*Correo electrónico: oscar millan03.om@gmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La escala BBCH es un sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas. El código decimal, se divide principalmente entre los estadios de crecimiento principales y secundarios con la intención de darle un mayor uso a las claves fenológicas. Los estudios fenológicos con esta escala en frutales son escasos, aún más en anonáceas, por lo que en el presente trabajo se presentan datos preliminares de un estudio de fenología usando la escala BBCH en guanábana cultivada en Nayarit, México.

Materiales y Métodos. El presente estudio se realizó en huertas en producción en el municipio de Compostela, Nayarit. Durante marzo a febrero de 2015 y 2016 se han seguido y estudiarán 9 árboles a pie franco de tres grupos de ecotipos de guanábana. Los tipos son de epidermis 'Lisa', 'Intermedia' y 'Greñuda'. Se marcaron tres árboles de cada grupo de ecotipos, en cada árbol se consideraron 10 brotes en los cuales se determinaron las etapas fenológicas durante un ciclo de producción. Cada semana se acude a los árboles para determinar la etapa fenológica de acuerdo a la escala BBCH. Para esto se utilizaron 7 de las 10 etapas principales propuestas por la BBCH, iniciando con la etapa de desarrollo de brotes (etapa 0) y finalizando con la etapa de reposo (etapa

9). Se tomaron fotografías para ilustrar las principales etapas fenológicas y las observaciones realizadas se organizaron en un calendograma visual donde se colocaron las imágenes observadas, junto con el mes o fecha de evaluación realizada. Esto se realizó para cada árbol y grupo de ecotipo.

Resultados. En mayo se encontró en el tipo 'Liso' las fases 313 y 315 en un porcentaje del 50 % cada una; lo cual nos indicó que se encontró en el estadio de desarrollo de brote. En el ecotipo greñuda se observó las fases: 010 esto es el estadio de desarrollo de yema, la fase 315 desarrollo de brote. El tipo intermedio, mostró la fase o desarrollo de brote, la fase 010 y 119 de desarrollo de hoja. Ya en el mes de julio en el tipo liso, se observaron las fases 317 o desarrollo de brote. En el tipo 'Greñuda' mostró la fase 317 o desarrollo de brote. El tipo 'Intermedio' mostró las fases 317 y 119 desarrollo de brote y hoja. Los resultados sugieren escaso desarrollo vegetativo durante los meses de observación.

Conclusiones. En las etapas evaluadas se observa que el desarrollo del brote, hoja se sigue manteniendo, debido a que se encuentran con baja actividad fenológica.

Palabras clave: Escala BBCH, fenología, ecotipo.

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN UN HÍBRIDO DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE* JACQ.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN

MIRANDA-SIERRA, O. R., MENDOZA-GÓMEZ, A.*,
BAZANTE-GONZÁLEZ, I. Y CASTRO MORALES, Á. U.

Universidad Autónoma de Baja California

*Correo electrónico: aurelia.mendoza@uabc.edu.mx, Área: Horticultura

Introducción. El cultivo de chile habanero presenta una gran demanda debido a las diferentes propiedades que posee, se considera que de las casi 60 diferentes variedades de chiles que existen en México, el habanero posee el mayor picor, en los últimos años su uso se ha extendido, ya que además de su consumo en fresco, también se utiliza para la elaboración de salsas en sus diferentes presentaciones y para la industria farmacéutica y elaboración de cosméticos, debido a su contenido de capsaicina, se utiliza también como anticorrosivo para los barcos. Este cultivo es originario de regiones tropicales y subtropicales con temperaturas arriba de los 36 grados centígrados, sin embargo por su demanda se ha extendido a diferentes regiones para su explotación comercial, además de la península de Yucatán, también se cultiva en los estados de Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas. En el estado de Baja California no se tiene registro de su explotación comercial, es por ello que se están haciendo pruebas a nivel experimental para poder evaluar su estabilidad y comportamiento productivo del cultivo.

Materiales y Métodos. Este trabajo forma parte de un proyecto sobre adaptabilidad del cultivo de chile habanero a las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín en el año 2015 se estableció el cultivo bajo condiciones de invernadero en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Negocios san Quintín, se establecieron seis tratamientos

con cuatro repeticiones cada uno, las cosechas se realizaron semanalmente a partir del inicio de la producción, el periodo de cosecha fue agosto-octubre 2015. las variables fueron: cuantitativas, cualitativas y fenológicas.

Resultados. Para rendimiento, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo mayores rendimientos en el tratamiento número uno donde se tuvo mayor densidad de población, mientras que para el tratamiento seis en donde la densidad de población fue menor, se obtuvo un rendimiento menor, pero en cuanto al tamaño y peso de fruto fue mayor que en el tratamiento uno. Los resultados por tratamiento en cuanto a rendimiento en toneladas por hectárea fueron: T1 = 63, T2 = 61, T3 = 60, T4 = 43, T5 = 38, T6 = 30, resultando una media de 49 ton/ha⁻¹, estos resultados superan la media obtenida en la Península de Yucatán.

Conclusiones. El cultivo de chile habanero se adapta a las condiciones agroclimáticas del Valle de San Quintín, el rendimiento supera la producción del estado de Yucatán en un 50 %, por lo que se considera que es viable su producción bajo condiciones de invernadero.

Palabras clave: *Capsicum chinense* Jacq., invernadero y rendimiento.

PROPIEDADES DE FORMA Y MECÁNICAS EN FRUTOS DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA* L.) DE NAYARIT, MÉXICO

MORALES-MORA, M. K.^{1*}, ALÍ-TEJACAL, I.¹, BALOIS-MORALES, R.²
PÉREZ-LÓPEZ, A.³, JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹, ALICIA PÉREZ-ARIAS, G.¹
Y LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Universidad Autónoma de Nayarit
y ³Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: green_morales@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. Actualmente se ha desarrollado diferentes metodologías para determinar las interacciones entre esfuerzo y la deformación dadas por un patrón de carga. Para el caso de las frutas, al ser sometidas a un esfuerzo de compresión simulando daño mecánico se ha encontrado que se desencadenan respuestas fisiológicas que aceleran el proceso de maduración y senescencia en el fruto. La falta de información de las propiedades del fruto y la relación que estas tienen con el comportamiento fisiológico del mismo hace difícil entender el problema de los daños mecánicos sobre la calidad poscosecha.

Materiales y Métodos. Se cosecharon frutos de guanábana en madurez fisiológica de tres variantes: 'Lisa', 'Intermedia' y 'Greñuda', en una huerta comercial en Tepic, Nayarit. Los frutos fueron transportado al laboratorio donde se evaluó el diámetro, esfericidad, área superficial y densidad. Se evaluaron también las propiedades mecánicas al colocar los frutos a pruebas de compresión uniaxial (tangencial y radial), para determinar la carga de compresión, la deformación unitaria y el módulo de elasticidad aparente; esto al colocar frutos en una maquina universal de ensayos mecánicos INSTRON (mod. 3392, Instron, Norwood, MA, USA) a una velocidad de cruceta de 30 mm min⁻¹ y una celda de carta de 100 kN.

Resultados. Las propiedades de la forma del fruto fueron diferentes entre las tres variantes evaluadas, así la variante

'Intermedia' mostró los valores mayores de diámetro, área superficial y masa, con valores de 17.70 mm, 3383.7 cm² y 2037.7 g. La variante 'Lisa' mostró los valores menores de diámetro, área superficial y masa, con valores de 12.53, 1561.3 y 1062.4 g. La esfericidad fue significativamente mayor en la variante 'Lisa' que en 'Greñuda' quien mostró los valores menores de esfericidad con 0.68. La mayor carga de compresión fue en la posición radial (entre 4746.6 y 5844 N) que en la tangencial (entre 27792.8 y 3998.9 N), el gradiente de carga fue 'Greñuda' > 'Intermedia' > 'Lisa'. Los valores de deformación fueron mayores en la posición tangencial (entre 41.0 y 51.3 mm·mm⁻¹) que en posición radial entre 30.99 y 45.27 mm·mm⁻¹). El gradiente de deformación fue 'Greñuda' > 'Intermedia' > 'Lisa'. La compresión radial mostró valores mayores del módulo de elasticidad (1.81 y 3.69 MPa) que la compresión tangencial (1.39 y 1.40 MPa) en las variantes 'Lisa' y 'Greñuda'. La variante 'Intermedia' mostró valores mayores del módulo de elasticidad en la posición tangencial (1.42 MPa) que la radial (0.79 MPa).

Conclusiones. Existen diferencias entre las variantes en cuanto a las propiedades y la orientación de la carga de compresión. La información obtenida es útil para el diseño de sistemas de empaque.

Palabras clave: Esfericidad, área superficial, carga, deformación, módulo de elasticidad.

SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATOS PARA EL CRECIMIENTO DE MICROPLÁNTULAS DE *LAELIA ANCEPS* LINDL. (ORCHIDACEAE)

MUÑOZ-JASSO, M. A.*; PEDRAZA-SANTOS, M. E.
MORALES-GARCÍA, J. L. Y LARA-CHÁVEZ, M. B. N.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
*Correo electrónico: jassoyamr188@gmail.com, Área: Horticultura

Introducción. *Laelia anceps* Lindl. es una orquídea silvestre en peligro de extinción. Ante tal situación, es importante desarrollar métodos de cultivo para hacer posible su conservación y reproducción. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto solo o combinado de la aplicación de soluciones nutritivas con diferente fuerza iónica y mezclas de sustratos sobre el desarrollo de plántulas de *Laelia anceps* reproducidas *in vitro*.

Materiales y Métodos. Se colocaron cinco plántulas de 3 a 4 cm de longitud por maceta y se evaluaron 21 tratamientos originados por la combinación de tres factores: I) mezclas de sustrato (1: corteza encino, tezontle, agrolita, carbón vegetal, peat-moss®; 2: corteza encino, tezontle, aserrín, carbón vegetal, y 3: corteza pino-encino, musgo, tezontle, bagazo caña); II) concentración iónica de la solución nutritiva (SN) (0, 12.5, 25 y 50 %) y III) frecuencia de riego con la solución nutritiva (una o dos veces por semana). Se consideraron tres tratamientos control a los que no se les aplicó solución nutritiva, uno por cada tipo de sustrato, cada tratamiento se repitió 10 veces, la unidad experimental fue una maceta. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo de tratamientos factorial. Seis meses después del establecimiento del experimento (DDE), se registró el número de hojas y pseudobulbos y longitud de la hoja más grande.

Se hizo el ANDEVA y la prueba de Tukey para la comparación de medias con el paquete estadístico SAS.

Resultados. El número de hojas fue hasta 77, 69 y 49 % superior en las plantas fertirrigadas con la solución nutritiva a 12.5, 25 y 50 % de la concentración total iónica, en comparación con el tratamiento control; aunque estas hojas fueron 27, 23 y 11 % menos largas. El número de pseudobulbos se incrementó en 26 % con la SN a 50 % de su concentración iónica total. Se formaron 34 y 18 % más pseudobulbos en el sustrato 1 en contraste con los sustratos 2 y 3. El ANDEVA considerando los tratamientos indicó que el mayor número de hojas (12.7) se obtuvo en las plantas cultivadas en el sustrato 3 irrigadas una vez por semana con SN a 12.5 %. El número de pseudobulbos casi se duplicó con el sustrato 1 y dos riegos por semana con SN Steiner a 50 %, en comparación del tratamiento control.

Conclusiones. El crecimiento de las microplántulas de *L. anceps* fue influenciado significativamente por el tipo de sustrato utilizado en su cultivo y la concentración iónica de la solución nutritiva.

Palabras clave: *Laelia anceps*, solución Steiner, sustratos para orquídeas.

EL ÁCIDO SALICÍLICO PROMUEVE LA INDUCCIÓN FLORAL EN PLANTAS DE VIOLETA AFRICANA

NAVA-MEJÍA, D. J., PEDRAZA-SANTOS, M. E., GÓMEZ-SANABRIA, J. M.*,
LARA-CHÁVEZ, M. B. N. Y SANTOS-PÉREZ, U. I.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: jmanuelgomezs@gmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La violeta africana (*Saintpaulia ionantha* Wendl.) es una especie ornamental para decorar interiores. Las variedades comerciales se multiplican *in vitro* y generan millones de dólares a nivel mundial por la venta de plantas. Éstas son muy vigorosas y su desarrollo es rápido, pero presentan un periodo de vegetativo largo. El uso de ácido salicílico (AS) acorta la juvenilidad y favorece el proceso de floración en otras ornamentales. El objetivo de este trabajo fue inducir la floración en plantas de violeta africana con distintas dosis de ácido salicílico, procedentes de cultivo *in vitro*.

Materiales y Métodos. En el primer ensayo, se tomaron 30 plantas con roseta de 3 cm de diámetro y se aplicaron cinco tratamientos de ácido salicílico (0, 25, 50, 100 y 125 μ M). En otro experimento se sometieron 35 plantas a seis tratamientos conformados por dos concentraciones de AS (50 y 75 mM), con 1, 3 y 5 aplicaciones, más un tratamiento testigo. Los diseños experimentales fueron completamente al azar con 6 y 5 repeticiones respectivamente. Se evaluaron los días a floración, diámetro de la roseta, número de hojas, botones florales y flores. Se realizó un ANDEVA y prueba de tukey con el programa SAS.

Resultados. Las plantas tratadas con 50 y 100 μ M de AS florecieron 16 y 14 días antes que el testigo. Estas últimas formaron 15.3 % más hojas que las asperjadas con 50 μ M de AS. El diámetro de la roseta fue mayor en las plantas testigo o con 125 μ M y el testigo (22.2 y 23.2 %). El número de flores y botones no presentaron diferencia estadística significativa por el efecto de la concentración de AS. En el segundo experimento, las plantas florecieron 11 y 12 días antes con 50 y 75 mM de AS aplicado en tres ocasiones, con una sola aplicación de AS a 50 y 75 mM se retrasó la floración 7 y 14 días, en contraste con las plantas testigo. El número de hojas se incrementó 33.1 y 14.1 % con 75 mM aplicados tres y cinco veces. Al asperjar 50 mM de AS en tres ocasiones se obtuvo mayor número de botones y flores (51 y 22), con la aplicación de 75 mM en una ocasión se redujeron estas variables.

Conclusiones. La aspersión de ácido salicílico reduce el tiempo de inducción floral en plantas de violeta africana y aumenta el número de hojas, botones florales y flores.

Palabras clave: Ornamentales, inducción a floración, ácido salicílico, *Saintpaulia ionantha*.

ANÁLISIS DE 35 CULTIVARES DE HABA POR SU PRODUCCIÓN DE VAINA VERDE Y OTROS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

PÉREZ-LÓPEZ, D. DE J., GONZÁLEZ-HUERTA, A., RUBÍ-ARRIAGA, M.,
FRANCO-MORA, O., FRANCO-MARTÍNEZ, J. R. P. Y PADILLA-LARA, A.*

Universidad Autónoma del Estado de México

*Correo de contacto: padillalaraaraceli@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. En los Valles Altos del Centro de México, el haba (*Vicia faba* L.) es cultivada por los pequeños productores para la producción en verde y seco, es importante por su alto contenido de proteína. El Estado de México es el principal productor en verde, con 6.10 t ha⁻¹. El objetivo principal fue evaluar el rendimiento y los componentes de vaina verde en 35 cultivares sembrados en tres localidades del estado de México.

Materiales y Métodos. Este estudio se hizo en otoño-invierno de 2011 en San Francisco Oxtotilpan y en primavera-verano de 2012 en San Nicolás Guadalupe y en San Diego, México. 35 cultivares fueron evaluados en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por localidad. La parcela constó de tres surcos de 4 x 0.80 m; el surco central fue la unidad útil. Se depositaron dos semillas cada 0.40 m.

Resultados. Los cultivares con mayor rendimiento en verde (RV) fueron el 1, 2, 6, 7, 8, 20, 31, 32 y 35 (de 11.15 a 12.83 t ha⁻¹). Los componentes principales 1 (35 %) y 2 (21.7 %) explicaron el 56.7 % de la variación total original; número de vainas, peso de semilla por planta y tamaño de la semilla contribuyeron a un mayor RV.

Conclusiones. Hay variabilidad genética para un nuevo programa de Fitomejoramiento. Número de vainas, peso de semilla por planta y tamaño de la semilla podrían usarse como criterio de selección indirecta para incrementar el rendimiento de vaina.

Palabras clave: *Vicia faba* L., estado de México, ensayo de rendimiento.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE MINERALES DEL CULTIVO DE PEPINO EN INVERNADERO

RAMÍREZ-PÉREZ, L. J.^{1*}, JUÁREZ-MALDONADO, A.¹, BENAVIDES-MENDOZA, A.¹,
DE-ALBA-ROMENUS, K.¹ Y MORALES-DÍAZ, A. B.²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

*Correo electrónico: linoramper@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. México se ubica como el segundo exportador mundial de pepino y el primer proveedor del mercado de Estados Unidos, principalmente en la época de invierno. Su elevado índice de demanda es derivado a que se consume tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza es estable en cuanto a superficie cultivada (entre los 7000-8000 ha), pero la producción y exportación están en constante aumento. Por esto es importante realizar un manejo eficiente en la agricultura intensiva para lo que se requieren conocer los factores que condicionan el potencial de producción de los cultivos. El objetivo de éste trabajo fue realizar un análisis de crecimiento y absorción de minerales del pepino variedad Vítaly en invernadero.

Materiales y Métodos. Se desarrollaron dos ciclos de cultivo de pepino durante los años 2015 y 2016. Se realizaron muestreos destructivos de cuatro plantas cada 5 días, comenzando a los 10 días después de emergencia en donde se determinó el peso fresco y seco de las hojas, tallo y fruto. A partir de los 25 días después de la emergencia (DDE) y posteriormente cada 10 días se realizó análisis de minerales para la determinar la tasa de absorción de los macronutrientes. Se realizaron análisis de correlación y de regresión entre los diferentes órganos de la planta de pepino. Con los datos obtenidos se generaron curvas de crecimiento

de los diferentes órganos de la planta.

Resultados. Se encontró que el cultivo de pepino variedad Vítaly presentó una etapa de crecimiento exponencial y otra lineal, este comportamiento se mantuvo reflejado en la tasa de absorción de macronutrientes, donde la etapa de floración es donde se observa la mayor demanda nutrientes, en efecto, la etapa lineal se observó durante el llenado de frutos. Se demostró que existe una correlación entre los pesos frescos y secos de los diferentes órganos de la planta ($P \leq 0.01$), y en las diferentes etapas de crecimiento ($P \leq 0.01$).

Conclusión. Se presentaron dos etapas bien definidas de crecimiento, la primera etapa se observó durante el desarrollo vegetativo y la segunda durante la reproductiva, en base a estos resultados es posible la realización de una planeación de los requerimientos nutricionales a lo largo del ciclo del cultivo, así mismo, se puede definir la época de producción para aprovechar los mejores precios del mercado. Además, se puede aplicar en áreas poco indagadas como la modelación y simulación de pepino cultivado en invernadero.

Palabras clave: curvas de crecimiento, nutrición mineral, regresión lineal, *Cucumis sativus* L.

RESISTENCIA A FUNGICIDAS DE AISLADOS DE *COLLETOTRICHUM* SPP. OBTENIDOS DE FRUTOS DE AGUACATE EN MÉXICO

ROBLES-YERENA, L.^{1*}, NIETO-ÁNGEL, D.², TÉLIZ-ORTIZ, D.²,
NAVA-DÍAZ, C.², RODRÍGUEZ-MACIEL, J. C.² Y ZAMBRANO-GUTIÉRREZ, J.²

¹Universidad Autónoma Chapingo y ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: pagin03@yahoo.com.mx, Área: Horticultura

Introducción. La antracnosis se presenta en todas las etapas fenológicas del cultivo del aguacate causando importantes pérdidas. Numerosas investigaciones se han realizado con el fin de controlar la enfermedad, pero aún no se ha tenido el éxito deseado. En el presente trabajo se planteó determinar el grado de resistencia del patógeno a diferentes fungicidas.

Materiales y Métodos. Aislados obtenidos de Michoacán, Morelos, México, Puebla, Nayarit y Jalisco fueron evaluados con fungicidas. Los bioensayos se realizaron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA®) a diferentes concentraciones de los fungicidas. Los medios fueron inoculados con bocado micelial del hongo y se incubaron en oscuridad a 28 °C por 10 días. La concentración efectiva 50 % (CE₅₀) y 95 % (CE₉₅) para cada aislado se estimó mediante análisis Probit del porcentaje de inhibición del crecimiento relativo del patógeno.

Resultados. *Colletotrichum* presentó una CE₅₀ en Thiabendazol de 0.0713 a 1063 mg L⁻¹ y una CE₉₅ de 0.4583 a 7512mg L⁻¹. El mayor nivel de resistencia (PR) a nivel de CE₉₅ se observó en dos aislados del estado de Jalisco (JalTux276 y JalZapotil279) (>500 x). Los valores CE₅₀ en Propiconazol variaron de 0.0173 a 1.4248 mg L⁻¹ y una CE₉₅ de 0.1350 a 91.085 mg L⁻¹. Los valores más altos de PR a nivel de CE₉₅ se observó en los aislados MichArio11, Almola156 (> 20x). Los valores para CE₅₀ en Tebuconazol variaron de 0.0522 a 8.0719 mg L⁻¹ y una CE₉₅ de 4.4531 a 1034 mg L⁻¹. La PR a nivel CE₉₅ fue de 34.419 a 43.796x, correspondiente a los aislados PueZacapal209 y MichUru5.

Conclusiones. El uso de Tiabendazol (benzimidazoles en general) debe reducirse en el cultivo del aguacate, ya que su efectividad ha disminuido y propiciado la aparición de poblaciones resistentes de *Colletotrichum* spp.

Palabras clave: resistencia, sensibilidad, antracnosis.

ESPECIES DE *FUSARIUM* ASOCIADAS A LA MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE EN PUEBLA, MORELOS, ESTADO DE MÉXICO, GUANAJUATO, JALISCO, SONORA Y SINALOA

ROBLES-YERENA, L.^{1*}, RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. E.¹,
LEYVA-MIR, S. G.¹, CAMACHO-TAPIA, M.², ROYAN-ISAAC, M.¹ Y TOVAR-PEDRAZA, J. M.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo y ²Colegio de Postgrados
*Correo electrónico: pagin03@yahoo.com.mx, Área: Horticultura

Introducción. Uno de los problemas fitosanitarios limitantes de la producción del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) a nivel mundial y nacional es el marchitamiento vascular ocasionado por *Fusarium* spp., el cual tiene mayor incidencia en regiones de clima cálido, ocasionando grandes pérdidas económicas. Debido a la importancia de esta enfermedad en nuestro país, esta investigación tuvo como objetivo identificar mediante caracterización morfológica y análisis de secuencias ITS y TEF a las especies de *Fusarium* asociadas a plantas de tomate en las diversas zonas productoras de México.

Materiales y Métodos. Se muestrearon y recolectaron plantas con síntomas de la enfermedad en siete estados. A partir de las muestras, se obtuvieron colonias de *Fusarium* y se purificaron mediante la técnica de cultivos monospóricos. Para la caracterización morfológica, los aislados se cultivaron en medio de cultivo PDA, CLA y SNA, en donde se evaluó la tasa de crecimiento, pigmentación y aspecto del micelio,

así como la producción de macroconidios, microconidios, clamidosporas, también se realizaron cámaras húmedas para la identificación de las fialides. Para la identificación molecular primeramente se realizó la extracción de los ácidos nucleicos, seguido de una PCR y finalmente el producto fue amplificado con los iniciadores ITS y TEF.

Resultados. Los resultados de la caracterización morfológica, cultural y análisis de secuencias confirmaron que *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *F. solani* son las principales especies asociadas con la marchitez del tomate en México.

Conclusiones. Las principales especies asociadas con la marchitez del tomate en México fueron *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *F. solani*.

Palabras clave: Identificación, Molecular, Secadera.

CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LÍNEAS AVANZADAS DE TOMATE CHINO DE TEHUACÁN EN CONDICIONES DE AGUAS SALINAS

RUIZ-HERNÁNDEZ S. C., **SANJUAN-LARA F.***, CARRILLO-RODRÍGUEZ J. C.
CHÁVEZ-SERVIA J. L. Y PERALES-SEGOVIA C.

*Correo electrónico: felisl15@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. Los problemas de salinidad que se presentan en áreas agrícolas de la República Mexicana son de gran importancia, ya que se estima que cubren entre el 21-30 % del área de los distritos de riego. En el ámbito mundial para el caso de los materiales fitogenéticos conservados, aproximadamente un 80 % están sin caracterizar y un 95 % sin evaluación agronómica.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en un invernadero del CBTA Núm. 79 en Zinacatepec, Puebla, utilizándose 10 líneas avanzadas de tomate nativo F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, PRV-1, PRV-4, PRV-9, PRV-14 y F12-1, más el testigo comercial. El diseño experimental fue un completamente al azar, con 10 tratamientos, cuatro repeticiones y 5 plantas por cada repetición. Para el riego se utilizó el agua salina de la región y se modificó a la solución de Steiner. El manejo agronómico se realizó desde el trasplante hasta la cosecha, con tutorado, polinización diaria, eliminación de brotes y hojas senescentes, control de plagas y enfermedades. Se evaluaron variables del IPGRI 1996, utilizándose un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa estadístico SAS.

Resultados. El análisis de varianza mostró diferencias

altamente significativas entre las poblaciones evaluadas, sobresaliendo la línea F-7 y la PRV-4 con 3733.1 y 3509.4 g planta⁻¹ respectivamente, superando al testigo comercial al obtener 2660.1 g planta⁻¹. Con respecto a la morfología de las flores se encontró que las líneas avanzadas fueron más tardías a la floración (27 días) que el SUN 7705 (20 días). En relación a la morfología del fruto las 10 líneas avanzadas presentaron poca variación en tamaño y forma de fruto y en el caso de la morfología de la planta, la altura a los 30 y 60 días después del trasplante fueron similares con el testigo SUN 7705.

Conclusión. Con relación al rendimiento la mayoría de las líneas avanzadas tuvieron similar rendimiento que el testigo comercial SUN 7705, solo la línea F12-1 obtuvo el menor rendimiento (1952 g planta⁻¹). La longitud del pétalo, sépalo y estambre, las diez líneas avanzadas fueron similares al testigo comercial. Las líneas avanzadas pueden ser una alternativa para su uso como variedades regionales tolerantes a la salinidad.

Palabras claves: Caracterización, salinidad y tomate nativo.

TEJIDOS ALTERNATIVOS AL FOLIAR PARA EVALUAR LA RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN CON ZN O B EN AGUACATE 'HASS'

SALAZAR-GARCÍA, S.^{1*}, ESTRADA-IBARRA, M. E.²
Y MEDINA-TORRES, R.³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Investigador Independiente y
³Universidad Autónoma de Nayarit

Correo electrónico: salazar.samuel@inifap.gob.mx, Área: Horticultura

Introducción En los suelos de origen volcánico de la región productora de aguacate 'Hass' de Nayarit, son comunes las deficiencias de zinc (Zn) y boro (B). Es frecuente la ausencia de relación entre las cantidades de Zn o B aplicadas al suelo y su concentración foliar lo que limita el diagnóstico y seguimiento de estos nutrimentos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización al suelo con zinc y boro en el contenido de estos nutrimentos en los tejidos de diferentes órganos del aguacate 'Hass'.

Materiales y Métodos El estudio se realizó en un huerto comercial del cv. Hass ubicado en Platanitos, municipio de Tepic, Nayarit, a 931 m de altitud y cultivado sin riego. Los árboles tenían 10 años, estaban establecidos a 8 x 8 m y mostraban síntomas visuales de deficiencias de Zn y B en hojas y frutos. Los tratamientos fueron aplicados al suelo, anualmente del 2001 al 2005, durante la estación lluviosa (julio y septiembre) y fueron (g/árbol⁻¹año⁻¹): (T-1) dos aplicaciones de 750 g ZnSO₄ (35.5 % Zn); (T-2) dos aplicaciones de 29.5 g Boronat (32 % B); (T-3) Testigo. Todos los árboles recibieron fertilización con N-P-K. Los tejidos muestreados fueron: inflorescencias en estado coliflor, inflorescencia completa en antesis, flores en antesis, raquis

de la inflorescencia en antesis, pedúnculo+pedicelo del fruto en madurez fisiológica, pulpa del fruto (≥ 21.5 % materia seca) y hojas del flujo vegetativo de invierno de seis meses de edad.

Resultados Los tejidos que mejor reflejaron la respuesta a la fertilización con Zn fueron el raquis de inflorescencias en antesis y la pulpa del fruto (≥ 21.5 % materia seca). En el caso de la fertilización con B, las inflorescencias completas en antesis y el pedúnculo+pedicelo del fruto en madurez fisiológica fueron los tejidos que mejor reflejaron la respuesta a los tratamientos aplicados.

Conclusiones Los tejidos de las estructuras con mejor respuesta a la fertilización con Zn en aguacate 'Hass' fueron el raquis de inflorescencias en antesis y la pulpa del fruto (≥ 21.5 % materia seca). En el caso del B, la respuesta a la fertilización se reflejó mejor en las inflorescencias completas en antesis y el pedúnculo+pedicelo del fruto en madurez fisiológica.

Palabras clave nutrición mineral, pulpa, pedúnculo, floración.

CONCENTRACIÓN DE NUTRIMENTOS EN LA PIEL DE AGUACATE 'HASS' SEGÚN SU ESTADO DE DESARROLLO Y PRODUCIDO EN DIFERENTES REGIONES

SALAZAR-GARCÍA, S.^{1*}, MEDINA-CARRILLO, R. E.², ESTRADA-IBARRA, M. E.³,
ÁLVAREZ-BRAVO, A.¹ Y HERRERA-GONZÁLEZ J. A.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ² Universidad Autónoma de Nayarit y ³Investigador Independiente

*Correo electrónico: salazar.samuel@inifap.gob.mx, Área: Horticultura

Introducción. En un estudio previo se encontró que el fruto de aguacate 'Hass' producido en los estados de Michoacán, Jalisco y Nayarit presentó variaciones en el grosor y grado de rugosidad de la piel. Estos aspectos fueron asociados con el tipo de clima, siendo la piel más gruesa y rugosa en el clima cálido de Nayarit. Se desconoce si estas características de la piel tengan un origen nutricional. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la concentración de nutrimentos en la piel de frutos de 'Hass' en varias etapas de desarrollo y producido en tres tipos de clima.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en tres huertos comerciales de 'Hass' con diferente tipo de clima, 1) Tepic, Nayarit (Cálido subhúmedo; 1151 msnm), 2) Gómez Farías, Jalisco (Semicálido subhúmedo; 2180 msnm), 3) Uruapan, Michoacán (Templado subhúmedo; 1580 msnm). En cada huerto se emplearon cinco repeticiones (de seis árboles cada una) en los que se marcaron frutillos cuajados por la floración de invierno 2015. Se realizaron cinco muestreos de fruto, según su diámetro: Aceituna (20-30 mm), Crec-1 (35-45 mm), Crec-2 (50-60 mm), Crec-3 (60-70 mm) y Cosecha (> 21.5 % de materia seca en la pulpa). A los frutos se les removió la piel para cuantificar la concentración de N, P, K,

Ca, Mg, S, Fe, Cuy, Mn y Zn.

Resultados. La concentración de todos los nutrimentos analizados en la piel varió entre regiones productoras ($P \leq 0.05$). Los frutos de Nayarit mostraron concentraciones menores de K y Ca y mayores de Fe y B. Hubo poca diferencia en la concentración de nutrimentos entre frutos de Jalisco y Michoacán. En tamaño aceituna se observaron las concentraciones más altas de N, P, K, Ca y Mg y disminuyeron conforme aumentó el desarrollo del fruto. Las concentraciones de S, Fe, Cu, Mn y Zn, variaron entre los estados del desarrollo del fruto analizados, aunque no mostraron una tendencia definida.

Conclusiones. La concentración de nutrimentos en la piel de frutos de 'Hass' varió con el tipo de clima de la región productora. Los frutos de Jalisco y Michoacán fueron similares pero diferentes a los de Nayarit. El estado de desarrollo del fruto influyó en la concentración de nutrimentos en la piel.

Palabras clave: Desarrollo del fruto, nutrición mineral, ecofisiología.

PRODUCCION DE PLÁNTULAS DE CHILE DULCE (*CAPSICUM ANNUUM* L.) CON FITOREGULADOR AGROMIL PLUS

SÁNCHEZ-AZCORRA, P. S.^{1*}; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, F. DE J.¹; INTERIAN-KÚ, V. M.¹, CASANOVA-VILLARREAL, V. E.¹ Y LATOURNERIE-MORENO, L.²

¹Instituto Tecnológico de la Zona Maya y ²Instituto Tecnológico de Conkal
*Correo electrónico : psanaz@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. El uso de fitoreguladores de crecimiento como el Agromil Plus en la producción de plántulas criollas de chile dulce en la Península de Yucatán puede beneficiar o no su buena calidad ligada a atributos físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios. Es una alternativa que ha mostrado ser influyente sobre estos atributos desde el inicio del desarrollo vegetativo hasta crecimiento y maduración de frutos. Sin embargo, falta investigar el efecto del Agromil Plus sobre plántulas de chile dulce. El objetivo fue evaluar el efecto de seis dosis de aplicación del Agromil Plus sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas criollas de chile dulce en la Península de Yucatán

Materiales y Métodos. El genotipo se colectó en el estado de Yucatán; el ensayo se realizó en el invernadero del Instituto Tecnológico de la Zona Maya Ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo en 2014. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos más un testigo ($n = 6$), la unidad experimental de 60 plántulas, muestreando 25 % esto es 15 plantas por repetición. Las dosis de Agromil Plus fueron: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0, cc de Agromil Plus L⁻¹ de agua y el testigo; las variables fueron volumen radical, diámetro y altura del tallo y número de hojas. El análisis estadístico fue Programa SAS (2010).

Resultados. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para todas las variables evaluadas. El testigo sin fitoregulador tuvo el mejor volumen radical y altura del tallo 0.54 cc y 12.42 cm respectivamente. El tratamiento con 1 cc de Agromil Plus tuvo el mejor diámetro del tallo 1.09 mm. El mayor número de hojas 9.06 se tuvo con 2.5 cc de Agromil Plus L⁻¹ de agua. Se tuvo una correlación negativa entre diámetro del tallo y volumen radical, altura de tallo y volumen radical, aunque se tuvo una correlación positiva entre número de hojas y volumen radical.

Conclusiones. La aplicación del Agromil Plus no mejoró la calidad de plántulas criollas de chile dulce y si provocó alargamiento y acame para las seis dosis de Agromil Plus. Se observó más cuando la dosis va en aumento. La aplicación de Agromil Plus en plántulas de chile dulce no beneficia los atributos físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios y no mejoró la calidad de las plántulas versus las que no se les aplicó.

Palabras clave: Plántulas, chile dulce, calidad, fitoregulador, acame.

DAÑO MECÁNICO POR IMPACTO EN GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA* L.)

SOTELO-ALCÁNTARA, G. A.^{1*}; ALÍA-TEJACAL, I.¹; JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹; PÉREZ-ARIAS, G. A.¹,
PÉREZ-LÓPEZ, A.²; BALOIS-MORALES, R.³ Y PALOMINO-HERMOSILLO, Y. A.³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Universidad Autónoma Chapingo
y ³Universidad Autónoma de Nayarit

*Correo electrónico: glori.a@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La guanábana es un frutal tropical altamente perecedero, después de la cosecha su vida útil es entre 3 y 8 días. Durante la cosecha y manejo poscosecha el fruto sufre daño mecánico por impacto, compresión y vibración, lo cual acelera los procesos de senescencia, disminuyendo su calidad y por lo tanto vida útil. El daño por impacto es el más común, cuando se cosecha el fruto puede caer del árbol, cuando se coloca a granel en los camiones, en recipientes de plástico, en procesos de empaque o aun durante la carga o descarga a venta a minoristas. Este daño, ocasiona efectos negativos en la fisiología del fruto, sin embargo, en guanábana no se ha evaluado las alturas de caída o daño por impacto que afecten significativamente su vida poscosecha. En el presente trabajo se evalúa el efecto de la altura de caída del fruto en algunos parámetros físicos y fisiológicos de dos tipos de guanábana provenientes de Nayarit México.

Materiales y Métodos. Frutos de dos tipos de guanábana, considerados por la morfología de la espina suave de la epidermis, liso (L) e intermedio (I) fueron cosechados en madurez fisiológica, utilizando el índice de cosecha utilizado por el productor. Quince frutos de cada tipo fueron sometidos a tres alturas de caída: 0, 70 y 120 cm y posteriormente se maduraron a temperatura ambiente y se evaluaron a los 0 y 6 días después de aplicado el tratamiento. Las variables evaluadas fueron pérdida de peso, color de cascara y

pulpa, respiración y etileno, sólidos solubles totales y acidez titulable. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias por el método de Duncan.

Resultados y Discusión. Se detectaron diferencias significativas entre los tipos de guanábana en la velocidad de respiración, pérdida de masa, luminosidad de la zona del golpe donde los frutos tipo 'Liso' mostraron los valores mayores comparados con el tipo 'Intermedio', es decir los frutos tipo 'Liso' tuvieron un potencial menor de vida poscosecha debido a una alta respiración, pérdida de agua, que se evidencio en una decoloración del color en la zona del golpe. No se determinaron diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles, acidez titulable, producción de etileno, cromaticidad y matiz de la cascara, pulpa y zona del golpe. Los sólidos solubles después de seis días fueron entre 11.3 y 11.6 °Brix y la acidez titulable fue de aproximadamente de 1.0 %.

Conclusiones. Las alturas de caída evaluadas no afectaron negativamente la calidad y fisiología de los tipos de guanábana evaluados. Los frutos tipo 'Liso' mostraron mayor velocidad de deterioro, comparados con los frutos tipo intermedio.

Palabras clave: poscosecha, caída, color, respiración.

ESTUDIO MOLECULAR DE COLECTAS SILVESTRES DE *ZEPHYRANTHES FOSTERI* TRAUB

VELASCO-RAMÍREZ, A. P., TORRES-MORÁN, M. I.,
ANAYA-COVARRUBIAS, J. Y. Y VELASCO-RAMÍREZ, A.

Universidad de Guadalajara

*Correo electrónico: pauvela73@hotmail.com, Área: Horticultura

Introducción. La especie *Zephyrantes fosteri* Traub, es perenne; su origen y distribución es en áreas naturales aledañas no protegidas de México. Su uso principal es ornamental; la forma de su flor le confiere un gran potencial para usarse como flor en maceta y paisajismo. La obtención de esta especie solo es silvestre, por ende, se encuentra amenazada la diversidad genética de las poblaciones locales. Por lo tanto, la información obtenida constituye una base de la cual puede partirse para la generación de planes de conservación de este recurso fitogenético, así como impulsar su domesticación y cultivo.

Materiales y Métodos Se colectó tejido fresco de 60 individuos silvestres de *Z. fosteri* pertenecientes a cuatro estados de México (Michoacán, Nayarit, Jalisco y Yucatán); de cada individuo se obtuvo ADN. Para la generación de patrones de bandedo, se utilizaron cinco diferentes cebadores del marcador molecular ISSR (*Inter- Simple Sequence Repeat*). Los geles obtenidos fueron evaluados para registrar el número de bandas polimórficas. Con la amplificación de cada cebador, se calculó el coeficiente de similitud de Jaccard; se realizó el análisis de agrupamiento por el método UPGMA contenido en el programa NTSys 2.21. Se calculó el contenido de información polimórfica (*PIC*), promedio de heterocigocidad (*Hav*) e índice del marcador (*MI*) y se determinó la estructura genética de las poblaciones usando

el programa STRUCTURE versión 2.

Resultados Los ISSR resultaron ser sumamente polimórficos, detectando un total de 517 loci, *PIC* fue informativa obteniendo un valor de 0.59, *Hav* fue de 0.49, *MI* 50.66. El coeficiente de Jaccard mostró el valor máximo de similitud entre plantas colectadas en Yucatán y Jalisco 0.80. El análisis de agrupamiento con el método de UPGMA mostró la formación de dos grupos: zona occidente y zona sur de México. El análisis de estructura genética indica que la formación óptima fue de dos grupos ($K=2$), cuya agrupación muestra congruencia con lo obtenido por el análisis UPGMA.

Conclusiones El uso de datos basados en el marcador molecular ISSR reveló con éxito un nivel de diferenciación genética entre los individuos y poblaciones de *Z. fosteri* estudiadas. La mayor parte de la variabilidad genética puede atribuirse a mínimas diferencias morfológicas así como también a aspectos fisiográficos. La información generada en este estudio puede emplearse en diferentes plantas para localizar genes que afecten a rasgos cuantitativos de importancia en el comercio de plantas ornamentales, así como también al inicio de programas de conservación.

Palabras clave Ornamental, especie silvestre, ISSR.

VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE HÍBRIDOS AZULES EN PRODUCCIÓN COMERCIAL EN LOS ESTADOS DE MÉXICO Y TLAXCALA

ARELLANO-VÁZQUEZ, J. L.¹, DE-LA-O-OLÁN, M.^{1*}, ROJAS-MARTÍNEZ, I. ¹
GÁMEZ-VÁZQUEZ, A. J.¹ Y GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, G. F.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ²Instituto Politécnico Nacional
*Correo electrónico: micad@colpos.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. En la mesa central de México se cultivan alrededor de 150 mil hectáreas de maíz azul, las cuales producen alrededor de 400 mil toneladas de grano con un precio de venta de 60 a 70 % más elevado que el del maíz blanco. De la producción comercial del maíz azul el 56 % se aprovecha por los comerciantes de tortillas, tlacoyos y quesadillas, 36 % se destina al autoconsumo y 8 % para su venta como semilla. Actualmente la industria de la harina nixtamalizada de maíz azul ha incrementado la demanda por lo cual se requieren híbridos de maíz azul especializados. Los objetivos del presente estudio fueron: Validar a escala comercial híbridos de maíz azul de alta productividad bajo condiciones de temporal y riego y seleccionar los de mayor rendimiento.

Materiales y métodos. En localidades de Jilotepec, Calimaya, Coatlinchán y Chapingo del Estado de México y Xalostoc, Xaltocán, Teacalco y Huamantla, Tlaxcala, ubicadas a altitudes de 2250 a 2600 msnm y regímenes de lluvia de 450 a 850 mm de precipitación pluvial. Se establecieron lotes de producción comerciales superiores a una hectárea. La siembras se realizaron entre el 20 de abril y 30 de mayo, la densidad de población fue de 65 mil plantas ha⁻¹ y la dosis de

fertilización 140-60-30 N-P-K, los híbridos evaluados fueron H-AZUL-10, H-AZUL-11, HAZUL-12, H-AZUL-13 y la Variedad Criollo Regional.

Resultados. Los rendimientos promedio para híbridos fueron de 7.4 a 7.9 t ha⁻¹ para localidades de buen temporal o riego, de 4.6 a 5.7 en ambientes intermedios y de 2.5 a 4.2 en ambientes con deficiencias de lluvias. La variedad criollo regional presentó rendimientos promedio de 5.5, 3.5 y 1.5 t ha⁻¹ en esos ambientes, respectivamente. Los niveles de acame de planta detectados para los híbridos fueron de 10 a 30 % y el periodo a floración de 80 a 112 días. En promedio los híbridos H-AZUL-10, H-AZUL-11, HAZUL-12, H-AZUL-13 y la Variedad Criollo Regional rindieron 6.3, 6.5, 7.2, 7.0 y 4.5, respectivamente.

Conclusiones. En base a los resultados observados se puede establecer que los híbridos azules son de madurez intermedia a tardía, con rendimiento favorable en ambientes favorables y desfavorables y que superan al maíz criollo de 28 a 37.5 %.

Palabras clave maíz azul, híbridos .

FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ PARA GRANO A TRAVÉS DE LÍNEA POR PROBADOR

CERVANTES-ORTIZ, F., ALMARAS-VILLEGAS, C. A.*; RIVERA-REYES, J. G.,
RODRÍGUEZ-PÉREZ, G. Y MENDOZA-ELOS, M.

Instituto Tecnológico de Roque

Correo electrónico : carlos_almaras@hotmail.com, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. El maíz (*Zea mays* L.) es una especie única que apareció entre los años 8 000 y 5 000 A.C. y ha evolucionado, refinado e innovador en fitomejoramiento. Actualmente se vive un descontrol a cambios climáticos que han desencadenado el interés de los tecnólogos en producción de semilla e investigadores, por obtener líneas y materiales híbridos que contengan información genética de resistencia que puedan subsanar el déficit existente por la inadaptación del maíz. El objetivo general de esta investigación es la evaluación y formación de híbridos triples, a través de líneas por probador, estimando los parámetros genéticos para rendimiento y sus componentes así mismo la calidad de semilla en los híbridos.

Materiales y Métodos. El CIMMYT proporcionó doce líneas y 4 probadores de alta heterosis, de los cruzamientos realizados en el ciclo otoño-invierno 2014-2015. El estudio se llevó a cabo en tres fases, la primera se realizó en la comunidad de Arroyo de Apo, municipio de Tacámbaro de Codallos en el Estado de Michoacán, la segunda etapa se realizó en la comunidad de Paso de Morelos, municipio de Tacámbaro de Codallos. La tercera etapa se realizó en

el Instituto Tecnológico de Roque, municipio de Celaya, Guanajuato. En el cruzamiento de los genotipos se utilizó un sistema dialélico. Las semillas de todos los genotipos fueron sometidas a pruebas de calidad física y fisiológica siguiendo la metodología del ISTA 2012.

Resultados. El mejor genotipo en cuanto a mayor peso fue el testigo 5. Los genotipos que presentaron los porcentajes más altos de germinación fueron (CML264 X CML311) (CML202) y (CML264 X CML311) (CML511). En las variables de Germinación, plántulas anormales, semillas duras y semillas frescas en la prueba de envejecimiento acelerado, el genotipo que presentó el porcentaje más alto de germinación fue (CLG420801 X CML1491) (CML495).

Conclusiones. El híbrido (CLG420801 X CML1491) (CML495) se comportó con mejor porcentaje de germinación al someterse a estrés con la prueba de envejecimiento acelerado, aumentando su germinación.

Palabras clave: Genotipo, maíz, híbrido.

APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS EN LA CALIDAD DE SEMILLA DE LÍNEAS S₃ DE MAÍZ

CERVANTES-ORTIZ, F.*; HERNÁNDEZ-ESPARZA, J., RANGEL-LUCIO, J. A., ANDRIO-ENRÍQUEZ, E. MENDOZA-ELOS, M., RODRÍGUEZ-PÉREZ, G. Y GUEVARA-ACEVEDO, L. P.

Instituto Tecnológico de Roque

*Correo electrónico: frcervates@itroque.edu.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. Los análisis dialélicos constituyen una herramienta útil para caracterizar y estimar los parámetros genéticos de progenitores y sus cruzas, mediante su aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE); además, permiten definir el método más adecuado de mejoramiento genético para predecir cruzas superiores y combinar las mejores características de los progenitores.

Materiales y Métodos. Cinco líneas de maíces blancos con grado de endogamia S₃ del programa de mejoramiento genético del Instituto Tecnológico de Roque, fueron cruzadas en forma directa y recíproca para generar un dialélico completo de 20 combinaciones bajo el método I de Griffing. Las cruzas F₁ y sus progenitores se sometieron a pruebas analíticas de calidad física como biomasa de semilla y calidad fisiológica mediante germinación estándar, velocidad de germinación y vigor por envejecimiento acelerado. Alternativamente, se desarrolló un ensayo en arena como sustrato para registrar la emergencia y altura de plántulas, biomasa seca del vástago, índice de vigor I e índice de vigor II.

Resultados. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre genotipos en la calidad de la semilla y el vigor de la plántula. Situación semejante ocurrió para los efectos de aptitud combinatoria general (ACG), aptitud combinatoria específica (ACE) y efectos recíprocos (ER) en ambos grupos de caracteres evaluados, con predominio de ACG sobre ACE. En las cruzas con heterosis alta en estos caracteres participó cuando menos una línea de alta ACG y los efectos de ACE fueron altos y positivos.

Conclusiones. Las líneas de maíz TNM-5 y TNM-4 mostraron alta ACG y alta ACE en combinaciones específicas superiores, por lo que podrían ser empleadas en un programa de mejoramiento genético por selección para incrementar la frecuencia genética aditiva en la calidad de semilla y vigor de plántula y posteriormente usarse en un programa de hibridación.

Palabras clave: *Zea mays*, cruzas dialélicas, efectos genéticos, ACG, ACE y heterosis.

DAÑOS EN MAZORCA DE ZEA MAYS L. CRIOLLO ROJO, EN XALOSTOC, AYALA, MORELOS

COLIN-TORRES, J. A.*, CEDEÑO-CASTRO, C. NADIA
VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, J. M. Y MORALES-SOTO, M.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

*Correo electrónico: alfr_jus@hotmail.com, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. El genotipo del maíz comercial ha favorecido características que han erosionado el germoplasma de los maíces criollos, como tamaño de planta, días a floración, tamaño de mazorca o color de semilla. Por su genética, son susceptibles al ataque de patógenos, tales como el *Ustilago maydis* o *Aspergillus*. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue identificar y cuantificar, las malformaciones que se presentan en mazorcas, de una selección masal de criollos de color rojo.

Materiales y métodos. El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo O-I 2015 en EESuX-UAEM. Se sembró una parcela de 2000 m² para la selección masal. El criollo se colectó en Huitzililla, Morelos. La distancia de surcos fue de 35 m y entre surcos de 0.5 m. Se depositaron dos semillas a cada 35 cm. Se intercaló un surco sin sembrar por cada dos. La selección de mazorcas se realizó en campo con los siguientes criterios: aspecto general y altura de planta erecta, altura de mazorca con embuche completo. Las mazorcas secas hasta un 14 % de humedad sirvieron para cuantificar su longitud, diámetro, número de hileras y malformaciones.

Resultados. Se cosecharon mil plantas y se seleccionaron 414 mazorcas. Cerca del 53 %, 219, presentaron daño. El

49.74 % en la punta, 34.24 % por sequía, 10 % por causas diversas, 4.56 % en forma de botella y 1.36 % con *Aspergillus* spp. Ciampitti (2014), los atribuye a: Aplicaciones incorrectas de herbicidas previas a la floración; Aplicación de fungicidas; Condiciones ambientales adversas en la floración; Daño por plagas y enfermedades, Los daños de punta y por sequía, se deben a una mala fecundación. Una sequía severa produce hileras incompletas. La deficiencia de nitrógeno y altas densidades también causan este daño. En el presente trabajo se atribuye a una deficiente fertilización, por falta de una humedad apropiada, puesto que la densidad de siembra no era significativa.

Conclusión. Los resultados del presente trabajo mostraron que cerca más de la mitad de las mazorcas cosechadas presentó daños. Siendo los más notorios los daños en las puntas, causados por un estrés fisiológico por falta de humedad edáfica apropiada, lo se representó el 25 % del total de las mazorcas estudiadas. Solo el 1.36 % presentaron daños por hongos. Se concluye que el maíz criollo rojo, presenta daños en sus mazorcas, principalmente por una deficiente fertilización y falta de humedad en la floración.

Palabras clave: Mazorca, malformación, Criollo.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ Y SORGO PIGMENTADOS

FLORES-NAVEDA, A.^{1*}, BOJÓRQUEZ-DELGADO, G.¹, BOJÓRQUEZ-DELGADO, J.¹,
PACHECO-AYALA, J. G.¹, VÁZQUEZ BADILLO, M. E.² Y URÍAS-PRECIADO, F.³

¹Instituto Tecnológico Superior de Guasave, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
y ³Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente

*Correo electrónico: naveda26@hotmail.com, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La biodiversidad de México es ampliamente reconocida a nivel mundial, principalmente por ser centro de origen de diversos cultivos, como es el caso del maíz que contribuye a la alimentación de la población a nivel global. Sin embargo, en algunas regiones de Sudamérica como en el Perú, existen genotipos de maíces pigmentados con una gran variación de formas y colores con alto contenido de antocianinas. A su vez, los sorgos de testa pigmentada son una excelente fuente de compuestos antioxidantes y presentan el compuesto único 3-deoxyantocianinas, las cuales se pueden utilizar como colorante natural de alimentos, asimismo ayudan a reducir la incidencia de cáncer de colon entre otros beneficios importantes para la salud. Por lo anterior, se realizó la siembra de germoplasma de maíz y sorgo pigmentado introducidos al país con el objetivo de producir e incrementar semilla.

Materiales y Métodos. Se utilizaron colecciones de semillas de maíz pigmentado introducido del Departamento de Huánuco, Perú, mediante una organización de productores de semilla de maíz. Asimismo, se utilizó germoplasma de sorgo pigmentado, introducido del Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo de la Universidad de Texas y del ICRISAT de la India. Se realizó una adecuada selección del lote de incremento y producción de semilla, para el cultivo de maíz se realizaron aislamientos por distancia y fechas de siembra de acuerdo a las recomendaciones del SNICS, para evitar contaminación por fuentes de polen extraño. En el cultivo de sorgo, previo a la antesis se cubrieron las panículas con bolsas para obtener semilla de autofecundación. Durante el manejo agronómico del cultivo, se realizó un control preventivo de plagas, enfermedades y malezas. Asimismo, se realizaron

operaciones de desmezcle, eliminando plantas fuera de tipo en las diversas etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz y sorgo.

Resultados. Los genotipos introducidos de maíz y sorgo pigmentados, presentaron una aceptable capacidad de adaptación en la región sureste del país, por lo tanto, se realizó la cosecha de semilla manteniendo su pureza genética, ya que el aislamiento por distancia y fechas de siembra en el caso de maíz, evito la contaminación por fuentes de polen de genotipos locales. El maíz presentó antocianinas en diferentes estructuras de la planta, tales como el tallo, hojas e inflorescencias; en la mazorca se encontraron en brácteas, raquis y en el grano, principalmente en el pericarpio y en la capa de aleurona. Los genotipos de sorgo presentaron una capacidad de adaptación aceptable, pero se recomienda continuar con la selección de las progenies más estables para próximos ciclos agrícolas.

Conclusiones. Mediante la producción de semillas de cereales pigmentados, se pretende promover la participación de los pequeños agricultores en bancos comunitarios de semillas, con la finalidad de que los mismos agricultores realicen la producción de su propia semilla como variedades de polinización libre. Actualmente, en las regiones rurales los agricultores están interesados en adquirir semilla pigmentada para siembra, la cual aún no se encuentra disponible ampliamente en el mercado de semillas mejoradas en algunas regiones del país.

Palabras clave: semillas, maíz, sorgo, pigmentado

DINÁMICA DEL DESARROLLO DE INFLORESCENCIAS EN LÍNEAS EXPERIMENTALES DE ZACATE BUFFEL (*PENNISETUM CILIARE* L.)

GÓMEZ-MARTÍNEZ, S., GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, J. R.
GÓMEZ-MARTÍNEZ, M. Y ALDACO-GÓMEZ, D.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: susana.gomez@uaaan.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. Para mejorar la productividad de los agostaderos se requieren plantas forrajeras nativas y/o introducidas adaptadas al semidesierto. El zacate buffel se considera la forrajera más importante para la ganadería extensiva del norte de México. Indispensable en las nuevas variedades forrajeras es un buen potencial de producción de semillas, ya que para las compañías semilleras, el costo de producción será menor y por tanto más accesible para los ganaderos. El número de inflorescencias por planta es el componente principal de la producción de semillas (involucros o carióspsides), por ello el objetivo del trabajo fue investigar el potencial para producir panículas de los híbridos apomícticos F1 de zacate buffel generados en el Programa de Pastos de la UAAAN.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en Saltillo, Coahuila, con siete híbridos apomícticos y la variedad Común como testigo. Se sembraron carióspsides en cajas de nieve seca en primavera de 2015, cuando las plantas alcanzaron una altura de 12 cm se trasplantaron a macetas con 3 litros de peat moss y un litro de grava. Se les proporcionó la atención de riegos y nutrientes. Se utilizó un diseño experimental de cuadrado latino 8x8 considerando una maceta como una unidad experimental y ocho repeticiones. El número de panículas se determinó directamente en las plantas en tres ocasiones. Se realizaron análisis de varianza

y pruebas DMS (α 0.05) para comparación de medias.

Resultados. En las tres fechas de evaluación para el número de inflorescencias por planta, los análisis de varianza detectaron diferencias altamente significativas entre genotipos. En la primera evaluación Común fue el mayor productor (39 panículas) seguido de G-6, G-2 y G-11 con 38, 34 y 30 sin diferencia entre los cuatro genotipos. El último lugar lo obtuvo G-22 (15.2) que fue estadísticamente diferente a todos los genotipos. Los genotipos siguieron el mismo orden en la segunda evaluación, pero el incremento en la segunda fecha, respecto a la primera para Común, G-6, G-2 y G-11 fue de 156.4, 126.3, 102.9 y 126.6 % respectivamente. En la tercera evaluación el G-6 obtuvo el número más alto (254) de panículas por planta y fue estadísticamente diferente al resto de los materiales, seguido de Común con 210, las seis líneas restantes produjeron menos panículas.

Conclusión. La variabilidad genética observada indica la posibilidad de seleccionar, entre las líneas estudiadas, para desarrollar variedades altamente o poco productoras de semilla de acuerdo a los usuarios de las mismas.

Palabras clave: Zacate buffel, panículas, híbridos apomícticos.

INFLUENCIA DE LA MADUREZ DEL FRUTO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *CAPSICUM CHINENSE* JACQ.

HERNÁNDEZ-PINTO, C.^{1*}, GARRUÑA, R.¹, ZAVALA-LEÓN, M.²,
ANDUEZA, R.¹ Y PÉREZ, A.¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: davi_GT500@hotmail.com, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La calidad de la semilla es importante para el desarrollo de los cultivos. El estado de madurez de los frutos al momento de la cosecha tiene un rol fundamental para obtener semilla de buena calidad. El género *Capsicum* presenta problemas en la viabilidad de las semillas, lo cual está asociado a la madurez del embrión. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de las semillas en diferentes estados de madurez del fruto de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Materiales y Métodos. Para obtener las semillas se estableció un cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) variedad Mayapán. Al iniciar la floración se marcaron las flores y se contabilizaron los días post anthesis (dpa). Se cosecharon frutos verdes (28 dpa), pintos (35 dpa) y maduros (38 dpa). Un día después de la cosecha de los frutos se extrajo la semilla, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 % durante 3 minutos, se enjuagaron y se pusieron a secar durante 8 días. Se evaluó el porcentaje diario de germinación

(% G) y la conductividad eléctrica (C.E.).

Resultados. A partir del cuarto día después de la siembra (dds) hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$), al final de la prueba (14 dds) las semillas de frutos maduros registraron un alto porcentaje de germinación (83 %) en comparación con la de los frutos pinto (69 %) y verde (18 %). La C.E. de las semillas de frutos maduros y pintos fue baja ($0.04 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) en comparación con la de los frutos verdes ($0.08 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$).

Conclusiones. La semilla extraída de los frutos maduros (38 dpa) presentó mejor calidad fisiológica, debido al incremento en el porcentaje de germinación y los valores bajos de conductividad eléctrica, lo cual está asociado con una adecuada maduración del embrión.

Palabras clave: Chile habanero, viabilidad de semillas, conductividad eléctrica.

RETRASO EN LA COSECHA DE LA SOYA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SEMILLA

MALDONADO-MORENO, N.1*, BARRÓN-SABINO, J. A.2,
GARCÍA RODRÍGUEZ, J. C.1 Y ASCENCIO-LUCIANO, G.1

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ²Instituto Tecnológico de Altamira

*Correo electrónico: maldonado.nicolas@inifap.gob.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La calidad de la semilla de soya [*Glycine max* (L.) Merr.] puede deteriorarse fácilmente por varios factores, siendo uno de ellos el retraso en la cosecha después de la madurez fisiológica del cultivo. El objetivo principal del presente trabajo fue evaluar la calidad de la semilla de variedades comerciales y líneas promisorias de soya, realizando la cosecha en cuatro fechas diferentes.

Materiales y Métodos. Se sembraron cinco variedades comerciales y cinco líneas promisorias de soya durante el ciclo P-V 2014 en Altamira, Tamaulipas; las cuales se cosecharon en cuatro fechas diferentes con separación de ocho días entre una y otra, iniciándose la primera en madurez fisiológica. La semilla cosechada se sembró en campo a los dos meses y se obtuvo el porcentaje de emergencia a los 10 días después de la siembra. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas constituido por 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a las variedades y líneas de soya, y las parcelas chicas a las fechas de cosecha. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 5 m. En cada surco se sembraron 100 semillas. Los datos se analizaron con un ANVA y para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

Resultados. Hubo efecto significativo de las variedades,

las fechas de cosecha y la interacción sobre el porcentaje de emergencia. Los materiales H02-1656, H98-1325 y Huasteca 200 registraron mejor calidad y vigor de semilla con 83.5, 63.38 y 66.25 % de emergencia, respectivamente; mientras que los de menor calidad de semilla fueron Huasteca 300, Huasteca 400 y H98-1052, con porcentajes de 13.44, 15.94 y 40.13 %, respectivamente. En relación con el efecto de las fechas de cosecha, los promedios más altos de emergencia se obtuvieron en la segunda (59.52 %) y primera fecha (57.02 %). La interacción indicó que hubo diferencias genéticas en la calidad de semilla de los genotipos y que ésta se refleja en la oportunidad o el retraso de la cosecha.

Conclusiones. Las variedades y líneas de soya evaluadas presentaron diferencias en la calidad de semilla, y el efecto del retraso en la cosecha ocasionó deterioro fisiológico, mermando la calidad conforme se prolongó la cosecha. Por lo tanto, en la producción comercial de semilla certificada de soya se requiere la cosecha oportuna, además de un manejo agronómico eficiente y protección del cultivo, para garantizar alta calidad fisiológica.

Palabras clave: *Glycine max* L. (Merr.), calidad fisiológica, producción de semilla.

DAÑO TISULAR EN SEMILLAS DE MAÍZ SOMETIDAS A COMPRESIONES EQUIVALENTES A RUPTURA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA

MANCERA-RICO, A.^{1*}, RAMÍREZ-JASPEADO, A.¹, ZAVALA-MANCERA, H. A.¹,
VILLASEÑOR-PÉREZ, C. A.², GARCÍA-DE-LOS-SANTOS, G.¹, CARRILLO-SALAZAR, J. A.¹,
CARBALLO-CARBALLO, A.¹ Y GONZÁLEZ-ESTRADA, E.¹

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: arturomr@colpos.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La calidad de la semilla se reduce debido al daño mecánico ocasionado por el manejo poscosecha, donde la separación y la ruptura celular representa la muerte del embrión o una deficiente translocación de nutrientes. El contenido de humedad y tipo de endospermo se encuentra asociado a la resistencia al daño mecánico. El objetivo de ese estudio fue determinar la proporción de ruptura y separación celular en compresión de ruptura en semilla de maíz en función de la textura de endospermo y contenido de humedad y su relación a la calidad fisiológica.

Materiales y Métodos. En este estudio se evaluó el contenido de endospermo cristalino y harinoso, el daño físico, la ruptura y separación celular y la conductividad eléctrica, germinación estándar y porcentaje de materia seca de la plántula respecto a la materia seca de la semilla, de semillas de maíz Cacahuacintle (harinoso), HS-2 (semi-dentado) y Palomero (cristalino) con humedad de 12 y 20 % sometidas a compresión de ruptura y testigo.

Resultados. La proporción de ruptura y separación celular en el endospermo fue de 92.20 y 7.80 %, y en la capa de aleurona fue de 87.75 y 12.25 %, en el embrión y escutelo no hubo ruptura ni separación celular. No hubo diferencia significativa de ruptura y separación celular entre variedades pero sí entre humedades, siendo superior la separación celular a humedad de 12 %. En semillas comprimidas a ruptura, la germinación, peso seco y longitud

de plántula fue superior a humedad de 12 % que a 20 %; estos valores siguieron un orden descendente en las variedades estudiadas: HS-2, Cacahuacintle y Palomero; no hubo correlación negativa entre daño mecánico con la calidad fisiológica entre variedades, pues en HS-2 hubo el mayor daño físico y la mayor calidad fisiológica; pero entre humedades, a menor daño mayor calidad fisiológica.

Conclusiones. En la microestructura del endospermo y de la aleurona la proporción de área con ruptura celular fue superior a la de separación celular. La compresión aplicada no ocasionó daño sobre tejido embrionario. La proporción de ruptura celular no fue diferente entre el endospermo harinoso y cristalino; y fue superior a humedad de 12 % respecto a 20 %. La presencia de pared celular en la superficie de endospermo donde ocurrió la fractura no estuvo relacionada a la conductividad eléctrica ni a la germinación. La germinación en semillas sometidas a ruptura fue inferior que la de las semillas testigo. La proporción de endospermo duro o suave no tuvo influencia sobre la calidad fisiológica de las semillas sometidas a compresión de ruptura. La calidad fisiológica de las semillas comprimidas a 12 % de humedad fue superior a la de las semillas comprimidas a 20 % de humedad.

Palabras clave: calidad fisiológica, cristalino, fractura celular, harinoso, *Zea mays*.

GERMINACIÓN Y VIGOR DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS CON DIFERENTES INTENSIDADES DE SALINIDAD

RUIZ RAMIREZ, S.^{1*}, VALDEZ-OYERVIDEZ, A.²,
FACIO-PARRA, F.² Y ARCE-GONZÁLEZ, L.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
y ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

*Correo electrónico: ruiz.santiago@inifap.gob.mx, Área: Producción de semilla.

Introducción. La salinidad produce un efecto negativo sobre los cultivos, en todas partes del mundo, es uno de los principales fenómenos responsables del deterioro de los mismos. Esto provoca que se presenten efectos fisiológicos, tales como vigor y germinación (Singh y Chatrath, 2001). En el caso específico de las semillas que fueron sembradas, se confirma que los procesos fisiológicos tales como germinación y vigor se ven severamente afectados. Por esta razón se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de salinidad en la germinación y vigor de semilla en cinco especies de gramíneas forrajeras.

Materiales y Métodos. La investigación se realizó en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en laboratorio e invernadero, este se encuentra ubicada a los 25° 23' LN y 103° 01' LO, con una altitud de 1743 msnm. Se utilizó semilla de cinco especies de gramíneas forrajeras: Zacate Buffel (*Bu.*), Rhodes (Rh), *Brachiaria brizantha* (Br), Mulato II (Mu) y Var. Tanzania (Ta). Los tratamientos: cloruro de potasio (KCl) expresadas en decisiemens/metro (dS/m⁻¹): T1 = Testigo (agua destilada), T2 = 5 dS/m⁻¹, T3 = 10 dS/m⁻¹, T4 = 15 dS/m⁻¹, T5 = 20 dS/m⁻¹ y T6 = 25 dS/m⁻¹. Variables evaluadas: Capacidad de germinación: Plántulas normales (PN), Plántulas anormales (PA), Semillas sin germinar (SSG); Pruebas de vigor: Índice

velocidad de germinación (IVG), Primer conteo (PC), Longitud media de plúmula (LMP), Longitud media de radícula (LMR) y peso seco de la plántula (PSP). La información se analizó mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Resultados. En ambas condiciones, los resultados obtenidos muestran diferencias altamente significativas (**) entre especies para todas las variables en estudio, obteniendo mejor respuesta fisiológica y tolerancia a salinidad en las especies *Brizantha* y *Tanzania*.

Conclusiones. Para las condiciones de laboratorio e invernadero se concluye que a medida que incrementaron las concentraciones de sal, afectaron directamente la germinación y el vigor de las semillas de las especies en estudio y Al combinar los resultados de laboratorio e invernadero, se observó que las especies más tolerantes a el efecto de sales son: *Tanzania* y *Brizantha*, ya que en el establecimiento de una pradera con altos niveles de salinidad pueden tener éxito.

Palabras claves: Salinidad, germinación, vigor, gramíneas forrajeras.

ESTUDIO DE LA LATENCIA NATURAL E INDUCIDA POR ALMACENAJE EN 6 ESPECIES SILVESTRES DE *PHYSALIS* CON POTENCIAL PRODUCTIVO Y EN 6 CULTIVADOS

SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, J.*

AVENDAÑO-LÓPEZ, A. N. Y SIORDI-SÁNCHEZ, M. G.

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

*Correo electrónico: semillasjs@yahoo.com.mx, Área: Producción de Semillas, Fisiotecnia

Introducción. La latencia en semilla siempre ha sido un mecanismo favorable como parte de la conservación natural de las especies, sin embargo, para el manejo del material germoplásmico en conservación artificial, puede ser un inconveniente al necesitar de la disponibilidad inmediata de la semilla,. Para ello se ha investigado para determinar la latencia que trae la semilla de manera natural y si obtiene mayor grado al momento de la conservación, de la misma utilizar mecanismos de rompimiento de esta para fines prácticos para el establecimiento de las parcelas.

Materiales y Métodos. La investigación se llevó a cabo el Laboratorio de Análisis de Semillas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, en el año de 2014. Los materiales genéticos utilizados fueron seis variedades cultivadas: Corral blanco, morada plus, morada R, tomate grande, Michoacán y Tequisquiapan y seis variedades silvestres: 546 *pubescens*, 598 *angulata*, 346 *acutifolia*, mango *grisea*, chan *angulata*, ciruela *peruviana* y 567 *pahiladelphica*. Se colocaron semillas de cada una en tres ambientes; al medio ambiente, a 5°C y a menos 15°C. Se realizó prueba de germinación inicial y de viabilidad con tetrazolio, después cada tres meses

aproximadamente se repitieron los análisis, dichos análisis de germinación se realizaron con temperaturas alternas, 24 horas a 5°C, 48 horas a temperatura de 25°C, otras 24 horas a 5 °C y después a 25 °C hasta terminar la prueba, otro tratamiento con ácido giberelico, para rompimiento de latencia.

Resultados. Las variedades cultivadas presentaron ligeramente latencia inicial y de la misma manera presentaron latencia secundaria cuando fueron almacenadas en condiciones de frío, como es el caso de menos 15°C. Mientras que las especies silvestres mostraron latencia inicial y presentaron más latencia adquirida durante el almacenamiento a 15 °C.

Conclusiones. Las semillas del género *Physalis* presentan por naturaleza latencia. Tanto las especies cultivadas como las silvestres presentaron latencia secundaria, y pueden llegar a cero germinación. Los métodos de rompimiento de latencia de temperaturas alternas y ácido giberelico presentaron efectividad en todas las especies evaluadas.

Palabras Clave: *physalis*, latencia.

FENOLOGÍA Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE HÍBRIDOS DE HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS*) EN LA REGIÓN DE TEMPORAL DEL SUR DE SONORA

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, E.* Y ARMENTA-CASTRO, C. M.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: sanchez.ernesto@inifap.gob.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La Higuierilla es una oleaginosa que tiene gran capacidad de adaptación y hoy en día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas. El cultivo de la Higuierilla se ha extendido en el mundo y su aceite es el único en la naturaleza que es soluble en alcohol, el más denso y viscoso de todos, por eso, tiene un amplio mercado por los múltiples usos en diversas industrias como son: la automotriz, farmacéutica, cosmetológica, química, fertilizantes, pesticidas, aeronáutica, médica, energética, entre otros. La falta de diversidad de cultivos adaptados a las regiones de temporal del sur de Sonora, ha ocasionado que estos municipios de alta marginación están contemplados por el gobierno federal dentro de la cruzada contra el hambre, por su extrema pobreza. Por lo que es de vital importancia propiciar actividades agrícolas que generen empleo e ingresos a las personas de dichas localidades, logrando así el arraigo de sus habitantes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento fenológico y producción de 5 híbridos de higuierilla bajo condiciones de temporal del sur de Sonora.

Materiales y Métodos. En la localidad de El Tezal, municipio de Álamos, Sonora, en un terreno ubicado en las coordenadas 27° 02' 22" latitud Norte y 108° 57' 19" longitud Oeste, se sembró el día 1 de agosto del 2015 cinco híbridos

de higuierilla: BF-1, BF-2, BF-3, BF-4 y BF-5. La semilla se estableció con gente en surcos a 75 cm de separación y 70 cm entre planta (19,047 plantas por hectárea). Se fertilizó con la formula 100-50-00 de N-P-K. Se estableció un pluviómetro para medir la precipitación pluvial.

Resultados. De agosto a octubre llovió 295.6 mm, donde el 69 % se presentó en el mes de agosto. La aparición del primer racimo fue a los 36 días después de siembra (DDS) en BF-3 y en el resto de los híbridos a los 40 DDS. En la aparición de la segunda generación de racimos sucedió a los 48 DDS en BF-1 y en los demás materiales a los 55 DDS. Y en ese mismo orden, pero a los 62 y 69 DDS sucedió la aparición de la tercera generación de racimos. A los 110 DDS se cosecharon los híbridos, donde BF-5, BF-3, BF-1, BF-4 y BF-2 presentaron un rendimiento potencial de 3.154, 2.130, 1.934, 1.910 y 1.339 t ha⁻¹, respectivamente, con un porcentaje de grasa cruda de 37.09, 42.67, 47.01, 42.67 y 43.1 %, en ese mismo orden

Conclusiones. Se puede concluir que es un cultivo factible para establecerse en el área de temporal del sur de Sonora, debido a su potencial de rendimiento y porcentaje de aceite.

Palabras clave: Higuierilla, híbridos, fenología, producción.

TRANSGENICOS, MASAGRO Y ACUERDO TRANSPACIFICO (ATP) CON RELACION AL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE MAIZ EN MÉXICO

ESPINOSA-CALDERÓN, A.^{1*}, TADEO-ROBLEDO, M.², TURRENT FERNÁNDEZ, A.¹
MORA GARCÍA, K. Y.², ZAMUDIO-GONZÁLEZ, B.¹, SIERRA-MACÍAS, M.¹,
GÓMEZ-MONTIEL, N.¹, VALDIVIA-BERNAL, R.³ Y GARCÍA-ESPINOSA, J. C.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Nacional Autónoma de México y ³Universidad Autónoma Nayarit

*Correo electrónico: espinoale@yahoo.com.mx, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. Desde hace años se ofrece a las autoridades mexicanas, que para incrementar la producción de maíz en México, se permita el uso de transgénicos en el país, prometiendo rendimientos de 6 ton/ha; reducir en uso de fertilizantes; Control de plagas y malezas, sin inversión para el gobierno, promesas irreales. La otra alternativa es el Programa MASAGRO, el cual ofreció incrementar los rendimientos y la sustitución en 1.5 millones de ha de variedades nativas por híbridos de Oligopolios, sin lograrlo hasta ahora. Además promueve la Agricultura de conservación donde no podría lograrse impacto favorable en rendimiento como lo ofrecen. Ambas estrategias llevan a México a un camino sin retorno, contaminar el ambiente, erosión genética, tiempo perdido y desaprovechar la tecnología disponible, así como pérdida del equilibrio genético de la especie más importante para el país y la humanidad.

Materiales y Métodos. Se analizan intentos para llevar a México al uso de transgénicos y ejecución de MasAgro, que afectan la diversidad genética de maíz, en su centro de origen. En el caso de los transgénicos la demanda colectiva, impide la autorización de la siembra de transgénicos. El programa MasAgro, fue apoyado desde las autoridades del propio INIFAP, cediendo indebidamente la responsabilidad que corresponde al INIFAP para generar y ofrecer tecnología en la agricultura de temporal. MasAgro no privilegia y atiende la misión y objetivos que corresponden a un Centro Internacional. El INIFAP no fue apoyado en planes estratégicos hacia lo que requiere el país; los recursos se orientan para favorecer trabajos en proyectos para

MasAgro. Los oligopolios promueven como escenario jurídico ideal, que México se incorporó al Acta UPOV 91, lo que intentaron el año 2012, sin lograrlo. Una alternativa ahora es la ratificación del Acuerdo Transpacífico de Cooperación Económica, también conocido como TPP.

Resultados. El TPP firmado en febrero de 2015. Está en espera que los Congresos de cada país ratifiquen el acuerdo, el cual involucra a 12 países, entre ellos México, Perú y Chile. En caso de ratificarse, México se incorporaría a UPOV 91, así como al Tratado de Budapest. Se podrían patentar variedades y genes, se prohibiría la derivación esencial de las variedades afectando el derecho de los agricultores y mejoradores al limitar el uso de su propia semilla. La prohibición de la derivación esencial, sería de graves consecuencias y repercusión en México y en la actividad de todos los agricultores, incluyendo a los pueblos indígenas, quienes hacen mejoramiento genético autóctono, las instituciones públicas y universidades que efectúan mejoramiento de variedades.

Conclusiones. Es necesaria la participación de diferentes sectores afectados por el TPP como son investigadores, organizaciones científicas, productores y difundir con los legisladores y en diferentes medios, los efectos del TPP en la agricultura y lo que ocurriría en México de concretarse este acuerdo.

Palabras clave: semillas, transgénicos, maíz, producción.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y MATERIA SECA DE CEBADA STAY-GREEN, CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y COSECHADA EN DIFERENTES ETAPAS

TORRES-TAPIA, M. A.*; SÁNCHEZ-CRUZ, G.,
ZAMORA-VILLA, V. M. Y COLIN-RICO, M.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

*Correo electrónico: atorres_tapia@hotmail.com, Área: Producción y Tecnología de Semillas

Introducción. La línea de cebada Narro-95 generada por el Programa de Cereales del Departamento de Fitomejoramiento-UAAAN presenta características de adaptabilidad y rendimiento, además de tener cualidades de stay-green, permanece verde por tiempo prolongado y sin barba teniendo mayor aceptación en el ganado; sin embargo, no se ha determinado con precisión el punto de madurez fisiológica en semilla y por ende el punto óptimo de cosecha.

Materiales y Métodos. Se determinó el efecto de dosis de fertilización nitrogenada en la calidad de semilla y materia seca, mediante rendimiento, calidad física y fisiológica de semilla, evaluando diferentes tiempos de cosecha. Con Densidad de siembra 120 kg/ha, en Navidad N. L., aplicando seis dosis de fertilización nitrogenada T0 (testigo sin fertilización), T1 (17-80-00), T2 (60-80-00) bajas, T3 (120-80-00), T4 (180-80-0) medias, T5 (240-80-0) alta, cuatro repeticiones cada uno, utilizando MAP (Fosfato mono amónico, 11 N- 52 P -00 K) y sulfato de amonio (20.5 N -00 P -00 K), al momento de siembra y un mes después; en el CCDTS-UAAAN se evaluó: Rendimiento de materia seca en Peso Espigas, Hojas y Tallos (PE, PH, PT; kg/ha), calidad física y fisiológica de semillas en Contenido de Humedad (CH), Peso Volumétrico (PV), Peso Mil Semillas (PMS), Viabilidad (V), Germinación (G), y Vigor (LMP, LMR y SP). Se utilizó un diseño de parcelas divididas, como parcela grande muestreos y

parcela chica tratamientos; las variables se analizaron con bloques al azar y completamente al azar.

Resultados. Existió mayor rendimiento, al cosecharse a 84 y 91 días con T5, mientras que T0, T1, T2, T3, T4, tuvieron PH de 1,567 kg/ha, PT de 4,267 kg/ha; en PE al cosechar a 98 y 112 días alcanzó rendimientos hasta 2,933 kg/ha con T5. En la calidad física de semillas, no existió diferencias significativas en CH entre tratamientos, mientras PV y PMS a T1 resultaron los mayores valores (41.96 Kg/HL y 32.93 g, respectivamente). A 126 días, se obtuvo la máxima V (91.3 %) en T0; mientras que a 119 días fue 72 % y en G (92.5 %) se tuvo el máximo valor en T4 con 91.4 %; en T2 sobresalió con 61.3 %. En vigor, a 119 días fue el mayor valor LMP (11.43cm) en T0; y LMR (13.82cm) en T0 mientras, en T4 fue 14.1cm. En PS a 112 días expresó el valor más alto (18.64 mg/plántula) en T1 hasta con 18.66 mg/plántula.

Conclusiones. El tiempo óptimo de cosecha de semilla de cebada forrajera imberbe Narro-95, es a 119 a 126 días de desarrollo de la planta garantizando mayor calidad física, fisiológica y rendimiento, considerando una dosis fertilización nitrogenada baja (60-80-0), y media (180-0-0).

Palabras clave. Semilla de cebada, producción materia seca, dosis de fertilización, calidad física, fisiológica.

GRADO DE HIBRIDACIÓN INTROGRESIVA EN RODALES SEMILLEROS DE *PINUS HERRERAE* MTZ. Y *P. LUZMARIAE* P. EN LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MÉXICO

AGUIRRE-GALINDO, V. A. H.¹, MARISCAL-LUCERO, S. DEL R.¹, FLADUNG, M.²,
GONZÁLEZ-ELIZONDO, M. S.³, LÓPEZ-SÁNCHEZ, C. A.¹ Y WEHENKEL, C.^{1*}

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. ²Thünen-Institute of Forest Genetics, Grosshansdorf
y ³Instituto Politécnico Nacional

*Correo electrónico: wehenkel@ujed.mx, Área :Recursos Forestales

Introducción. *Pinus herrerae* es endémica en México y tiene una superficie de alrededor de 1 millón de hectáreas (has). *P. luzmariae* (hasta hace poco conocido como *Pinus oocarpa* var. *trifoliata*) se ha detectado en México y Honduras. Su distribución dispersa es conocida imperfectamente, sin embargo siempre dentro de la gama muy amplia de *P. oocarpa*. En América del Sur y África del Sur, *P. herrerae* se cultiva como especie exótica, hasta ahora principalmente como ensayos de procedencia, debido a su gran importancia económica como fuente de madera y resina. Aunque no se han identificado los híbridos naturales entre estas dos especies, la calidad de la semilla y el éxito forestación pueden verse afectadas por la presencia de los híbridos en rodales semilleros. El objetivo del presente estudio fue determinar el grado de hibridación entre tres rodales semilleros de *P. herrerae* y dos rodales semilleros de *P. luzmariae* ubicado en el estado de Durango, México.

Materiales y Métodos. Se usaron características morfológicas y AFLP marcadores moleculares de 171 muestras de árboles para determinar el grado de hibridación introgresiva usando el software STRUCTURE®.

Resultados Ambas especies de árboles se hibridaron con frecuencia en todos los rodales semilleros del estudio. Este conocimiento es esencial para el desarrollo de futuros programas de mejoramiento eficaces y establecimiento exitoso de las plantaciones. El monitoreo de la hibridación natural es un tema importante en relación con el manejo sostenible de los bosques en México.

Conclusiones. *Pinus herrerae* puede hibridarse con *P. luzmariae*, por lo que elegir árboles puros de cualquiera de éstas puede afectar programas de mejoramiento.

Palabras clave: AFLP, híbridos, pinos, rodales semilleros.

GERMINACIÓN EN SEMILLA DE PITAYA (*STENOCEREUS THURBERI*) EN POBLACIONES, PLANTAS Y FRUTOS AFECTADOS POR VIVIPARIDAD

CASILLAS-ÁLVAREZ, P.^{1*}, REYES-OLIVAS, A.¹, GARCÍA-MOYA, E.²,
LUGO GARCÍA, G. A.¹ Y SOTO-HERNÁNDEZ, R. M.²

¹Universidad Autónoma de Sinaloa y ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: casillas.al@hotmail.com, Área Recursos Forestales

Introducción. La germinación precoz o vivípara es una condición extrema de ausencia total de latencia, ya que el embrión crece ininterrumpidamente y germina antes de la abscisión del fruto. El estado latente de la semilla es inducido generalmente por altos niveles de ácido abscísico, pero su control es más complejo porque involucra factores de orden genético, fisiológico y ambiental (Finkelstein *et al.*, 2002). La estructura genética y el ambiente de la planta madre son los dos factores más importantes que controlan la variación en la germinación de las semillas (Baskin y Baskin, 1998). La germinación vivípara en plantas implica el desarrollo ininterrumpido del embrión y la germinación de la semilla en la planta madre (Elmqvist y Cox, 1966). La incidencia de viviparidad está relacionada con factores como temperatura y humedad (Wells, 2007), deficiencia de nitrógeno y potasio (Marrush, 1998), con la salinidad y humedad (Reyes-Olivas *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento germinativo en *S. thurberi* en plantas de diferente ambiente y condición reproductiva.

Materiales y Métodos. Para determinar viviparidad se cosecharon y revisaron frutos de 194 individuos de cinco zonas ecológicas del norte de Sinaloa. Con la semilla obtenida se realizaron experimentos en bloques al azar con tres repeticiones y unidades experimentales de 25 semillas. Las variables de respuesta fueron; tiempo medio de germinación (TMG), velocidad de germinación (VG) y porcentaje final de germinación (PG).

Resultados. El PG fue diferente entre poblaciones ($P = 0.0033$): la máxima germinación ocurrió en Buenavista y Tosalibampo (97 %), la media en las Cruces y San Felipe (80-83 %) y la mínima en Plan de Guadalupe (24 %). La germinación por tipo reproductivo fue diferente en las poblaciones de cada ambiente; en San Felipe se registró 69.3 % en las

semillas de plantas no vivíparas y 91 % en las de tipo vivíparo, la tendencia en las demás poblaciones fue semejante pero no significativa. Los TMG difieren entre poblaciones ($P \leq 0.01$, Tukey-Kramer): en Buenavista 2.45 días y Plan de Guadalupe 6.8 días. Hubo efecto significativo en tipos reproductivos, con tiempos más cortos en las semillas de frutos afectados por viviparidad, sólo en las poblaciones de Buenavista (2.2 vs 2.7 días, $P = 0.007$) y en el Plan de Guadalupe (6.0 vs 7.7 días, $P < 0.01$), en las poblaciones de Tosalibampo y San Felipe la tendencia es semejante pero no significativa. La VG mostró coeficientes significativos entre zonas ecológicas ($P = 0.01$), el máximo ocurrió en Buenavista con 10.5, el medio en San Felipe, Las Cruces y Tosalibampo con 6.77 a 8.27, y el mínimo en Plan de Guadalupe con 1.06.

Conclusiones. Las zonas ecológicas afectaron la germinación de las semillas de *S. thurberi*, la más baja ocurrió en Plan de Guadalupe 24.2 % y la más alta en Buenavista y Tosalibampo 97 %. Los tipos reproductivos en las zonas ecológicas mostraron variación aunque no significativa. Los tiempos medios de germinación difieren entre poblaciones, registrándose el menor tiempo en Buenavista con 2.45 días y el más tardío en Plan de Guadalupe con 6.83 días. Los tiempos medios de germinación son diferentes entre tipos reproductivos, los más cortos en semillas de frutos afectados por viviparidad; en las poblaciones de Buenavista 2.2 vs 2.7 días y en Plan de Guadalupe 5.9 vs 7.6 días.

La velocidad de germinación fue diferente entre poblaciones, el coeficiente más bajo 1.0 se registró en Plan de Guadalupe y el más alto en Buenavista 10.5.

Palabras clave: establecimiento, ambientes, tipos reproductivos, *Stenocereus thurberi*.

EVALUACIÓN TEMPRANA DE UN ENSAYO DE PROGENIES DE *PINUS GREGGII* VAR. *AUSTRALIS* EN TETELA DE OCAMPO, PUEBLA

PARRAGUIRRE-LEZAMA, J. F. C.^{1*}, LÓPEZ-UPTON, J.²,
LÓPEZ-ROSAS, O. Y ROMERO-ARENAS, O.

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: conrado.parraguirre@correo.buap.mx, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus greggii* var. *australis* es una especie endémica de México, que por sus características de rápido crecimiento y adaptación a ambientes adversos, ha sido seleccionada como una de las especies prioritarias para el establecimiento de plantaciones forestales, lo que plantea la necesidad de realizar ensayos de procedencias/progenies para identificar las mejores fuentes de semilla de esta especie

Materiales y Métodos. El ensayo fue establecido en un terreno de la Unidad Regional Tetela de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicado a los 19° 49' 01" Lat. N. y 97° 47' 33" Long. O. a 1790 msnm, presenta una temperatura y precipitación medias anuales de 15.3 °C y 1052 mm, respectivamente. El espaciamiento de plantación fue de 2.5 x 2.5 m entre plantas en parcelas de un solo árbol por familia, con un total de 18 bloques y 48 familias de medios hermanos en un diseño experimental de bloques al azar. Se realizan mediciones de supervivencia, de altura total y de diámetro a 3.5 años de plantado.

Resultados y Discusión. Se determinaron diferencias significativas en diámetro y altura total entre familias para ($p = 0.03$, $P = 0.053$) y entre procedencias ($p = 0.0009$, $p =$

0.0001), con promedios de supervivencia de 80.4 %, altura 3.12 m (rango de 2.10 a 3.91 m entre medias de familias) y diámetro de 35.2 mm (rango de 19.8 a 45.5 mm), es decir existen diferencias del doble en altura y del triple en diámetro entre familias; las cinco mejores familias fueron la 84, 88, 89 y 107 y 112, que corresponden a las procedencias de Plomosas, Hgo. y de El Madroño, Qro. Las mejores procedencias resultaron El Madroño y Plomosas (40.6 y 36.8 mm de diámetro; 3.47 y 3.33 m de altura). La heredabilidad individual para la altura y el diámetro fue de 0.12 (± 0.05) y 0.10 (± 0.79), valores reducidos que pueden ser atribuidos a la edad de los árboles. La heredabilidad de medias de familias resultó de 0.43 y 0.42 para altura y diámetro. La correlaciones genética entre altura y diámetro fue de 0.98 (± 0.022) y la fenotípica de 0.91.

Conclusiones. La información obtenida hasta el momento es consistente y los valores de crecimiento y de heredabilidad son los esperados para la especie y el ensayo.

Palabras clave *Pinus greggii*, progenies, crecimiento, heredabilidad .

VARIACIÓN EN LA ANATOMÍA DE LA MADERA DE *BURSERA LINANOE* (LA LLAVE) RZEDOWSKI, CALDERÓN & MEDINA POR EFECTO DEL SEXO Y SITIO

CRUZ-LARIOS, I. J.^{1*}, BORJA-DE-LA-ROSA, A.², JASSO-MATA, J.¹, JIMÉNEZ-CASAS, M.¹ Y JACOB-CERVANTES, V.³

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

*Correo electrónico: cruz.iris@colpos.mx, Área: Recursos Forestales

Introducción. En algunas especies dioicas se considera que debería existir una diferencia en la madera entre sexos; además, de que poblaciones de una misma especie creciendo en diferentes condiciones pudieran presentar variaciones anatómicas. De *Bursera linanoe* (linaloe) con plantas dioicas y monoicas poco se conoce sobre la variación en la anatomía de la madera entre sexos y sitios, que para fines de mejoramiento o manejo, puede ayudar a seleccionar árboles e índices de sitio destacables.

Materiales y Métodos. Las muestras se obtuvieron de dos sitios en el estado de Guerrero, en los que se seleccionaron tres árboles por sexo y se obtuvo una probeta utilizando el Taladro de Pressler. Se hicieron cortes con un micrótopo, y se midieron con el programa Laz Core el diámetro (DR) y número de poros por mm² (NP), largo (A), ancho (D) y número de rayos por mm² (NR), canales gomíferos por mm² (CG), longitud (LZC) y número de zonas de crecimiento (NZC). Para las fibras y vasos se utilizó la técnica de disociado, se midieron longitud de vasos (L), largo (LF), diámetro (DT) y grosor de pared de fibra (GPC). También se calculó la densidad básica relacionando el peso anhidro y el volumen a saturación.

Resultados. El efecto del sexo en la anatomía de la madera es significativamente distinto para la LF, el GPC, el DT y DL en los individuos monoicos respecto a los dioicos. Los árboles machos presentan rayos de menor altura, en contraste, con las hembras y monoicos. Los dos sitios presentan diferencias en LF y DT siendo mayores en el sitio 2 en comparación con el sitio 1. El sitio 2 presenta vasos 8 % más largos y 5 % más anchos, también presenta rayos 6 % más largos en comparación con el sitio 1. Las variables de zonas de crecimiento, canales gomíferos y densidad no presentaron diferencias significativas entre sexos y sitios.

Conclusiones. El efecto del sexo de los árboles de linaloe tiene efectos significativos para las variables evaluadas en este estudio, los monoicos son los que presentan estas diferencias. Las características anatómicas de la madera difieren entre sitios, lo que se atribuye a condiciones edáficas o ecológicas. Las variables LF, DT, DL y A presentan diferencias significativas para los factores sexo y sitio.

Palabra clave: anatomía, madera, variación.

HEREDABILIDAD EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE *PINUS OOCARPA* SCHIEDE EX SCHLTDL. PARA DOBLE PROPÓSITO

FABIÁN-PLESNÍKOVÁ, I.^{1*}, SÁNCHEZ VARGAS, N. M.¹,
SÁENZ-ROMERO, C.¹ Y TERRAZAS-SALGADO, T.²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ²Universidad Nacional Autónoma de México

*Correo electrónico: irples@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. En México, *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., es una especie de importancia tanto para reforestaciones, establecimiento de plantaciones forestales comerciales, como para producción de resina. No obstante, para asegurar el éxito comercial de las plantaciones es necesario contar con germoplasma mejorado de poblaciones locales adaptadas a las condiciones ambientales de la zona, por lo que el establecimiento y la evaluación de ensayos de progenies es una tarea importante para poder contar en el futuro con germoplasma de calidad. El objetivo del presente trabajo fue estimar la heredabilidad de los caracteres de crecimiento en un ensayo de progenies de medios hermanos de *Pinus oocarpa*.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció con 30 progenies de árboles seleccionados como buenos productores de resina en el Municipio de Ario, Michoacán en colaboración entre la Unión Nacional de Resineros, la Comisión Forestal del Estado de Michoacán y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el año 2011. El diseño experimental fue de 10 bloques al azar con tres plantas como unidad experimental a un espaciamiento de 3x3 m entre árboles. Durante los años 2011, 2014, 2015 y

2016 se midieron las variables de altura (ALT), diámetro basal (DIAM) y diámetro a la altura del pecho (DAP). Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS y se estimaron las heredabilidades para cada una de las variables.

Resultados. Los valores de heredabilidad a nivel individual (h^2_i) de altura (ALT), diámetro a la base del tallo (DIAM) y diámetro a 1.30 m del suelo (DAP) fueron bajos ($0.00 \leq h^2_i \leq 0.12$). Sin embargo, los valores de heredabilidad de medias de familias (h^2_f) oscilaron para el carácter de altura entre 0.04 a 0.46. Para el carácter de diámetro se encontraron de valores bajos a valores medios ($0.00 \leq h^2_f \leq 0.48$), y en cuanto al DAP se encontraron de valores medios a valores relativamente altos ($0.36 \leq h^2_f \leq 0.51$).

Conclusiones. A pesar de que el propósito inicial del ensayo responde a la producción de resina, los valores de heredabilidad encontrados prometen buenas oportunidades en un programa de mejoramiento genético para las variables de crecimiento.

Palabras clave: ensayo de progenies, heredabilidad, *Pinus oocarpa* Schiede.

CRECIMIENTO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE DOS FECHAS DE COLECTA DE *PINUS MAXIMARTINEZII* RZEDOWSKI EN JUCHIPILA, ZACATECAS

FLORES-LÓPEZ, C.*; BUTRÓN-ROJAS, C.,
VALENCIA-MANZO, S. Y RUÍZ-TORRES, N. A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Correo electrónico: cele64@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus maximartinezii* es un pino piñonero que posee gran relevancia debido a que es una especie endémica, rara y de distribución restringida en nuestro país. Las especies aisladas presentan una disminución de la capacidad reproductiva lo que resulta de interés estudiar las características morfológicas y de normalidad de plántulas.

Materiales y Métodos. En condiciones de invernadero se evaluaron cada cuatro meses y en un periodo de 12 meses características morfológicas, anormalidad y calidad de plántulas para los años de colecta 2009 (31 árboles) y 2013 (25 árboles) de la población Cerro de Piñones en la Sierra de Morones, Juchipila, Zacatecas. Se tomó una muestra de 10 plántulas en cada familia, se midió altura del hipocótilo y del epicótilo, diámetro basal, altura total e índice de Dickson, también se contabilizaron las plántulas anormales. Se utilizó un diseño completamente aleatorio, para las diferencias significativas en el análisis de varianza se utilizó la prueba Tukey de comparación de medias.

Resultados. Para las variables de crecimiento se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los años de colecta, el año 2013 sobresale en el crecimiento al tener plántulas con características morfológicas que definen mejor vigor de las plántulas. Para plántulas anormales se obtuvieron porcentajes estadísticamente diferentes, el año 2009 con 17.1 % y 2013 un 6.9 %.

Conclusiones. Las diferencias en el vigor de las plántulas entre los años de colecta puede ser efecto del almacenamiento, así como de las condiciones climáticas y fenológicas presentes en las diferentes colectas. El porcentaje de plántulas anormales superior en la colecta del año 2009 se presenta como respuesta al almacenamiento y posible endogamia.

Palabras clave: *Pinus maximartinezii*, crecimiento, anormalidad, calidad de plántulas.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *TABEBUIA ROSEA*

BERTOL D.C.

GÁLVEZ-LÓPEZ, L.*¹, ESPINOZA-ZARAGOZA, S.², JASSO-MATA, J.¹,
JIMÉNEZ-CASAS, M.¹ Y RAMÍREZ-VALVERDE, B.¹

¹Colegio de Posgraduados y ²Universidad Autónoma de Chiapas
*Correo electrónico: galvez.lorena@colpos.mx, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Tabebuia rosea* es una especie forestal que produce madera para la fabricación de muebles, y se utiliza en restauración. Existe poca información sobre esta especie en vivero, por ello, es importante generar información que permita estimar el comportamiento morfológico conociendo así su fase de crecimiento y desarrollo.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en Chiapas, en el Municipio de Tapachula a 546 msnm. Las semillas fueron germinadas en Junio 6 sobre sustrato de peat moss y cascabillo en una proporción de (40-60) utilizando charolas de plástico de 24 cavidades de 150 ml, terminando la evaluación el 23 de Septiembre. Se realizaron análisis de biomasa cada 20 días durante cuatro periodos, utilizando 90 plantas por periodo y seccionadas en hojas tallo y raíz, pesándose en estado fresco, y seco. Asimismo se tomó el área foliar de cada planta evaluada. También se realizó un análisis de crecimiento en diámetro y altura cada 5 días con una muestra de 225 plantas, para determinar su tasa de crecimiento relativa (TCR).

Resultados Se muestra mayor acumulación de biomasa en hojas durante los cuatro periodos de evaluación, seguido por la raíz y el tallo. La altura, diámetro y área foliar, muestra

un comportamiento ascendente en la TCR al iniciar su crecimiento, en la primera evaluación, el área foliar obtiene una mayor TCR con valor de 0.038 seguida por la altura con 0.017 y el diámetro con 0.015. La segunda evaluación obtuvo un comportamiento similar, sin embargo, en la tercer fecha la TCR es más lenta y el área foliar reduce su crecimiento. La presencia de 2 foliolos se inicia en la 12va evaluación, y de tres a partir de la 13 va hasta la 19, tiempo en el cual se concluyó la evaluación.

Conclusión. La acumulación de biomasa en hojas es mayor durante su crecimiento y el área foliar en un inicio es más grande, siendo un comportamiento positivo para la planta pues ésta determina el importe de energía solar que es absorbida y convertida en materiales orgánicos que servirán para su crecimiento. La presencia de hojas trifoliadas es el inicio del desarrollo de las plantas, en trabajos similares en el término de la fecha de evaluación aquí señalada se habrían presentado hojas pentafoiliadas, que es cuando se supone que la planta está lista para establecerse en campo sin embargo, en este experimento no se llegó a dicha fase.

Palabra clave: biomasa, área foliar, TCR.

CLONACIÓN POR INJERTO DE ÁRBOLES ADULTOS DE *PINUS LEIOPHYLLA* PROBANDO LA EDAD DEL PATRÓN, ESTADO DE DESARROLLO DE LA PÚA Y TIPO DE INJERTO

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, B.^{1*}, JASSO-MATA, J.¹
JIMÉNEZ-CASAS, M.¹ Y CASTILLO-MARTÍNEZ, C. R.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: benitoforestal@hotmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus leiophylla* es una especie distribuida naturalmente en 19 estados de México, generalmente no forma rodales puros, se utiliza para la producción de resina, pero su mayor importancia es ecológica, tiene gran habilidad para resistir a incendios forestales, como especie pionera soporta condiciones adversas de suelo y crece en superficies cubiertas por lava volcánica, características que le dan la alternativa para considerarla en programas de reforestación.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron para la clonación por injerto 4 árboles (101, 51, 34 y 168) de 28 años tolerantes y putativamente resistentes a una plaga chupadora del follaje *Toumeyella pinicola* Ferris de un Huerto Semillero Sexual establecido en 1991 en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo con 180 árboles de 19 procedencias del centro del país. Esto, con el fin de generar germoplasma tolerante a factores adversos por hibridación geográfica intraespecífica. Se evaluó el efecto en el prendimiento del injerto de: tres edades de patrón (1, 2 y 4 años), dos estados de desarrollo inicial de la púa (sin y con elongación y sin crecimiento de acículas nuevas) y tres tipos de injerto (terminal y lateral entre 5-10 cm y 15-20 cm a partir de la base). A los 60 días del injertado, se consideraron como prendidos a aquellos que

presentaban por lo menos 1 cm de crecimiento de la púa, o brotación de acículas.

Resultados. El retiro de la bolsa que cubre al injerto fue entre los 30-60 días, el retiro del plástico en el punto de unión y la poda de liberación del injerto se efectuó a los 75 días. El porcentaje total de injertos prendidos fue del 44.1 % correspondientes a 318 de 720 del total realizado. Los árboles 51 y 34 obtuvieron el 51.7 % de prendimiento, el 101 el 46.1 % y el 168 27.2 %. En los patrones de 1 año se presentó mayor prendimiento 40.6 %, en cuanto al estado de desarrollo de la púa las denominadas "púas sin elongación" tuvieron el mayor prendimiento 53.5 % y en el tipo de injerto hubo mayor prendimiento en el lateral de 5-10 cm.

Conclusiones. Se lograron clonar árboles adultos de *Pinus leiophylla* por injerto, los mejores prendimientos se obtuvieron en los árboles 51 y 34, en patrones de 1 año, en el estado de desarrollo de la púa "sin elongación" y en injertos laterales entre los 5-10 cm.

Palabras clave: Injerto, prendimiento, *Pinus leiophylla*.

EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE *PINUS GREGGII* Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS ALMACENADAS POR 8 AÑOS SIN REFRIGERACIÓN

LÓPEZ-UPTON, J.*, ALVA-RODRÍGUEZ, S.
RAMÍREZ HERRERA, C. Y CAPILLA DINORIN, E.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: jlopezupton@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus greggii* var. *australis* es un pino serótino que mantiene sus conos cerrados por largo tiempo antes de dispersar su semillas. Es deseable que éstas permanezcan viables para regenerar los bosques. Es una especie prioritaria para reforestaciones en México, lo que plantea la necesidad de recolectar, almacenar y germinar semillas de árboles seleccionados en rodales semilleros de diversas regiones del área de distribución natural de la especie.

Materiales y Métodos. En el 2006 se recolectó conos de 11 poblaciones naturales de Hidalgo (*P. greggii* var. *australis*, PHgo) y una de San Luis Potosí (*P. g.* var. *greggii*). Las poblaciones de Hgo. variaron de 1700 a 2700 m s.n.m., media de 2106 m y La Alberca, S.L.P. fue de 2400 m. Usando la metodología descrita por Bramlett *et al.* (1976) se analizaron 192 árboles con 10 conos por individuo, y 12 variables relacionadas con la producción de semillas. Los conos permanecieron cerrados por 8 años almacenados bajo condiciones secas y temperaturas de 1° a 25°, la semillas obtenida se germinó contra otras almacenadas por el mismo periodo bajo refrigeración (4°C).

Resultados y Discusión. Hubo diferencias significativas entre poblaciones en todas las variables. El potencial de producción resultó de 120 a 176 semillas por cono entre PHgo. 146 para La Alberca. De 31 a 58 % de este potencial resultaron en óvulos abortivos en PHgo, y de 68 % en La Alberca, lo que debe ser por falta de polen. En eficiencia de semillas fue de 31 a 59 % en PHgo y de La Alberca de 25.6 %. En promedio se obtuvo entre 98 y 59 semillas desarrolladas

por población, de éstas se determinaron 86 a 40 semillas llenas por conos, y de solo 41 en La Alberca. El porcentaje de semillas vanas de 38.2 % a 10.6 %, tener mayor porcentaje indica mayor índice de endogamia. El porcentaje de semillas plagadas varió de 9 % a 0.02 % en PHgo. Para La Alberca los porcentajes de semillas llenas, vanas, abortivas y plagadas fueron 82.5 %, 17.3 %, y 0.1 % respectivamente. El peso unitario de la semilla difirió casi el doble entre poblaciones de Hgo. de 21.05 mg 11.17 mg, esto es de 54,875 a 108,038 sem*kg, Pontadhó con semilla más grande fue la que más germinó. Para La Alberca el peso unitario de semillas fue de 17.46 mg, 74,844 sem*kg, el porcentaje de germinación de 53 %, 16 días para lograr el 50 % de eso. Mientras que la capacidad fue de 36 a 85 % entre los 11 rodales de Hgo. La semilla de la cámara fría tuvo 62 % de germinación y 21 días para logra el 50 % de eso, y la almacenada en los conos 46.3 % con una velocidad de 22.8 días. El uso de agua oxigenada mejoró la velocidad en un día.

Conclusiones. Las semillas almacenadas en los conos puede germinar menor pero suficientemente bien que la refrigerada. Los valores entre poblaciones indican diferentes capacidades productivas asociadas a veces a su tamaño poblacional. La semilla de La Alberca se comportó como la de la var. *greggii*.

Palabras clave: análisis de producción de semillas, almacenamiento, germinación.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE ÁRBOLES DE *PINUS PATULA* EN UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL EN HIDALGO

MENDOZA-HERNÁNDEZ, N. B., LÓPEZ-UPTON, J.* , RAMÍREZ-HERRERA, C.,
REYES-HERNÁNDEZ, V. Y ANTONIO-LÓPEZ, P.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: jlopezupton@gmail.com , Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. es una especie que nativa de México plantada en grandes extensiones en países del cono sur debido a la forma de su fuste, crecimiento rápido y calidad de la madera. Es necesario semilla de calidad genética para el establecimiento de plantaciones, por lo que se evalúa la producción de semilla de árboles de un huerto semillero sexual de este pino.

Materiales y métodos. El huerto semillero sexual de *P. patula* se ubica en Cuaunepantla, Acaxochitlán, Hidalgo (20° 09' 55" N, 98° 14' 07" O y 2200 m de altitud). Los árboles del HS se distribuyen en un arreglo de bloques incompletos. Solo 17 árboles produjeron semilla en la cosecha 2014. El número de conos recolectados varió de 5 a 72. Las variables que se midieron en cada cono fueron número de semillas llenas, vanas y dañadas. Un análisis de varianza se realizó para cada una de las variables con el paquete SAS.

Resultados y Discusión. Se determinó diferencias ($p \leq 0.05$) entre árboles en todas las variables. El promedio del número de semillas llenas fue 55 por cono, y varió de 21 a 88 semillas por cono. El número de semillas fue superior al de *P. patula* en poblaciones naturales (1), y muy similar al número de llenas encontrado en otro HS (2). El número de

semillas vanas fue de 14 por cono, valor menor al número de semillas llenas. El árbol 1 produjo el número mínimo de semillas vanas (3 semillas) por cono, mientras que el árbol 22 produjo el mayor (30 vanas) por cono. La mayoría de semillas vanas es producto de autofecundación y cruzamiento entre parientes, por lo que refleja un nivel bajo de endogamia en el huerto, el aclareo genético debió fomentar el cruzamiento entre individuos no emparentados. El número de semillas plagadas por cono fue muy bajo, 2 plagadas por cono. El número alto de semillas por cono se puede deber a la diversidad de progenitores del HS. Con acículas de todos los 89 árboles del HS se estimaron parámetros de diversidad genética con nueve microsatélites. Los nueve loci fueron 100 % polimórficos. Se determinó un nivel de diversidad genética alto. La semilla que se genere será de alta diversidad genética, y de calidad superior por la selección establecida.

Conclusiones. Los árboles de *Pinus patula* produjeron un número alto de semillas por cono, pocas semillas vanas, se tiene un amplio cruzamiento entre individuos no emparentados

Palabras clave: *Pinus patula*, huerto semillero, semillas.

POTENCIAL Y EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE *PINUS MARTINEZII* LARSEN

MORALES-HERNÁNDEZ, J.^{1*}, SÁNCHEZ-VARGAS, N. M.¹,
CRUZ-DE-LEÓN, J.¹ Y LINDIG-CISNEROS, R.²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ²Universidad Nacional Autónoma de México

*Correo electrónico: biojmh@hotmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus martinezii* es una especie de importancia ecológica y económica registrada en la Norma Oficial Mexicana como especie sujeta a protección especial, a pesar de la importancia que posee y de la situación en que se encuentra esta especie, la información sobre ella es escasa y hasta el momento se desconoce su variación genética. El análisis de variabilidad con base en caracteres de semilla puede ser una herramienta útil para obtener información de la especie.

Materiales y Métodos. Se evaluó el potencial y la eficiencia de semillas para conocer la producción de semilla en poblaciones de *P. martinezii*, en el cual se analizaron conos y semillas (30 conos de 11 árboles) midiendo variables morfológicas del cono (largo, ancho y número de escamas fértiles), número de semillas desarrolladas (semillas llenas, vanas y dañadas) a partir de estos datos se estimaron indicadores reproductivos (producción potencial, eficiencia de semilla y coeficiente de endogamia). Las características de conos y semillas fueron analizadas con el apoyo del paquete estadístico SAS.

Resultados. El tamaño de los conos y la producción de semillas fueron de forma muy variable entre las familias, encontrando diferencias significativas entre ellas, la producción potencial de semilla osciló entre 86 y 129 semillas por cono, con un promedio de 107, mientras que la eficiencia de semilla varió de 3 a 39 %, presentando un promedio de 11 %, y el coeficiente de endogamia promedio fue de 0.71 con valores extremos de 0.39 a 0.91.

Conclusiones. Esta especie presentó un potencial de semilla alto, sin embargo, la eficiencia de semilla promedio para la especie fue baja. Los indicadores reproductivos de conos y semillas muestran que existe una gran pérdida de semillas por óvulos abortados y semillas vanas. Las diferencias encontradas pueden ser atribuibles a factores ambientales de cada rodal, así como el tamaño del mismo y la calidad del sitio. Se sugiere estudiar otros sitios donde se distribuye la especie y comparar con lo obtenido en este estudio.

Palabras clave: Semillas, variación, potencial, eficiencia, endogamia.

CRECIMIENTO DE CLONES DE *PINUS PATULA* EN VERACRUZ, MÉXICO

QUIRINO-VILLARREAL, A.^{1*}, APARICIO-RENTERÍA, A.¹,
SÁNCHEZ-VARGAS, N. M.², VIVEROS-VIVEROS, H.¹,
REBOLLEDO-CAMACHO, V.¹ Y JUÁREZ-CERRILLO, S. F.¹

¹Universidad Veracruzana y ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: alex911104quvll@gmail.com. Área: Recursos Forestales

Introducción La disminución de las áreas de distribución natural de las especies forestales y la demanda de sus productos por la sociedad por ejemplo la producción de semilla, impulsan al desarrollo de estrategias de conservación y manejo sustentable de estos recursos. Ante esta situación, en septiembre de 2012 se estableció un huerto semillero asexual de *Pinus patula*, en el ejido Ingenio del Rosario, Xico, Veracruz, para producir semilla de mejor calidad genética en relación a otras áreas productoras de semilla. El objetivo del presente trabajo fue conocer el potencial de crecimiento inicial de 31 clones a los 21, 33, 41 y 44 meses de haber sido establecidos en campo.

Materiales y Métodos. Se registraron datos de las siguientes variables para todos los clones: altura total (ALT), diámetro del tallo (DIA), número de verticilios (VER) y cobertura de la copa (COP). Se realizaron análisis de varianza para cada variable con el software SAS, correlaciones de Pearson, un análisis porcentual de los componentes de la varianza obtenidos utilizando el procedimiento VARCOMP método REML y un análisis jerárquico de los clones.

Resultados No se encontraron diferencias significativas para ALT y VER entre clones, pero en DIA y COP comenzaron a partir de los 33 meses, las correlaciones entre las variables evaluadas fueron altas ($r \leq 0.83$). Se encontraron altos valores de varianza del error (σ^2_e) y bajos de varianza de bloques (σ^2_b) y de clones (σ^2_c); un comportamiento similar de la σ^2_b con respecto a la σ^2_c en DIA, COP y VER y un poco diferente en ALT en donde la σ^2_b fue ligeramente mayor que la σ^2_c . Se distinguieron clones que se mantuvieron con mayor ALT a través del tiempo, como el 70, y como el 81, que se encuentra entre los de mayores DIA, COP y VER.

Conclusiones A pesar de la falta de variación entre clones en ALT y VER, y de que podría haber un marcado efecto ambiental sobre los clones, se encontraron clones con buen potencial productivo.

Palabras clave: clones, verticilios, cobertura de copa, *Pinus patula*.

DIVERSIDAD ARBÓREA EN UN BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS

SALGADO-MORA, M. G. *, MARTÍNEZ-SOLÍS, M.,
MORENO-MARTÍNEZ, J. L. Y RUIZ-BELLO, C.

Universidad Autónoma de Chiapas

*Correo electrónico: msalgadomora@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. El bosque mesófilo de montaña se caracteriza por la presencia de elementos tropicales y templados en su estrato arbóreo, es por ello que mantiene una alta diversidad y es importante por los servicios ambientales que proporciona a los asentamientos humanos. Este ecosistema posee una biodiversidad por unidad de área superior al de cualquier otro tipo de vegetación además del elevado número de endemismos características que se derivan de las particulares condiciones climatológicas en donde prospera.

Materiales y Métodos. Este trabajo se realizó en la Sierra Madre de Chiapas, se seleccionaron tres sitios de bosque mesófilo de montaña considerados conservados y tres perturbados; en cada sitio se estableció un transecto de 100x10 metros considerando 5 m de cada lado. Cada unidad de muestreo tuvo una superficie de 1000 m² (0.1 ha). Se realizó la determinación botánica, estructura de la vegetación e índices de diversidad Simpson y equidad de Shannon, además del índice de similitud de Sorensen.

Resultados. Se registró un total de 267 individuos, en un área de 5,000 m²; representando a 24 familias, 31 géneros y

28 especies. La familia con mayor diversidad fue Rubiaceae, seguido por Lauraceae y Primulaceae. Las densidades fueron de 51 y 31 individuos. La cobertura fue 89.13 % para el área conservada y para el área perturbada fue de 79.75 %. La altura de los árboles fue de 11.56 m con un diámetro de 22 cm. mientras que para el área perturbada fue de 11.44 m de altura y 33.13 cm de diámetro. La especie más abundante y frecuente en ambas áreas fue *Carpinus caroliniana*. El índice de Shannon señala que todos los transectos difieren en su diversidad.

Conclusiones. Los análisis de similitud florística muestran que los transectos semejantes en cuanto a composición de especies fueron los del área conservada. La prueba t de Hutchenson mostró que todos los transectos son diferentes en cuanto a su diversidad. Las especies que alcanzaron un mayor valor de importancia en el área conservada fueron *Carpinus caroliniana*, *Pinus* sp. y *Quercus* sp., para el área perturbada *Ardisia* sp., *Pinus* sp. y *Ocotea helicterifolia*.

Palabras clave: Recursos Forestales, Diversidad arbórea, Sierra Madre de Chiapas.

ESTRUCTURA ARBÓREA DEL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO EN LA CHONTALPA, TABASCO

SALVADOR-MORALES, P.^{1*}, CÁMARA-CABRALES, L.-DEL-C.², SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, R.², VALDÉS-VELARDE, E.³ Y MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. L.²

¹Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca, ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y ³Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: pchoco336@hotmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. El sistema agroforestal cacao (SAF-cacao) posee una gran diversidad de plantas que ofrecen diversos beneficios a las familias productoras; uno de ellos, es la conservación de la biodiversidad, ya que la alta diversidad vegetal proveen de hábitats, nichos y alimentos para múltiples especies de plantas y animales. Los principales estados productores de cacao en México son Chiapas y Tabasco. En Tabasco, el SAF-cacao se distribuye principalmente en las regiones de la Chontalpa (96 %) y la Sierra (4 %); la superficie cultivada asciende a 41,117 ha, de donde se sustentan 31,139 familias. Sin embargo, debido a que actualmente el cultivo de cacao enfrenta problemas de baja producción causado por *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans y precios bajos, la superficie del SAF-cacao va a la baja, lo que representa una pérdida desde el enfoque económico, social y ambiental. El objetivo del estudio fue analizar la estructura arbórea del SAF-cacao establecida en dos grupos de suelos.

Materiales y Métodos Los trabajos se realizaron en los municipios de Comalcalco y Jalpa de Méndez pertenecientes a la zona de la Chontalpa en el Estado de Tabasco. En cada municipio se seleccionaron dos grupos de suelos: Fluvisol y Gleysol, en cada uno de ellos, se establecieron cuatro parcelas de muestreo de 1000 m² (20 x 50), en cada parcela se inventariaron las diferentes especies arbóreas y se registraron las variables dasométricas: altura total (con la regla de Christen), diámetro normal (DN; 1.3 m) con cinta métrica. Con apoyo de los productores se identificaron los nombres comunes de las especies y se determinaron sus

nombres científicos, las especies registradas se agruparon por familias géneros y especies. Por cada grupo de suelo se determinó la frecuencia, índice de diversidad y equidad de Shannon. Se determinó la frecuencia relativa, abundancia relativa, dominancia relativa (área basal) e índice de valor de importancia (IVI) de cada especie.

Resultados. Se registraron 16 familias, 26 géneros 27 especies y 322 individuos con DN $\geq$ 2.5 cm. Las especies con el mayor número de individuos en ambos grupos de suelo fueron: *Diphysa robinoides* Benth (Fabaceae, 116 individuos); *Colubrina arborescens* (Mill) Sarg. (Rhamnaceae, 56 individuos); *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. (Bignoniaceae, 21 individuos); *Pimenta dioica* L. Merr (Myrtaceae, 24 individuos); *Cedrela odorata* L. (Meliaceae, 7 individuos). Los SAF-cacao evaluados fueron similares en ambos grupos de suelos; su diversidad fue $H' = 2.1$ y $H' = 2.3$ y la equidad fue de 0.4 y 0.5 para Fluvisol y Gleysol respectivamente. Las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI), para ambos grupos de suelos fueron: *Diphysa robinoides*, *Colubrina arborescens*, *Tabebuia rosea* con un 60 % respecto al total de las especies registradas.

Conclusión. Los resultados de este trabajo muestran que las especies-sombra de importancia para el SAF-cacao en los municipios de Comalcalco y Jalpa son *Diphysa robinoides*, *Colubrina arborescens*, *Tabebuia rosea*.

Palabras clave: SAF-cacao, diversidad arbórea.

AVANCES EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE *PINUS PSEUDOSTROBUS* LINDL. EN MICOACÁN

SÁNCHEZ-VARGAS, N. M.^{1*}, SÁNCHEZ-SUÁREZ, F.², CASTAÑEDA-CORONA, H.³,
APARICIO-RENTERÍA, A.⁴ Y MARTÍNEZ-PALACIOS, A.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Gobierno del Estado de Michoacán,

³CONAFOR-Michoacán y ⁴Universidad Veracruzana

*Correo electrónico: nsanchezv@yahoo.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. El *Pinus pseudostrobus* está clasificado como una de las mejores especies del género, presenta rápido crecimiento, está distribuido a casi todo lo largo de la República y se considera una especie con buena plasticidad que responde bien al medio donde se desarrolla. Es una especie de importancia tanto para reforestaciones como para establecimiento de plantaciones forestales comerciales. Para contar con germoplasma mejorado es necesario probarlo a través de ensayos de progenies, es por ello que el objetivo del presente trabajo fue estimar la heredabilidad de los caracteres de crecimiento en un ensayo de progenies de medios hermanos de *Pinus pseudostrobus*.

Materiales y Métodos. En 2009 se estableció un ensayo de progenies con 30 familias dispuestas en un ensayo de nueve bloques completos al azar, ubicado en la localidad de Las Peras, Municipio de Indaparapeo, Michoacán. Las

variables medidas fueron altura total hasta la yema principal (ALT), diámetro a la base del tallo (DIA) y diámetro a la altura de 1.30 m entre los 2 y los 61 meses de edad.

Resultados. Se encontraron bajas heredabilidades a nivel individual en ALT ($0.01 \leq h^2_{iALT} \leq 0.27$) y de bajo a alto a nivel de medias de familias ($0.05 \leq h^2_{fALT} \leq 0.71$); con un comportamiento similar en DIA a nivel individual ($0.09 \leq h^2_{iDIA} \leq 0.15$), pero mayor a nivel de medias de familia ($0.42 \leq h^2_{fALT} \leq 0.55$); la heredabilidad estimada en DAP fue alta ($h^2_{iDAP} = 0.39$; $h^2_{fDAP} \leq 0.80$).

Conclusiones. Las heredabilidades en ALT tendieron a disminuir con la edad, recuperándose en la edad 61; pero en DIA el comportamiento fue más o menos homogéneo a través del tiempo.

Palabras clave: *Pinus pseudostrobus*, heredabilidades.

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA EN ÁRBOLES SEMILLEROS DE *CORDIA ELAEAGNOIDES* (CUERAMO) Y SU RELACIÓN CON LA VIABILIDAD EN SEMILLA

SOLÍS-SANDOVAL, S.* Y VELÁZQUEZ-BECERRA, C.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: serafinsolis81@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Cordia elaeagnoides*, es una especie endémica de México de gran importancia ecológica y económica, esta última por ser considerada como forestal maderable, distribuida en la vertiente del pacífico y la cuenca del Río Balsas, sus principales usos son; pisos, chapas decorativas, muebles finos, ebanistería, artículos artesanales, torneados y tallados. De acuerdo a la información consultada existe poca o nula investigación dasométrica y reproductiva.

Materiales y Métodos. Este proyecto de investigación se ubica en el Ejido Las Cruces, Municipio de Tumbiscatío, Michoacán, México; área geográfica de distribución de la especie. Se evaluó la diversidad e importancia forestal de rodales semilleros, sanidad forestal, floración, edad y la fenológica de la producción de semillas. Se realizó un estudio dasométrico, evaluando altura, diámetro, ancho de copa, altura de la primera rama y fuste limpio, con equipo de medición forestal, se evaluó la viabilidad en su semilla, se determinó; la pureza, peso de muestra colectada y peso de muestra limpia, impurezas y rendimiento de semilla. En plántula se avaluó sobrevivencia en trasplante a vivero y su

desarrollo a los 30 y 60 días.

Resultados. Se definieron cinco rodales semilleros, con distribución de *Cordia elaeagnoides*, se seleccionaron nueve árboles semilleros de características sobresalientes sanos, rectos y abundante producción de semilla. Se observó la maduración de semillas, se colectaron 27 muestras de material vegetal de tres posiciones de la copa arbórea (arriba, en medio y abajo), y se realizaron tratamientos de germinación.

Conclusiones. Con resultados parciales a la fecha, se ha obtenido que la temporada de colecta de semilla influye en la maduración de semilla y la edad reproductiva de los árboles semilleros se determinada por el diámetro del tronco. La semilla con mayor porcentaje de germinación presenta inmersión, humedad, peso y características densitométricas de la semilla muy altas.

Palabras clave Dasométrica, viabilidad, rodal, semillero.

SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO EN UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE *PINUS CEMBROIDES* ZUCC., EN ARTEAGA, COAHUILA

VALENCIA-MANZO, S.*; NÚÑEZ-ÁLVAREZ, E., DÍAZ-BALDERAS, J. A.,
FLORES-LÓPEZ, C. Y CORNEJO-OVIEDO, E. H.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: svalenciam2016@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus cembroides* es una especie de importancia económica por la producción de piñón, ecológica para la restauración de sitios degradados por fácil adaptación a áreas con suelos pobres y con baja precipitación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sobrevivencia y variables de crecimiento en un ensayo de tres procedencias de *P. cembroides* establecido en Los Lirios, Arteaga, Coah.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en 1992, bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y parcelas de 48 plantas. Las tres procedencias utilizadas son: Concepción del Oro, Zac., Mazapil, Zac. y Saltillo, Coah. La evaluación se realizó a los 23 años de establecido el ensayo. Se evaluó la sobrevivencia y cuatro variables de crecimiento. Se realizaron análisis de varianza, cuando se encontraron diferencias estadísticas se realizó la

prueba Tukey de separación de medias.

Resultados. Se presentaron diferencias estadísticas entre procedencias. La procedencia Concepción del Oro con un 88 % de sobrevivencia fue superior a la procedencia Saltillo. Para las variables de crecimiento la procedencia Mazapil mostró ser superior en las variables de crecimiento con valores de 4 m de altura total, 101.4 mm de diámetro basal, 65.1 mm de diámetro normal y 7.19 m² ha⁻¹ de área basal.

Conclusiones. La procedencia Mazapil es la que presenta la mayor tasa de crecimiento promedio por árbol así como el promedio por unidad de superficie.

Palabras clave: procedencia, *Pinus cembroides*, sobrevivencia, crecimiento, Arteaga Coah.

CRECIMIENTO Y ESTRUCTURA DE COPA EN UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE *PINUS GREGGII* ENGELM., EN ARTEAGA, COAHUILA

VALENCIA-MANZO, S.*; OSORIO-DE-LA-CRUZ, F., FLORES-LÓPEZ, C.,
CAPÓ-ARTEAGA, M. Á. Y CORNEJO-OVIEDO, E. H.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: svalenciam2016@gmail.com, Área: Recursos Forestales

Introducción. *Pinus greggii* es una especie que se le conoce por su capacidad de desarrollarse en áreas poco productivas por ello es utilizada en reforestaciones y recuperación de suelo, es maderable y se ha empleado en plantaciones en México así como en otros países. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sobrevivencia, variables de crecimiento y de estructura de copa en un ensayo de cinco procedencias de *P. greggii* establecido en Los Lirios, Arteaga, Coah.

Materiales y Métodos. El ensayo se estableció en 2005, bajo un diseño de bloques completos al azar, con 13 repeticiones y parcelas de 14 plantas. Las procedencias incluidas son cuatro de Coahuila (Puerto Conejos, Santa Anita, Los Lirios y Jamé) y una de Nuevo León (El Tarillal). La evaluación se realizó a los diez años de establecido, para 14 variables relacionadas con el crecimiento y la estructura de copa. Se realizaron análisis de varianza, cuando se encontraron diferencias estadísticas se realizó la prueba Tukey de separación de medias.

Resultados: Los valores promedio encontrados fueron los

siguientes: sobrevivencia 84 %, altura total 2.67 m, diámetro basal 5.25 cm, diámetro normal 3.36 cm, área basal individual 0.00104 m², diámetro promedio de copa 1.77 m, área de intersección lumínica de copa 10.44 m², área de proyección de copa 2.67 m², cobertura 3643.6 m² ha⁻¹, porcentaje de copa 92 %, número de verticilos 15, número de ramas por verticilo 3, diámetro promedio de ramas 12.66 mm y ángulo promedio de ramas 76°. La sobrevivencia es buena en comparación con otros ensayos, pero el crecimiento es menor. Solo se encontraron diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$) para el área basal y el diámetro promedio de ramas.

Conclusiones. Las procedencias Santa Anita y El Tarillal son estadísticamente superiores en la variable diámetro basal, mientras que Puerto Conejos es superior para diámetro promedio de ramas, para ambas variables la procedencia Los Lirios es la que tiene valores inferiores.

Palabras clave: Procedencia, *Pinus greggii*, crecimiento, estructura de copa, Arteaga Coah.

CRECIMIENTO INICIAL EN VIVERO DE SEIS ESPECIES NATIVAS TROPICALES CON POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN

VARGAS-SIMÓN, G.^{1*}, MARTÍNEZ-ZURIMENDI, P.¹,
DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, M.² Y PIRE, R.³

¹Universidad de Valladolid, ²Colegio de Postgraduados
y ³Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado

*Correo electrónico: georgina.vargas@ujat.mx, Área: Recursos Forestales

Introducción. Las especies forestales tropicales están siendo amenazadas en su entorno por la alta deforestación y una estrategia para su conservación es utilizar especies nativas en programas de reforestación, sobre todo si son especies amenazadas ya que tienen como ventaja la adaptación al medio, por ello deben realizarse estudios sobre su crecimiento inicial en condiciones de vivero que faciliten la producción de planta adecuada para la reforestación.

Materiales y Métodos. Se seleccionaron seis especies: *Calophyllum brasiliense*, *Bravaisia integrerrima*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Piscidia piscipula*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Dialium guianense*. Las semillas se colectaron en el estado de Tabasco, México y se sembraron en charolas de polipropileno de 54 cavidades bajo condiciones de malla sombra al 50 %, el clima en el que se encontraban se definió como cálido húmedo. Durante el experimento que duró seis meses después de la siembra, se registró el inicio de la germinación, se describió la morfología y filotaxia de las plántulas, así como su supervivencia. Se evaluaron las variables: longitud (LT) y diámetro basal del tallo (DB), número de hojas juveniles (NH), tasa relativa de crecimiento de la longitud del tallo (TRCT) y diámetro basal del tallo (TRCD), en un diseño completamente aleatorizado.

Resultados. La germinación inició de 7 a 10 días después de

la siembra. Se registraron datos sobre el desarrollo y forma de los eófilos y metáfilos, así como el número de folíolos/ hoja juvenil en las especies que forman hojas compuestas. Los dos mejores crecimientos en seis meses, se obtuvieron en *E. cyclocarpum* y *C. brasiliense*, cuyas plántulas alcanzaron una LT de 44.0-29.8 cm.; *B. integrerrima* y *T. donnell-smithii*, mostraron un DB de 0.5-0.6 cm. El número de hojas fue importante para *C. brasiliense* y *D. guianense*: con 12.3 y 9.6, respectivamente. Las TRC fueron afectadas por una infección fúngica y por hemípteros, por lo que la supervivencia promedio fue de 70.1 %. Se obtuvieron valores entre 0.0033 a 0.0050 cm cm⁻¹día⁻¹ para TRCT y alrededor de 0.005 para cm cm⁻¹ día⁻¹ para TRCD.

Conclusiones. Se presentó heterofilia entre eófilos y metáfilos en la mayoría de las especies, a excepción de *C. brasiliense*. En general, las especies crecieron adecuadamente bajo las condiciones descritas, particularmente *B. integrerrima* desarrolló raíces adventicias. De acuerdo a los datos obtenidos y por sus altas tasas de crecimiento, las especies factibles para producirse en vivero en un plazo de seis meses son: *B. integrerrima*, *C. brasiliense* y *P. piscipula*.

Palabras clave: Germinación, morfología foliar, tasa relativa de crecimiento.

EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN DE FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) EN EL ESTADO DE DURANGO

ALEJANDRE-ITURBIDE, G.*; ROJAS LÓPEZ, M. Y RAMÍREZ NOYA, D.

Instituto Politécnico Nacional

*Correo electrónico: ghiturbide@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El estado de Durango es un gran productor de frijol común a nivel nacional, bajo condiciones de temporal. Por otro, posee una riqueza de frijoles silvestres, muchas de ellas pertenecientes a las formas silvestres del frijol común. También la riqueza de frijoles silvestres se manifiesta en la presencia de otras especies del género *Phaseolus*, dentro de las cuales se pueden mencionar: *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus*, *Phaseolus parvulus*, *Phaseolus pauciflorus*, *Phaseolus microcarpus*, *Phaseolus scabrelus*, *Phaseolus micrantus*. Las formas silvestres de frijol común y las otras especies botánicas son una fuente importante de alelos para su incorporación a las variedades cultivadas del frijol común, mediante técnicas de mejora tradicional o selección y de mejora asistida por marcadores moleculares. Esta variabilidad genética está amenazada por diversos factores como pueden ser sequía, heladas, cambios de uso de suelo, incendios, sobrepastoreo del ganado. Por ello se planteó la presente investigación cuyo objetivo es: Rescatar el germoplasma de las formas silvestres de frijol común disponibles en el estado de Durango para su conservación *ex situ*. El presente trabajo se realizó durante el año 2014, una colecta dirigida a las formas silvestres de frijol común principalmente para su resguardo en el Centro Nacional de Recursos Genéticos.

Materiales y Métodos. Durante los primeros meses del año se localizaron los sitios donde crece el frijol silvestre,

previa revisión de antecedentes y contacto con los pobladores conocedores del área. La recolección de vainas se realizó principalmente durante los meses de septiembre a diciembre, al momento de la recolección se registraron las coordenadas y altitud.

Resultados. Se registraron datos referentes a largo de semilla, ancho de semilla, grosor de semilla, y peso de cien semillas. Los municipios donde se colectó germoplasma fueron: Canelas, Topia, Mezquital y Santiago Papasquiaro. Todas las formas silvestres de frijol presentaron flores de color lila, de hábito de crecimiento indeterminado. Se cumplimentó la base de datos Germocalli, para la entrega del germoplasma al SINAREFI.

Conclusiones. Los colores de la semilla fueron: beige, negro, gris y pinto, las flores son de color lila. Las vainas secas presentan dehiscencia explosiva, el hábito de las plantas es indeterminado. Las semillas presentan letargo, el uso de la planta es como forraje. Se agradece a COFUPRO-SINAREFI-SNICS-SAGARPA la financiación de recolección de germoplasma. Al Instituto Politécnico Nacional por los estímulos económicos a través de esquemas de EDI (Secretaría Académica) y COFAA (Beca de exclusividad).

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, formas silvestres, recolección, germoplasma.

EFFECTO DE LA INTERCEPCIÓN DE LUZ EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *LOTUS CORNICULATUS* L.

ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, P ^{1*}, GARAY ALFONSO, H. ¹, GARCÍA-DE-LOS-SANTOS, G. ¹, GUERRERO-RODRÍGUEZ, J. DE D. ¹, ORTEGA-CERRILLA, M. E. ¹ Y MENDOZA-PEDROZA, S. I. ²

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: alvarez.perpetuo@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Todas las plantas compiten por nutrientes, agua y luz, las leguminosas lo hacen especialmente por este último. Por tanto, en las etapas de crecimiento, el manejo de defoliación puede modificar la capacidad de competencia. *Lotus corniculatus* L., a intensidades bajas, inhibe tanto su crecimiento de la parte aérea como de las raíces, disminuyendo así su área foliar e intercepción de luz y consecuentemente la producción de forraje. En estudios recientes, en especies forrajeras, se ha determinado que el mejor comportamiento productivo se tiene al 95 % de intercepción luminosa. El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de *L. corniculatus* en función de su intercepción luminosa (IL).

Materiales y Métodos. El estudio se llevó a cabo de septiembre de 2014 a septiembre de 2015 en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco México. Se estudiaron los genotipos 202,700 y Estanduela Ganador (EG), bajo un diseño de bloques al azar, en parcelas divididas, con tres repeticiones. Los tratamientos involucraron cortes cuando las plantas alcanzaron el 90, 95 y 100 % de IL y un corte fijo (CF) definido estacionalmente; otoño (35), invierno (42) y primavera-verano (cada 28 días). Las variables evaluadas fueron: Rendimiento de forraje (RF), AP (Altura de Planta), Índice de Área Foliar (IAF) y Composición Botánica y Morfológica (CBM).

Resultados. El mayor RF anual (33,138 kg MS h⁻¹) e IAF (1.8) se registraron en el tratamiento con 95 % IL, mientras que la mayor altura de la planta (23 cm) al 100 % de IL, en el genotipo 202,700. No obstante, los menores valores de RF (24,073 kg MS h⁻¹) e IAF (1.1) se registraron en el genotipo EG cosechada a CF. Estacionalmente, se registró en primavera el más alto RF (9,561 kg MS h⁻¹) y en verano la mayor altura (25 cm) e IAF (2.2). En contraste, en otoño se observaron los menores RF (5169 kg MS h⁻¹) e IAF (0.8), mientras que en invierno la menor AP (19 cm). La hoja fue quien aportó más del 50 % al rendimiento de forraje en todas las estaciones del año y tratamientos. El genotipo 202700 presentó, en otoño al 90 % de IL, el mayor porcentaje de hoja con 67 %. El tallo aportó alrededor del 30 % al rendimiento durante todo el periodo de estudio en todos los tratamientos, mientras que el material muerto contribuyó con el 11 %. A excepción del CF donde la maleza aportó en promedio 7 %, su presencia fue mínima en todos los tratamientos (3 %).

Conclusión. El genotipo 202700 al 95 % de IL presentó el mayor rendimiento de forraje, siendo primavera la que mayor contribuyó al rendimiento anual.

Palabras clave: Comportamiento productivo, Intercepción luminosa, *Lotus corniculatus* L.

GENERACIÓN DE MODELOS DE CONSERVACION *IN SITU* DE LA MILPA EN OAXACA

ARAGÓN-CUEVAS, F.* Y SÁNCHEZ-CUEVAS, A.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: aragon.flavio@inifap.gob.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Para conservar la diversidad genética de los principales cultivos de Oaxaca, como: maíz, frijol, calabaza y quelites, se busca generar diferentes modelos de conservación *in situ* que permitan la preservación, valoración y uso de la biodiversidad local. Para ello se impulsa la creación de bancos comunitarios de semillas, el mejoramiento participativo del maíz nativo, ferias de semillas locales y estatales, cursos de capacitación, eventos demostrativos, búsqueda de nichos de mercado y difusión de la diversidad y sus usos. El propósito es conservar en forma dinámica la diversidad de manera que los productores obtengan la autosuficiencia y soberanía alimentaria a nivel familiar y comunitario.

Materiales y Métodos. Para el mejoramiento genético del maíz nativo, se realizaron 237 colectas de maíz en dos localidades: Valle Nacional y Silcayoapam, Oaxaca. Posteriormente se realizó la caracterización morfológica y evaluación agronómica en sus ambientes de cultivo. Para detectar los materiales sobresalientes se registraron variables morfológicas y agronómicas. En el momento de la cosecha, los productores seleccionaron los mejores materiales según sus criterios. Así mismo, se desarrollaron talleres de capacitación, ferias de semillas y giras de intercambio para la divulgación de la conservación de germoplasma. Otra acción fue buscar nichos de mercado para productos

transformados de tal manera que se construyan redes de conservación y mercados de productos tradicionales y la conservación *in situ* del teocintle.

Resultados. Se detectaron materiales nativos de maíz con rendimientos superiores a las seis toneladas en Silcayoapam, y de más de tres toneladas en Valle Nacional. Se realizó la feria estatal de la agrobiodiversidad donde participaron 600 productores expositores. Se establecieron dos bancos comunitarios de semillas en las comunidades de estudio; se impartieron dos cursos de capacitación y un evento demostrativo. También se inició la búsqueda de nichos de mercado de los productos de la milpa. Con productores de diferentes comunidades donde aún existen poblaciones vivas de teocintle, se está trabajando en las mejores formas para su conservación *in situ*.

Conclusiones. Se implementaron diferentes estrategias para la conservación *in situ* de la biodiversidad de la milpa como: Bancos comunitarios de semillas, ferias de semillas, creación de capacidades entre los productores, eventos demostrativos y búsqueda de nichos de mercado.

Palabras clave: Maíz criollo, conservación *in situ*, bancos comunitarios.

MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DEL MAÍZ NATIVO EN ÁREAS MARGINADAS DE OAXACA

ARAGÓN-CUEVAS, F.^{1*} Y WILLCOX, M.²

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

*Correo electrónico: aragon.flavio@inifap.gob.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El estado de Oaxaca es conocido por su rica diversidad de razas de maíz. Sin embargo, los rendimientos de maíz son bajos (1.27 ton/ha), y anualmente existe un déficit en la producción. La mayoría de los agricultores en pequeña escala carecen de riego y recursos económicos para comprar semilla mejorada, fertilizantes o pesticidas. La mayoría de los agricultores que siembran en tierras marginales prefieren maíces nativos por su alta capacidad de adaptación local y por sus características de calidad para usos tradicionales. El objetivo de este proyecto es mejorar la seguridad alimentaria en comunidades marginadas, se pretende alcanzar esta meta a través del mejoramiento genético del maíz colectado dentro de las comunidades y con mejoramiento agronómico dentro de sus sistemas agrícolas.

Materiales y Métodos. El proyecto se desarrolló en tres comunidades: Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Santa Ana Zegache y Santiago Yaitepec. Estas comunidades se ubican en diferentes ambientes agroecológicos: Trópico, Subtrópico y zona de transición; hay tres grupos indígenas: Mixtecos, Zapotecos y Chatinos; y existen cinco razas de maíz: Tuxpeño, Olotillo, Conejo, Comiteco y Bolita. Se realizó una colecta sistemática de la diversidad en las tres comunidades de estudio, se realizó su caracterización morfológica y agronómica y se seleccionaron los mejores materiales junto con la opinión de los agricultores. Para el mejoramiento

genético de las variedades nativos se utilizaron los métodos de selección masal, selección recurrente recíproca y retrocruza limitada.

Resultados. Se colectaron 90 muestras de maíz nativo, se realizó la caracterización y selección de los mejores materiales con la participación activa de los agricultores. En Tututepec se seleccionaron materiales nativos con rendimientos superiores a las 6 ton/ha de la raza Tuxpeño y Olotillo; en Yaitepec, se encontraron maíces nativos de la raza Comiteco con rendimientos superiores a las 5.0 ton/ha, quienes superaron en rendimiento a los materiales mejorados utilizados como testigos. En Santa Ana Zegache existieron criollos con rendimientos mayores a las 3.0 ton/ha. Actualmente se tienen en proceso de mejoramiento genético a 13 maíces tropicales, cinco subtropicales y 10 de la zona de transición.

Conclusiones. Se dispone de la caracterización morfológica y agronómica de los maíces nativos, se detectaron los materiales sobresalientes y se está en proceso de mejoramiento participativo para generar variedades con mejores características agronómicas y de calidad.

Palabras clave: Conservación *in situ*, mejoramiento participativo.

EVALUACIÓN Y ADAPTACIÓN DE ZACATE BÚFALO [*BUCHLOE DACTYLOIDES* (NUTT.) ENGELM.] EN LA COMARCA LAGUNERA

ARMENDÁRIZ-ERIVES, S.* Y ARMANDO-MÁRQUEZ, A.

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: sarmenda5@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*) constituye un proyecto sobre el conocimiento de su adaptación y aclimatación morfológica en áreas de deficiencias hídricas como la Comarca Lagunera. Este pasto es un excelente material por el bajo consumo de agua y el poco mantenimiento que demanda. Es una especie nativa de las regiones áridas de México, reconocida en EU como el mejor césped ecológico y gran potencial forrajero en el norte de México. Para este trabajo se cuenta con la disponibilidad de 18 materiales híbridos y sus progenitores. Se cuenta con materiales, diploides, triploides, tetraploides, pentaploides y hexaploides. Con el número básico X=10. Los materiales comunes que se han descubierto en forma silvestre 2x, 4x y 6x, sin embargo se localizó un pentaploide (5x) en Hebron, Nebraska y un triploides (3x) en la región de Parras de la Fuente Coahuila. El objetivo fue evaluar el nivel de adaptación de *Buchloe dactyloides* de acuerdo a diferentes niveles comparativos, sobrevivencia y morfológicos así como plagas y enfermedades.

Materiales y métodos. El material vegetal corresponde a diferentes genotipos de *Buchloe dactyloides* con diferentes niveles de ploidía que se desarrollan en el vivero de propagación de la URUZA, materiales que representan híbridos triploides y pentaploides que difícilmente en una condición silvestre se pueden obtener. Esta investigación se desarrolló en el invernadero de propagación de plantas de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas con sede en Bermejillo, Dgo. Se evaluaron cinco niveles de ploidía, con

dos condiciones del ambiente en el cual se pueden definir su nivel de adaptación; periodo de sequía en primavera, periodo invernal y comportamiento morfológico, se evaluó su sobrevivencia y el nivel de producción de cada material.

Resultados. En el periodo invernal, se mencionan como los menos adaptados: 4XB56 H, 4XB9 H, 241056-1, 241056-4, de igual manera se establecieron periodos de déficit de humedad durante primavera y se encontró que algunos materiales entraron en latencia y difícilmente lograron su recuperación (4XB56 H y 4XB56 M). Se encontraron aspectos sobre la morfología de la hoja, simbolizando un estado de déficit de agua en algunos materiales con hoja doblada hacia la nervadura central hacía el haz (649956-2, 241056-2, 241056-5). Se han observado características que difieren de las plantas hembras al compararlas en condición silvestre, estas presentan una flor en la parte donde sale el macollo, en su adaptación presenta una inflorescencia con largo tallo muy por encima del macollo y ramificado (261014-1). Fue sensible al ataque de cochinilla del nopal al nivel de tallo y raíz.

Conclusiones. Los resultados de esta investigación nos indican que existen progenitores e híbridos de zacate búfalo que se adapten a zonas áridas de la Comarca Lagunera en un proceso de domesticación de recursos fitogenéticos.

Palabras clave: Adaptación, deficiencias hídricas, ploidía, morfología.

SELECCIÓN DE MAÍZ NATIVO TOLERANTE A SUELOS CON REDUCIDA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO MEDIANTE TÉCNICAS ISOTÓPICAS

BAYUELO-JIMÉNEZ, J. S.^{1*}, DE-LA-CRUZ-TORRES, E.², Y MURAOKA, T.³

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Instituto Nacional de Investigaciones y ³Universidad de São Paulo Nucleares

*Correo electrónico: bayuelo@umich.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. La reducida fertilidad del suelo y la sequía son los principales factores que limitan la producción de cultivos en México. La Meseta P'urhépecha está caracterizada por suelos ácidos de reducida fertilidad y deficiencia de fósforo. Estas condiciones limitan la productividad de cultivos como el maíz, fundamentales para la alimentación y la economía local. Para favorecer la sostenibilidad de estos sistemas agrícolas, es necesario incrementar la eficiencia en el uso de nutrientes e incorporar variedades con moderados o bajos requerimientos de fertilizantes químicos. Un adecuado manejo del fósforo (P), en los diferentes sistemas agrícolas, requiere del conocimiento sobre la capacidad del suelo para suministrar el P y la habilidad de los diferentes cultivos para acceder al mismo. Estudios previos revelan que el maíz nativo adquiere significantes cantidades de fósforo (P) de fuentes estables de reducida labilidad en el suelo.

Materiales y Métodos. Se usó la técnica de dilución isotópica (Valor Lábil) para comparar la habilidad de 14 variedades de maíz nativo para absorber el P de un suelo tipo Andosol, en su estado natural con diferente historia de fertilización, durante 48 días. El P-32 marcado ($\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ con 120 mCi de actividad específica) se aplicó a macetas que contenían 5 kg de suelo. Cada maceta recibió 600 μCi de $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ aplicado previamente en 30 g de arena y después homogeneizada con el suelo.

Resultados. El crecimiento del vástago fue mayor en las variedades cultivadas en el suelo con historia de fertilización ($1.52 \text{ g planta}^{-1}$) que en el suelo de bosque ($1.09 \text{ g planta}^{-1}$). Sin embargo, la concentración de P fue mayor similar en el suelo fertilizado ($1.24 \text{ mg P kg}^{-1}$) y suelo de bosque (1.20

mg P kg^{-1}). La radioactividad total (Bq g^{-1}) fue mayor en las plantas cultivadas en un suelo fertilizado en comparación al suelo natural, reflejándose en una mayor absorción de P y crecimiento de la planta. Los valores L (mg P kg^{-1}) de las variedades nativas de maíz fueron mayores en todos los genotipos cultivados en suelos fertilizados ($33 \text{ vs. } 19 \text{ mg P kg}^{-1}$) excepto en el genotipo tardío Corupo, cuyo Valor L fue mayor en el suelo de bosque ($51 \text{ vs. } 40 \text{ mg P kg}^{-1}$). Este genotipo fue más eficiente en absorber el P del suelo natural. Las técnicas radio-isotópicas usan el principio de intercambio isotópico, que permiten medir la cantidad de ortofosfato que puede ser transferido de la fase sólida del suelo a la solución. Esta técnica es útil y precisa en la caracterización de las fuentes de P disponible en el suelo comparada con los métodos de extracción convencional. Además, sirve para cuantificar la cantidad de P disponible en el suelo mediante el uso de plantas que crecen en suelos marcados con ortofosfato (32-P y 33-P) libre de acarreadores, o bien para determinar el P intercambiable en el suelo (Valor E).

Conclusiones. La técnica de dilución isotópica (Valor Lábil) permitió seleccionar y evaluar las variedades de maíz tolerante a suelos con reducida disponibilidad de P. Cuando la disponibilidad de P en el suelo es limitante, las variedades de maíz son capaces de absorber el P de fracciones menos solubles del suelo. Los valores L demostraron que las variedades tienen diferentes eficiencias y mecanismos para absorber el P en Andosoles.

Palabras clave: *Zea mays* L., Andosoles, 32-P, dilución isotópica.

DIFERENCIAS FENOLÓGICAS EN MAÍZ NATIVO Y SU CONTRIBUCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO

BAYUELO-JIMÉNEZ, J. S.^{1*}, Y OCHOA, I.²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Y ²Unipalma de los Llanos S.A.

*Correo electrónico: bayuelo@mich.mx, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción A menudo, la reducida disponibilidad de fósforo (P) retrasa la floración y la madurez fisiológica en especies anuales. La utilidad de esta respuesta, sin embargo, es desconocida en maíz (*Zea mays* L.). Es posible que el retraso fenológico sea benéfico para la planta porque le permite adquirir y utilizar el P de una forma más eficiente y durante más tiempo.

Materiales y métodos. Para investigar la utilidad del retraso fenológico como una respuesta adaptativa en un suelo ácido deficiente de P, se cultivaron 6 genotipos de maíz de contrastante fenología (precoz vs. tardíos) con una dosis reducida (23 kg P₂O₅ ha⁻¹) (BP) y óptima de P (50 kg P₂O₅ ha⁻¹) (AP) y se analizaron las diferencias en los patrones de acumulación de P durante su ciclo de vida.

Resultados. La deficiencia de P en el suelo promovió un retraso en los eventos fenológicos del cultivo y afectó los patrones de acumulación de P y materia seca de la planta. En la etapa de crecimiento vegetativo, los genotipos precoces acumularon mayor biomasa y contenido de P que los genotipos tardíos y la acumulación de P y materia seca ocurrió en etapas más tempranas del desarrollo (V8 a V12 en precoces y V12 a VT en tardíos). Durante la etapa reproductiva, la máxima acumulación de P y materia seca ocurrió entre los 87 y 120 d (R1 y R2) en los genotipos precoces y de los 122 a 158 d (R3 y R5) en los genotipos tardíos. A madurez fisiológica, el índice de cosecha de P fue similar (51 a 61 %) entre grupos de maduración y niveles de P. En los genotipos tardíos, la extensión del periodo de crecimiento vegetativo y reproductivo representó una ganancia de 20 al 30 % en la acumulación de materia seca y contenido de P. Esta ganancia se debió, en parte, al incremento de la relación raíz/vástago en las etapas de floración femenina (R1) y ampolla

(R2). En estas etapas, los genotipos tardíos desarrollaron raíces nodales más largas y ramificadas que los genotipos precoces en BP, las cuales favorecieron la adquisición y distribución de P a órganos reproductivos. El retraso de los eventos fenológicos en BP es una estrategia adaptativa que incrementa la adquisición y utilización de P en maíz, así que la disponibilidad de P en el suelo, en etapas posteriores a la floración, es de suma importancia para cultivos con maduración tardía. La alta eficiencia en la utilización interna de P (IP < 60 %) indicó que los requerimientos de P en la planta fueron menores pero suficientes para alcanzar la máxima acumulación de P en etapas tempranas del crecimiento.

Conclusión. La reducida disponibilidad de P promovió un retraso en la fenología de la planta pero favoreció el incremento de materia seca y acumulación de P. Los genotipos precoces, acumularon más P en etapas tempranas del crecimiento vegetativo, mientras que los tardíos lo postergaron a la fase final del mismo, después de la floración femenina. La extensión del periodo de absorción y acumulación de P en los genotipos tardíos sugiere que la disponibilidad de P en el suelo en etapas posteriores a la floración es de mayor beneficio en plantas de ciclo largo. Esta respuesta está altamente correlacionada con una mayor actividad y funcionalidad de las raíces durante la etapa de crecimiento vegetativo y al inicio del crecimiento reproductivo y a una mayor eficiencia interna en la utilización de P. Ésta última, debida a menores requerimientos de P en la planta y a una máxima acumulación de P en etapas tempranas del crecimiento.

Palabras clave: *Zea mays* L., eficiencia en la adquisición de fósforo, suelo ácido.

DISTRIBUCIÓN CLIMÁTICA Y ECOLÓGICA DE *PHASEOLUS* SPP. SILVESTRE EN MÉXICO

CERDA-HURTADO, I. M.^{1*}, GONZÁLEZ-PRIETO, J. M.¹, HERNÁNDEZ-DELGADO, S.¹,
MURUAGA-MARTÍNEZ, J. S.², REYES-LARA, M. A.³, REYES-VALDÉS, M. H.⁴
Y MAYEK-PÉREZ, N.⁵

¹Instituto Politécnico Nacional, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
³Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
y ⁵Universidad México Americana del Norte

*Correo electrónico: icerdah1500@alumno.ipn.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El género *Phaseolus* tiene su centro de origen y domesticación en México y ahí posee gran variabilidad de adaptación. El conocimiento de la distribución climática con el apoyo de sistemas de información geográfica permite la caracterización agroecológica de los nichos habitados por las especies silvestres. Para los programas de conservación de recursos genéticos esta información facilita determinar sus requerimientos ambientales, conocer la adaptabilidad y tolerancia a condiciones ecológicas particulares. Por tanto se planteó el objetivo de conocer los rangos de adaptación climática para las especies de *Phaseolus* spp. silvestre en México, particularmente en reservorios genéticos poco estudiados.

Materiales y Métodos. El germoplasma estudiado consta de 29 especies y dos subespecies pertenecientes al banco de germoplasma (más de 100 accesiones) del Centro de Biotecnología Genómica-IPN. La información ambiental se obtuvo con el programa DIVA-GIS y las bases de datos *WorldClim*, *Global-Aridity* y *Global-PET*. Se determinaron los rangos de adaptación climática empleando los datos de altitud y descriptores ecológicos de cada especie y espécimen. La información se analizó mediante un análisis de componentes principales y análisis de conglomerados utilizando el método del ligamiento completo y el cálculo de las distancias Euclidianas.

Resultados. Actualmente las especies estudiadas muestran una preferencia por los climas subtrópico y trópico, desde árido hasta húmedo; siendo el clima subtrópico subhúmedo templado el que tiene la mayor frecuencia con 16 accesiones pertenecientes a 10 especies. Los rangos climáticos generales fueron: 8 a 3083 msnm; 12.07 a 26.96 °C de temperatura media anual; 10.33 a 202.68 mm de precipitación; radiación media de 9.33 a 16.56 W m⁻²; fotoperiodo de 11.68 a 14.23 h luz; índice de aridez de 0.06 a 1.57; y potencial de evapotranspiración anual de 10 a 1728 mm mes⁻¹. Se obtuvieron dos grupos de especies, de acuerdo con la variable bioclimática del trimestre más húmedo del año. Un grupo corresponde a climas áridos y semiáridos y el otro a subhúmedos y húmedos. El agrupamiento coincide entre un 50 y 60 % con los grupos formados mediante análisis moleculares previos.

Conclusiones. El análisis eco-geográfico de los sitios de recolección del germoplasma del CBG-IPN determinó límites climáticos que indican la gran variabilidad de adaptación del género *Phaseolus* spp. en México lo que además sirve para representar la distribución geográfica potencial de sus especies, esto facilita la planeación de futuras recolecciones y programas de conservación *in situ*.

Palabras clave: GIS, recursos fitogenéticos, nicho climático, frijol.

EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE 29 ESPECIES DE *PHASEOLUS* SILVESTRE

CERDA-HURTADO, I. M.^{1*}; HERNÁNDEZ-DELGADO, S.¹; MURUAGA-MARTÍNEZ, J. S.²;
REYES-VALDÉS, M. H.³; MAYEK-PÉREZ, N.⁴ Y GONZÁLEZ-PRIETO, J. M.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Departamento y ⁴Universidad México Americana del Norte *Correo electrónico: icerdah1500@alumno.ipn.mx, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción Existe poca representatividad en los bancos de germoplasma de las especies silvestres del género *Phaseolus* y éstas enfrentan grandes riesgos debido a factores como cambio de uso de suelo y cambio climático, entre otros. La presente investigación tiene como objetivo establecer la influencia del cambio climático en la posible distribución de 29 especies silvestres del género *Phaseolus* en México.

Materiales y Métodos Se utilizó un sistema de información de 19 variables bioclimáticas para la República Mexicana con base en las climatologías de 1961-2009, en comparación con 2015-2039 y 2075-2099, estimadas con un ensamble de 15 modelos de circulación global. Se obtuvieron las áreas con potencial de distribución de la especie con la climatología de referencia y para escenarios futuros, bajo dos vías de concentración de gases de efecto invernadero (RCP 4.5 y 8.5).

Resultados Los resultados mostraron un incremento en la superficie con aptitud ambiental media (AAM) para la distribución de 18 especies, siendo más favorable el panorama bajo la ruta RCP 8.5 en el horizonte futuro de

2075-2099. Sin embargo hay un notable efecto contrario en 8 especies para aptitud ambiental alta (AAA) las cuales disminuyen su área potencial hasta un 60 % en la ruta RCP 8.5 en el horizonte futuro de 2015-2030. Las áreas naturales protegidas amparan del 1.4 al 36.5 % de territorio con AAA y del 7.5 al 49.2 % de territorio con AAM en las especies estudiadas. Todas las especies presentaron en promedio el 13 %, tanto de su territorio con AAA como de su territorio con AAM, una etnia asociada en particular.

Conclusiones Los resultados obtenidos proveen información útil de la distribución de las especies silvestres del género *Phaseolus* en México para el diseño de estrategias de muestreo y conservación *in situ*. De igual forma fortalecen al sistema nacional de áreas naturales protegidas y reserva de la biósfera como principio precautorio ante amenazas de reducción o pérdida inherente de la diversidad biológica en consecuencia del cambio climático.

Palabras clave cambio climático, nichos de distribución, recursos fitogenéticos, áreas naturales protegidas.

DESCRIPCIÓN VARIETAL DE UNA VARIEDAD EXPERIMENTAL DE CHILE DULCE (*CAPSICUM ANNUUM*)

CHI-KANTÚN, N. I.^{1*}, LATOURNERIE-MORENO, L.¹, LÓPEZ-VÁZQUEZ, J. S.¹,
MIJANGOS-CORTÉS, J. O.² Y PÉREZ-GUTIÉRREZ, A.¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal y ²Centro de Investigación Científica de Yucatán

*Correo electrónico : nick-731@live.com.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El chile dulce criollo se distribuye en los estados de Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco y región norte de Chiapas; además es el segundo tipo de chile más importante después de habanero. Los chiles dulces son conservados y aprovechados principalmente por agricultores tradicionales. Se ha generado poco conocimiento de este tipo de chile y no cuenta con variedades mejoradas. Se realizó selección masal estratificada por tres ciclos de selección en una población criolla sobresaliente de 2007 a 2014 con la finalidad de generar una variedad mejorada para la región.

Materiales y Métodos. El material genético consistió de la variedad experimental de chile dulce (D-210) originada de tres ciclos de selección, como testigo se usó una variedad criolla. El experimento se estableció en dos localidades de la Península de Yucatán (Conkal, Yuc. y Ejido Juan Sarabia, Othon P. Blanco, Q. Roo). La unidad experimental consistió de 30 plantas establecidas en dos surcos espaciados a 1.5 m, con distancia entre plantas de 30 cm. Se sembraron tres repeticiones. La descripción se realizó con base en la Guía Técnica para la Descripción Varietal de Chile (*Capsicum annuum* L.) (SAGARPA-SNICS, 2014), los valores de los rasgos cuantitativos corresponden al promedio de 30 observaciones

por variable.

Resultados. Las plantas de la variedad D-210 de chile dulce no presentan entrenudos acortados ni pubescencia en los tallos. La longitud del tallo es de tamaño medio. Las hojas son lanceoladas de color verde intermedio y de tamaño intermedio. La flor es posición pendiente, con anteras de color morado, filamento amarillo y estigma exerto. El fruto presenta una coloración verde antes de la madurez y adquiere un color rojo a la madurez comercial; es de textura lisa, el número de lóculos van de dos a tres y la posición de placenta es compacta. Los frutos presentan una longitud media con un diámetro grande, lo que le confiere la forma cuadrada, por lo que difiere al testigo por poseer frutos rectangulares y tallo con pubescencia intermedia.

Conclusión. La variedad experimental D-210 presenta características distintivas principalmente a nivel de plántula, tallo, hoja y flor, además que es homogénea y estable en las condiciones ambientales de la Península de Yucatán.

Palabras Clave descripción varietal, chile criollo, selección masal.

INCREMENTO DE GERMINACIÓN, PROTEÍNA Y CARBOHIDRATOS EN SEMILLAS DE *LUPINUS EXALTATUS* POR EFECTO DE TRATAMIENTOS DE CALOR

CÓRDOVA-LÓPEZ, H. I.¹, LAGUNES-ESPINOZA, L. DEL C.^{2*}
CASTAÑEDA-CEJA, R.¹, CÓRDOVA-LÓPEZ, S.¹ Y SALVADOR-ESPARZA, R. M.¹

¹Universidad Popular de la Chontalpa Tabasco y ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: lagunesc@colpos.mx, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción. La latencia es la ausencia de germinación en una semilla viable bajo condiciones que son favorables para la germinación, lo que restringe el uso agronómico, ornamental, ecológico o farmacológico de una especie. Dentro de la familia Fabaceae, el género *Lupinus* presenta diferentes grados de latencia física lo que impide su germinación homogénea. Diferentes tratamientos físicos, químicos y mecánicos para romper la latencia de estas semillas se han estudiado, pero la respuesta de las especies es variable.

Materiales y Métodos. Este trabajo forma parte del proyecto Caracterización fisiológica y bioquímica de semillas de testa dura: caso de *Lupinus* sp., donde *L. exaltatus* es objeto de estudio. Se aplicaron cuatro regímenes de temperatura: 5 °C por 7 días seguidos de 20/18 °C, 20/15 °C, 25 °C y 30/25 °C con un fotoperiodo de 12 h luz. Bajo el régimen de temperatura que promovió mayor germinación, se colocaron grupos triplicados de 50 semillas previamente tratadas con calor seco (inmersión en arena a 150°C por 1 min), calor húmedo (inmersión en arena húmeda a 80°C por 1 min) y choque térmico (24 h a -67 °C seguido de inmersión por 10 s a 90 °C). Se evaluaron el porcentaje y velocidad de germinación, la concentración de proteína y de carbohidratos

a los 5, 10 y 15 días después de siembra (DDS).

Resultados. Los porcentajes promedio de germinación por efecto de temperatura variaron de 9.09 (rango de temperaturas 30/20 °C) a 14.44 (25 °C). Temperaturas frías como un pre-acondicionamiento a las semillas a 5 °C por siete días seguidas de rango de temperatura 20/18 °C durante la germinación y el de 25 °C estimularon la germinación. De los pre-tratamientos, el choque térmico incrementó el porcentaje de germinación (62 %) y la velocidad, seguido del tratamiento de calor húmedo (44 %). Estos pre-tratamientos incrementaron la concentración de proteína, de azúcares solubles y azúcares reductores. El tratamiento de calor seco no promovió germinación.

Conclusiones. Las semillas de *L. exaltatus* al estar expuestas a pre-tratamientos de cambios drásticos de temperatura como el choque térmico seguido de un régimen de temperatura de 25 °C y fotoperiodo 12 h luz, tuvieron más probabilidad de liberarse de la latencia física y lograr la protrusión de la radícula (62 %), además de incrementar contenido de proteína y azúcares.

Palabras clave: Latencia, germinación, temperatura.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS*) DE ACCESIONES COLECTADAS EN MÉXICO, MEDIANTE SECUENCIAS DE ADN

CRUZ-MAYA, M. E.¹, GOYTIA-JIMENEZ, M. A.² Y CRUZ-IZQUIERDO, S.^{1*}

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: sercruz@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El aceite de higuera (*Ricinus communis*; Euphorbiaceae) es un recurso fitogenético con amplio potencial para la producción de biodiesel, que representa una fuente de energía renovable. Este recurso, exhibe una amplia variación morfológica, la cual ha sido demostrada en cuanto al tamaño y arquitectura de la planta, el color y el patrón de semillas, hojas, flores y frutos (Goytia *et al.*, 2013; Shaheen, 2002); así como en el patrón de capsula, semilla y polen (Shaheen, 2002). La caracterización de diversidad genética de este cultivo en México es relevante para su uso en mejoramiento genético y programas de conservación.

Materiales y métodos. Se analizó la diversidad genética de 46 muestras de higuera, a partir de la matriz concatenada trnL-F, trnH-psbA, matK e ITS, con extensión de 2287 pb, mediante el uso del paquete TASSEL (Trait Analysis by aSSociation, Evolution and Linkage) versión 5.2.27.

Resultados. La variación la matriz trnL-F, trnH-psbA, matK e ITS (2287 bp), fue de 44 sitios variables (1.93 %), 22 sitios parsimoniales informativos (0.97 %), 22 sitios "singlenton" (0.97 %) y 13 mutaciones fijas (0.57 %). La estimación de la diversidad genética mediante la prueba de Tajima, mostró un valor para π de 0.00339, diversidad nucleotídica (número de nucleótidos diferentes por sitio entre dos secuencias

tomadas al azar; Nei y Li, 1979); mientras que el valor de θ fue de 0.0041. Ambos estimadores se utilizaron para la obtención de la prueba de Tajima, cuyo valor fue de -0.81, lo que indica que algunos alelos se encuentran bajo selección positiva incrementando sus frecuencias (Tajima, 1983, 1989). Como se observa el valor de θ es menor que π , que de acuerdo con Watterson (1975) y Tajima (1983, 1989), indica que existen diferencias entre ambos, es decir que las fuerzas de selección está afectando la presencia de variación, promoviendo su incremento o decremento, de modo que si existe selección positiva, la cual incrementará las frecuencias, reflejándose en el incremento de π .

Conclusiones. La diversidad genética encontrada en las 46 muestras de higuera evaluadas fue amplia considerando el tipo de marcadores evaluados, puesto que se trata de secuencias de ADN, que corresponden a espaciadores intergénicos y solo un gen. Gracias a las pruebas de diversidad de Tajima, fue posible inferir la existencia de un proceso de selección natural positiva, en los materiales, los que sin duda representan un amplio acervo genético, siendo útil para su conservación y manejo en programas de fitomejoramiento.

Palabras clave: Biodiversidad, semillas, variabilidad, germoplasma, ricino.

CONTRIBUCIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS DEL TOTONACAPAN

CUEVAS-COETO, A.* Y CUEVAS-SÁNCHEZ, J. A.

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: jaxayacatl@gmail.com, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción. En México, la tecnología agrícola tradicional, resultante de la acumulación milenaria de valiosas experiencias pertinentes al cultivo, en ocasiones domesticación y aprovechamiento de un amplio conjunto de recursos vegetales, continúa expresándose en una amplia superficie. Debido a diversos aspectos negativos del proceso de aculturación vigente, sus fundamentos éticos y empíricos se encuentran en grave riesgo. Considerando al agroecosistema la unidad de estudio conducente al entendimiento de las interrelaciones involucradas en la dinámica de sus componentes abióticos, bióticos y culturales, y teniendo como objetivo; contribuir a la mensuración de la sustentabilidad evidenciada en agroecosistemas del Totonacapan, se obtuvo información vinculada a la dinámica de dos de éstos, uno tradicional y otro en transición.

Materiales y Métodos. Los métodos aplicados para la planeación y realización de la Exploración Etnobotánica pertinente, están fundamentados en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA), así como en el protocolo

vinculado a la Observación participativa.

Resultados. Se definieron y aplicaron 18 índices pertinentes a la mensuración cuantitativa del manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos vegetales involucrados en ambos casos. La sustentabilidad evidenciada por los agroecosistemas involucrados en el presente estudio, fue ubicada en el intervalo considerado crítico, con una media de los indicadores entre 35-45 puntos, y en el intervalo denominado alto, con una media de los indicadores entre 80-90 puntos, para los agroecosistemas en transición y tradicional, respectivamente

Conclusión. Los resultados indican que; mientras mayor es el legado biocultural transmitido por sus ancestros y el apego de las familias campesinas al mismo, mayor es la resiliencia ecológica y cultural de sus agroecosistemas y, consecuentemente, la sustentabilidad evidenciada por éstos.

Palabras clave: Agroecosistema, Legado biocultural, Resiliencia, Totonacapan, Sustentabilidad

CONSERVACIÓN Y USO DE GERMOPLASMA DE AMARANTO (*AMARANTHUS* SPP.)

ESPITIA-RANGEL, E.* , MUÑOZ-REYES, E.,
MARTÍNEZ-CRUZ, E. Y ZAMUDIO-COLUNGA, A.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correo electrónico: espitia.eduardo@inifap.gob.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El amaranto es un cultivo que tiene la capacidad de adaptarse a muchos tipos de suelos y a condiciones poco favorables. Tiene la capacidad de crecer bajo ambientes salinos no aptos para otros cultivos con una baja disponibilidad hídrica y una alta intensidad luminosa. Se ha reportado, también, que algunas especies de *Amaranthus* soportan altas tasas de infestación por algunos insectos herbívoros en condiciones de campo sin afectar significativamente el rendimiento. El amaranto es un cultivo importante en México, dado su valor nutritivo tanto en cantidad como en calidad de su proteína, que supera a cereales de uso común, además tiene biopéptidos que le confieren diferentes propiedades funcionales para prevenir enfermedades. Se requiere hacer mejoramiento genético para incrementar la calidad en la producción primaria, para lo cual se requiere de variabilidad genética.

Materiales y Métodos. Para la recolección de germoplasma se realizaron recorridos por las zonas productoras de amaranto para grano donde se colectaron materiales cultivados. Para realizar la recolección se hicieron muestreos en las parcelas de productores. Se tomaron aproximadamente 100 plantas para representar la variedad nativa de cada productor. Posteriormente en cada parcela se ubicaron materiales con características especiales, para lo cual se seleccionaron plantas individuales o grupos de plantas en caso de que las hubiera. Durante la caracterización y evaluación de germoplasma se identificaron colectas con características sobresalientes como crecimiento determinado, almidón aglutinante, indehiscencia, alto rendimiento, entre otros.

Resultados. Se han colectado 1200 accesiones de amaranto tanto cultivado como silvestre. En el estado de Puebla se encontró principalmente *A. hypochondriacus* raza Azteca en las partes altas (>2000snm) y en las partes bajas (<1800 msnm) se encontró principalmente *A. cruentus*. En Huazulco y Amilcingo Morelos se encontró *A. cruentus* raza Mexicana, es aquí donde probablemente se tenga la mayor variabilidad de materiales cultivados de esta especie. En las localidades del Distrito Federal se encontró *A. hypochondriacus* raza Azteca. De igual Manera en las localidades del estado de México y en Tlaxcala. En premejoramiento se encontró que en germoplasma de la Raza Azteca se tienen los materiales de mayor potencial de rendimiento de grano. Dentro de la raza Nepal se obtuvieron materiales más precoces y de menor altura de planta, los cuales tienen potencial para desarrollar variedades adecuadas para un cultivo más intensivo. En *A. hypochondriacus* hay materiales con cero o bajo contenido de amilosa. Actualmente se tiene un grupo de líneas quasi-isogénicas (aglutinantes y no aglutinantes) para probar este carácter y determinar qué ventajas confiere en la elaboración de productos novedosos. Se encontró un mutante de crecimiento determinado en *A. hypochondriacus* partir del cual se generaron un grupo de líneas quasi-isogénicas; ya que pueden utilizarse para estudiar qué ventajas agronómicas confiere este carácter.

Conclusiones. Los avances que se tienen hasta ahora permitirán, además de conservar el germoplasma, hacer un uso racional de la variabilidad genética en el mejoramiento del cultivo.

Palabras clave: Amaranto, germoplasma, premejoramiento.

IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS CRIOLLOS DE MANGO (*MANGIFERA* SP) DEL SOCONUSCO CHIAPAS, MÉXICO

FLORES-HERNÁNDEZ, B. K.¹, ESPINOSA-ZARAGOZA, S.^{1*},
AVENDAÑO-ARRAZATE, C. H.², SANZÓN-GÓMEZ, D.³ Y VILLARREAL-FUENTES, J. M.

¹Universidad Autónoma de Chiapas ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias y ³Universidad de Guanajuato

*Correo electrónico: saul.espinosa@unach.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El árbol de mango es originario de la región Indo-Birmánica. México es el cuarto productor a nivel mundial pero el primero como exportador de mango en el mundo. El 60 % de la superficie cultivada con mango en México se localiza en los estados costeros de Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. A nivel nacional las variedades ó tipos más comerciales son: Ataulfo, Haden, Kent, Tommy Atkins, Keitt, Manila, Manililla y Oro. El objetivo de este trabajo es la caracterización de materiales locales comúnmente agrupados como criollos, los cuales han tomado auge en los aspectos comerciales y de consumo en los mercados llamados de nostalgia y que asocia a esos tipos de mango con aspectos organolépticos específicos.

Materiales y Métodos. El material vegetal se colectó en la Región Soconusco, Chiapas. Se seleccionaron tres árboles de cada tipo de mango que pudo ser identificado. De los árboles seleccionados se tomaron datos para elaborar la ficha de datos pasaporte. Se colectaron 50 frutos de cada árbol. Los atributos evaluados en este experimento fueron: peso del fruto, tamaño del fruto, largo del fruto, diámetro del fruto, peso de la semilla y peso de la pulpa, además de parámetros bromatológicos generales. El experimento se realizó en el Laboratorio de Usos Múltiples de la Facultad de Ciencias

Agrícolas de la UNACH en Huehuetán, Chiapas, México.

Resultados. Se pudieron identificar mangos denominados 'Manililla', 'Coche' y 'Mapaneco' y se consideraron tres comerciales, 'Ataulfo', 'Irwin' y 'Haden' para tenerlos como referencia respecto a las variables evaluadas. Se destaca que todos los materiales mostraron diferencias entre las variables morfológicas y físicas identificando claramente a cada material. Los criollos mostraron una mayor acidez respecto a los comerciales. El mango 'Manililla' fue el de mayor contenido de proteína y el 'Mapaneco' mostró un balance acidez/°Brix similares a los materiales comerciales.

Conclusiones. La selección de individuos sobresalientes dentro de poblaciones locales con aceptación comercial regional puede ser una alternativa de producción en monocultivo, en asociación con variedades de mangos comerciales o en sistemas agroforestales asociados a café y cacao en el Soconusco, Chiapas.

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

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES EN LAS ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVADAS DEL GÉNERO *POLIANTHES*

FRAGOSO-JIMÉNEZ, J. C.^{1*}, TAPIA-CAMPOS, E.¹, BARBA-GONZALES, R.¹,
LUGO-CERVANTES, E.¹ Y CASTAÑEDA-SAUCEDO, M. C.²

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco
y ²Universidad de Guadalajara

*Correo electrónico: temo_jcfj@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El género *Polianthes* es endémico de México, la especie más conocida de este género es *P. tuberosa* (Nardo), que a nivel mundial es usada con fines ornamentales y en la industria de perfumería por su alto contenido de aceites esenciales. Poco se conoce acerca de los volátiles presentes en las especies silvestres del género que pudiera ser de gran utilidad en la industria de la perfumería o en la obtención de metabolitos.

Materiales y métodos. Se tomaron flores de 9 especies: 2 variedades comerciales (*Polianthes tuberosa* var. Doble; *Polianthes tuberosa* var. Simple); 5 especies silvestres (*P. pringleii*, *P. howardii*; *P. platyphylla*; *P. montana*; *P. zapopanensis*), y dos especies silvestres de los géneros *Manfreda* y *Prochnyanthes*. El perfil de volátiles para cada especie fue caracterizado por la técnica de HS-SPME para extraer los volátiles y se sometió a un análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para la identificación de los compuestos presentes en las flores.

Resultados. Se identificaron 55 compuestos para las 9 especies estudiadas distribuidos en clases químicas en: aldehídos, alcoholes, ésteres, monoterpenos, sesquiterpenos, lactonas. Estos grupos son compuestos volátiles constituyentes del aroma en las flores y están involucrados en interacciones con plantas y animales. Las especies *P. tuberosa* var. Simple y *P. pringleii* presentaron un perfil volátil similar y el mayor número de compuestos, caso contrario a los demás individuos donde se observaron diferencias entre las variedades silvestres y comerciales.

Conclusiones. Se pudo identificar compuestos volátiles por la técnica HS-SPME/GC-MS representando así un método sensible, rápido y eficaz para el análisis de compuestos en la fragancia de la flor del género *Polianthes*, facilitando distinguir los grupos de especies silvestres y cultivares sobre la base de su composición volátil.

Palabras clave: Compuestos volátiles, cromatografía de gases, HS-SPME, PCA *Polianthes*.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO TEMPRANO DE NUEVAS VARIEDADES DE MORINGA Y SU IMPORTANCIA PARA ESTABLECER SIEMBRAS COMERCIALES

GÓMEZ-MARTÍNEZ, M.*; GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, J., REYES-MACÍN, Á.
GARCÍA-VILLANUEVA, A. P. Y GÓMEZ-MARTÍNEZ, S.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

*Correo electrónico: martg64@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Los árboles de *Moringa oleifera*, especie de verano originaria de la India, producen frutos de longitud variable que semejan las vainas de las leguminosas pero que en realidad son cápsulas. En México se ha dado a conocer más por su cualidad reguladora de glucosa en la sangre de personas con diabetes tipo II. El objetivo del estudio fue caracterizar el crecimiento y desarrollo temprano de las estructuras típicas de plántulas de moringa.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó con cuatrocientas semillas de cada una de las variedades: "vaina larga" y "vaina corta" desarrolladas en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se usaron 16 muestras de semilla de cada variedad con las que se formaron 16 paquetes (tacos) de 25 semillas colocándolos en una germinadora a temperatura de 26 °C. Las mediciones de radícula, plúmula, número de raíces secundarias y peso seco de radícula se hicieron en una muestra aleatoria de 15 plántulas por taco; las comparaciones de medias se realizaron con la prueba *t* de Student.

Resultados. La longitud de radícula de las variedades vaina larga y corta fue de 15.01 y 14.22 cm respectivamente, la diferencia de 0.79 cm no resultó significativa según la prueba *t* de Student. El crecimiento de plúmula también fue

mayor en la variedad larga que alcanzó 8.72 cm y en la corta 8.34 resultando la diferencia de 0.38 cm no significativa. Los resultados sugieren que las variedades investigadas tienen el mismo genotipo o genotipos muy parecidos para los factores involucrados en la germinación y desarrollo temprano de las plantas. La media general para el crecimiento de radícula fue de 14.61 cm y para la plúmula de 8.53 cm, la prueba *t* de Student indicó que la diferencia de 6.08 cm entre ambos crecimientos es altamente significativa, representando 70 % más crecimiento de radícula que de plúmula al mismo número de días de prueba y bajo condiciones controladas. La variedad corta produjo 42.57 raíces secundarias y la larga 39.80; la diferencia de 2.77 resultó significativa y representó 7 % más raíces secundarias. El peso seco de raíz por planta fue de 6.95 y 4.10 mg para las variedades corta y larga respectivamente, representando la diferencia de 2.85 mg, 69.5 % más de peso seco.

Conclusión. Los resultados sugieren que en el noreste, suroeste y sureste de Coahuila se deben desarrollar paquetes tecnológicos ajustados para el uso comercial de las variedades estudiadas.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, plántula, plúmula, radícula.

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE CHILE PERÓN (*CAPSICUM PUBESCENS*) EN MICHOACÁN, MÉXICO

GUILLÉN-ANDRADE, H.^{1*}, ESCALERA-ORDAZ, A. K.¹, RAYA-MONTAÑO Y. A.¹,
CORIA-MORA R. G.¹, LARA-CHÁVEZ, M. B. N.¹, MARTÍNEZ-E.¹, LÓPEZ-GARCÍA Y.
C.¹, TAJIMAROA-QUEZADA E. J.¹, RAMÍREZ-GUERRERO, L.² Y VALDIVIA-BERNAL R.²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y ²Universidad Autónoma de Nayarit
*Correo electrónico: hguillenandrade@gmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción El chile (*Capsicum* spp.) es uno de los cultivos más importantes del mundo. En la diversidad de chiles que se cultivan en el territorio nacional, el chile manzano (*C. pubescens* R y P) ha cobrado mayor importancia en los últimos 15 años aunque esta especie únicamente se conoce bajo cultivo. Sin embargo, se requiere caracterizar y rescatar la variabilidad genética cultivada ya que constituye una fuente importante para el mejoramiento genético del cultivo. La caracterización morfológica permite definir una serie de descriptores útiles de importancia agronómica. Los estudios realizados sobre la diversidad del género *Capsicum*, se han basado en métodos descriptivos por medio de caracteres morfológicos de planta, por lo que es importante realizar estudios para identificar caracteres agronómicos de interés que prevalecen en diferentes genotipos de Michoacán.

Materiales y métodos Se registraron 13 caracteres morfológicos de fruto y semilla fácilmente observables y medibles en 20 accesiones de chile perón (*Capsicum pubescens*) colectadas en tres municipios del estado de Michoacán, México. Se efectuó un análisis de componentes principales (ACP) con las variables medidas. Además, se hizo un análisis de varianza con el programa SAS versión 9 (2003) y con el programa NTSYSpc 2.1 se calculó la matriz de

similitud a partir del coeficiente de distancia. Para el análisis de agrupación se utilizó el método de agrupamiento SAHN, el dendograma se generó con el método de ligamiento promedio UPGMA.

Resultados De acuerdo con el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.0001$) en nueve variables. Los caracteres con la más alta variación entre colectas fueron el color de fruto (CV = 53.01), manchas o rayas presentes (CV = 70.12), forma fruto (CV = 23.97), ápice (CV = 11.89), base (CV = 14.67), longitud (CV = 12.70) y diámetro de fruto (CV = 12.53), espesor de la pared (CV = 29.35) y el número de semillas (25.31). El ACP practicado indicó que los tres primeros componentes explicaron el 62.95 % de la variación total. Adicionalmente, el análisis de conglomerados realizado para las 13 variables, generó tres grupos de accesiones a una distancia euclidiana de 5.44.

Conclusiones Se determinó la existencia de amplia variabilidad morfológica de *Capsicum pubescens* en los tres municipios del estado de Michoacán.

Palabras claves: Chile manzano, Variación morfológica.

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE *PERSEA AMERICANA* MILL., VARIEDAD *DRYMIFOLIA* EN MICHOACÁN, MÉXICO

GUILLÉN-ANDRADE, H.^{1*}, RAYA-MONTAÑO, Y. A.¹, MALDONADO-MARTÍNEZ, A. A.¹
LARA-CHÁVEZ, M. B. N.¹, TAPIA-VARGAS, L. M.² Y VARGAS-SANDOVAL, M.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: hguillenandrade@gmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El aguacate (*Persea americana* Mill) es originario de México y Centroamérica, La región productora más grande del mundo se ubica en el estado de Michoacán en donde se cultiva solamente la variedad Hass. El incremento anárquico en la superficie cultivada con esta variedad ha provocado que los genotipos criollos se estén perdiendo. La importancia de los recursos filogenéticos con los que cuenta el país es invaluable, ya que estos pueden ser usados para mejoramiento genético. Se requiere el estudio de esta diversidad para efectos de producción de plantas de alta calidad genética y mejoramiento para así lograr elevar su productividad. Estos estudios tienen que ser primero la identificación colecta y caracterización de los aguacates criollos, que tienen la ventaja de estar adaptados a estas zonas. Objetivo general: Contribuir al conocimiento y rescate de la variabilidad de aguacate (*P. americana* Mill., var *drymifolia*) criollo existente en los municipios de Ziracuaretiro, Tingambato, y Uruapan, Michoacán, México.

Materiales y métodos. En este trabajo se identificaron 31 árboles aguacates (*Persea americana* Mill) criollo en los municipios de Ziracuaretiro, Tingambato y Uruapan Michoacán, México. Se colectaron y se caracterizaron 20 frutos, 20 semillas y 40 hojas de cada genotipo. La caracterización se efectuó con base a Descriptores para aguacate. Las variables registradas se sometieron a un

análisis de varianza en una vía y también se practicó un análisis de componentes principales (ACP), ambos con el empleo del paquete computacional de SAS (SAS versión 9, (2003), mediante el programa NTSYSpc 2.1 se calculó la matriz de similitud a partir del coeficiente de distancia. Para el análisis de agrupación se utilizó el método de agrupamiento SAHN para generar el dendograma de agrupamiento, obtenido con el método de ligamiento promedio UPGMA.

Resultados y discusión. El análisis de varianza mostró que todas las variables evaluadas presentan diferencias altamente significativas ($p \leq 0.0001$). Los caracteres que presentaron la mayor variación fueron peso de fruto (CV = 25.46), peso de semilla (26.94) y ápice de hoja (52.25). En el ACP se formaron tres grandes grupos. El análisis de correlación de Pearson indicó que las variables altamente correlacionadas fueron: diámetro de fruto con peso de fruto ($R=0.89$), diámetro de semilla con peso de semilla ($R = 0.95$), y longitud de fruto con forma de fruto ($R = 0.80$).

Conclusión. En el área de estudio existe una amplia variabilidad de aguacate (*Persea americana* Mill) criollo que puede ser utilizada para su explotación comercial y/o para estudios de mejoramiento genético.

Palabras clave: Aguacate, Variación morfológica.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE POBLACIONES DE MAÍZ AMARILLO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, B.*; MENDOZA-CASTILLO, M. DEL C., PECINA-MARTÍNEZ, J. A., CASTILLO-GONZÁLEZ, F., DELGADO-ALVARADO, A., LOBATO-ORTIZ, R. Y GARCÍA-ZAVALA, J. J.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico : benjaminhv@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El maíz es uno de los principales alimentos de la humanidad, además se utiliza como forraje, en producción de biocombustibles, almidón, glucosa, alta fructosa, fibra, sorbitol, aceites, dextrosa, proteínas y otros productos básicos en la industria. Para la población mexicana el maíz tiene un significado alimentario, histórico y cultural especial. En México el maíz blanco se produce predominantemente sobre el maíz amarillo que se tiene que importar (cerca de 10 millones de toneladas anuales) y los productores de maíz amarillo tienen serios problemas al haber escaso o nulo estímulo para su producción, el precio al mercado es más bajo que el grano blanco y las pocas variedades mejoradas de grano amarillo disponibles en el mercado tienen precios más altos. En este sentido el mejoramiento genético, basado en el aprovechamiento de la gran variabilidad genética de los maíces nativos mexicanos, podría generar variedades de maíz amarillo de alto rendimiento y con alto contenido de carotenos, precursores de vitamina A, que puedan apoyar a resolver esta problemática.

Materiales y Métodos. Con la finalidad de identificar genotipos de maíz amarillo con potencial de rendimiento, se establecieron tres ensayos de evaluación de 100 poblaciones de maíz amarillo formadas por cruzamientos de poblaciones de diferentes razas mexicanas, adaptadas a condiciones de los Valles Altos. Un ensayo se sembró en Montecillo el 15 mayo, y dos en Tecámac, en las fechas de siembra (FS) 21 de mayo y 12 de junio del ciclo agrícola Primavera-Verano de

2015. La densidad de siembra fue de 50 000 plantas ha⁻¹. Se midió los días a floración masculina y femenina (DFM y DFF), altura de planta (AP), longitud de mazorca (LMZ), número de hileras (NH), granos por hilera (GRH) y rendimiento de grano (RTO).

Resultados. Hubo diferencias significativas entre ambientes para las variables evaluadas. Montecillo tuvo el mayor rendimiento promedio (5 434.8 kg ha⁻¹); es decir, 20 % y 48 % más que en Tecámac, en las dos FS, respectivamente; la población de más RTO en Montecillo produjo 8.07 t ha⁻¹, y las más rendidoras en Tecámac alcanzaron 7.38 y 5.52 t ha⁻¹ en la primera y segunda FS, respectivamente. En cuanto a precocidad de las poblaciones, las floraciones fueron más tempranas en Montecillo. Las variables LMZ, DMZ y GRH fueron estadísticamente iguales para Montecillo y la primera FS de Tecámac.

Conclusiones. Se cuenta con poblaciones de maíz amarillo, generadas de la diversidad genética nativa nacional, adaptadas a las zonas de Valles Altos de México disponibles para su aprovechamiento ya sea en programas de mejoramiento genético o a nivel comercial.

Palabras clave: Maíz amarillo, rendimiento, ambientes, germoplasma nativo.

GERMOPLASMA DE CHILE X'CATIK (*CAPSICUM ANNUUM* L.): CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA, AGRONÓMICA Y A *BEMISIA TABACI*

LATOURNERIE-MORENO, L.*, CHAN-DÍAZ, J. R.,
RUÍZ-SÁNCHEZ, E. Y CAAMAL-CHAN, F.A.

Instituto Tecnológico de Conkal

*Correo electrónico: sayilhahil@yahoo.com.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En la Península de Yucatán existe gran diversidad de chiles silvestres y cultivados, sin embargo, el grado de utilización de esta variabilidad es muy baja debido a la falta de conocimiento de la misma, por lo que se requiere estudiar la variabilidad disponible del germoplasma de chile, que conlleve a su conservación y mejor aprovechamiento de estos. El objetivo del trabajo fue el caracterizar la diversidad morfológica y agronómicamente y evaluar la resistencia a *B. tabaci*.

Materiales y Métodos. El ensayo de 15 poblaciones de chile Xcat'ik, se estableció en Conkal en el verano del 2014; se usó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, 30 plantas como unidad experimental sembradas a 0.30 m entre plantas y 1.2 m entre surcos. Para la caracterización morfológica se utilizaron 43 descriptores (16 cuantitativos y 27 cualitativos) y para la evaluación se midieron el rendimiento de frutos y sus componentes. Para el ensayo de resistencia se usaron 15 plantas de 55 días de edad contenidas en vasos de unicel colocadas alrededor de una planta de berenjena infestada con mosca blanca.

Resultados. Para la caracterización morfológica los primeros tres Componentes Principales explicaron el 63.3 % de la variación total observada entre poblaciones de chile X'catik. El análisis de conglomerados agrupó los materiales en cinco grupos morfológicamente diferentes. En la evaluación se encontró diferencia significativa en el rendimiento de frutos y sus componentes, sobresalieron varias poblaciones por su buen rendimiento, tamaño del fruto y precocidad. Para resistencia a mosquita blanca, se presentaron diferentes grados de atracción de adultos de *B. tabaci* en las poblaciones, pero sólo fue significativa a los 10 días después de la infestación. A los 30 días después de la infestación, se observó una clara tendencia de niveles bajos de atracción de adultos y de preferencia de oviposición por parte de *B. tabaci*.

Conclusiones. Se observó amplia variación fenotípica, principalmente en el fruto. X-516, X-426 y X-412 presentaron buen rendimiento de frutos y características agronómicas. X-412 presentó tendencia a ser menos preferida para la alimentación y oviposición de la mosquita blanca.

Palabras clave: chile, germoplasma, caracterización.

INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTES EN COLECTAS DE MAÍZ ANCHO POZOLERO DEL ESTADO DE MORELOS

LEZAMA-VELARDE, E. D., ROMERO-PORTILLO, J. F.*[†], CASTILLO-GUTIÉRREZ, A.
CARAPIA-RUIZ, V. E. Y PERDOMO-ROLDÁN, F.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

*Correo electrónico: joserompoy@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. La producción nacional de maíz pozolero es de 8,180 ha, con rendimiento promedio de 4.7 t ha⁻¹. El desarrollo fenológico y calidad culinaria del grano del maíz pozolero está correlacionado a condiciones ambientales que comprenden altitudes desde 1580 a 2100 msnm. En Morelos, los municipios productores son Totolapan, Yecapixtla, Atlatlahucan, Ocuituco y Tlayacapan destinando 3,518 ha, a producción de maíz pozolero de alta calidad culinaria, con rendimiento promedio de 3.8 t ha⁻¹ (Portillo et al., 2015; SIAP-SAGARPA, 2014).

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en dos ambientes: Totolapan y Yecapixtla, Morelos, durante el ciclo primavera-verano del 2014. Se evaluaron 34 poblaciones de maíz Ancho pozolero provenientes de la parte alta de Morelos. Ambos experimentos fueron conducidos bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, la unidad experimental fue de 4 surcos a 0.80 m y 5 m de largo, tres repeticiones, a una densidad poblacional de 50 mil plantas ha⁻¹. Se midieron las variables: floraciones, diámetros de

tallos-mazorca-olote, amacollamiento, prolificidad, número de hojas por planta y longitud de mazorca. Los datos fueron sometidos a un ANOVA y a pruebas de separación de medias de Tukey.

Resultados. Las poblaciones de maíz Ancho presentaron diferencias altamente significativas en las variables evaluadas de mazorca y plantas. La floración femenina y masculina se vio influenciada por el ambiente, a altitudes 1980 msnm los días a floración se incrementan en 10 a 12 días. El índice de amacollamiento se incrementó en altitudes bajas de 1590 msnm.

Conclusiones. La interacción genotipo ambiente permitió la expresión de la plasticidad fenotípica de todas las colectas de maíz pozolero; aún en aquellas, provenientes del mismo municipio con altitudes, clima, relieve, precipitaciones promedio y temperaturas similares.

Palabras clave: maíz, genotipo, ambiente.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE CHILE HABANERO (*C. CHINENSE*)

LÓPEZ-ESPINOSA, S. T.^{1*}, LATOURNERIE-MORENO, L.¹, CASTAÑÓN-NÁJERA, G.²,
ANDUEZA-NOH, R. H.¹ Y MIJANGOS-CORTÉS, J. O.³

¹Instituto Tecnológico de Conkal, ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y

³Centro de Investigación Científica de Yucatán

*Correo electrónico: sayanile06@gmail.com.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En la actualidad, los estudios moleculares que comprende la utilización de marcadores genéticos como los microsatélites ISSR, se han empleado, entre otros, para el análisis de diversidad genética de especies, tal es el caso *Capsicum* spp. En particular en chile habanero se ha estudiado la diversidad principalmente desde el enfoque fenotípico y bioquímico, así como agronómico, pero no existen reportes de caracterización molecular. Con base en lo anterior el objetivo del presente trabajo fue caracterizar la diversidad genética del germoplasma chile habanero del sureste mexicano mediante iniciadores ISSR universales.

Materiales y Métodos. El germoplasma consistió de 60 poblaciones de chile habanero. Las plántulas se establecieron en invernadero, en el periodo de primavera-verano de 2015. La extracción de ADN se realizó mediante el método de Bromuro de cetil-trimetil amonio (CTAB) descrito por Doyle and Doyle (1987) con adecuaciones para chile habanero. Se realizó una electroforesis con gel e agarosa al 1.5 %. La amplificación de ADN se realizó con la técnica de PCR utilizando tres *primers* ISSR universales para plantas en un termociclador, se hizo una segunda electroforesis en gel de agarosa al 2.0 % teñidos con bromuro de etidio. Para el análisis se utilizó la matriz de correlaciones con las frecuencias alelicas, con la cual se realizó el análisis de componentes principales y un agrupamiento mediante el método de UPGMA (NTSYS v. 2.0) y para determinar los

parámetros de diversidad genética (POPGENE v. 1.32).

Resultados. Se encontraron 3 loci polimórficos, en promedio 2 alelos por locus y 32 alelos en las 60 poblaciones analizadas. Los tres componentes principales explicaron el 62.2 % de variación total, el primero fue de 43.3 %, el segundo 11 % y el tercero el 7.8 %. El análisis de conglomerados formó 10 grupos que fenotípicamente se relacionan con el color de fruto a la madurez y el origen de los materiales. La población H224 con frutos de color anaranjado fue colectada en Campeche, H262 y H458 con frutos de color rojo colectados en Quintana Roo y Yucatán, respectivamente. Las tres presentaron mayor divergencia evolutiva y formaron grupos individuales. Se encontró una baja diversidad genética entre poblaciones basado en el índice de variación genética (0.04).

Conclusión. El análisis con marcadores genéticos ISSR indican que existe una variabilidad genética baja entre las poblaciones de chile habanero. La mayor variación se presentó dentro de las poblaciones. La diversidad genética en chile habanero se explicó principalmente por la región de donde proceden y por el color de frutos de los de los materiales.

Palabras clave: *Capsicum chinense*, marcadores moleculares ISSR, diversidad genética.

EFECTO DE LA INUNDACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *CAPSICUM* *ANNUUM* VAR. *GLABRIUSCULUM*

MARTÍNEZ-ACOSTA, E.¹, LAGUNES-ESPINOZA, L. DEL C.^{1*}, LARA-VIVEROS, F.²,
CASTELÁN-ESTRADA, M.¹ Y TREJO-LÓPEZ, C.¹

¹ Colégio de Postgraduados y ² Universidad Politécnica Francisco I. Madero
*Correo electrónico: lagunesc@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción El estrés hídrico es considerado una de las principales causas de muerte en plantas, que afecta la morfología, fisiología y metabolismo, y en consecuencia reduce el crecimiento y rendimiento vegetal e induce la senescencia. *C. annuum* var. *glabriusculum* es una especie nativa de México y sus frutos son consumidos en platillos regionales en el Sureste del país. Está adaptada a las condiciones climáticas tropicales y húmedas que prevalecen en Tabasco, México. Pero en los últimos años, se han intensificado inundaciones o sequías en el estado y pocos son los estudios que abordan el efecto de estreses climáticos durante el crecimiento de especies nativas.

Materiales y Métodos Frutos maduros fueron recolectados de plantas silvestres presentes en una plantación de cacao, durante mayo de 2015, en el ejido Rafael Martínez de Escobar, Huimanguillo, Tabasco (17° 43' 26" N, 93° 22' 97" O). Las plántulas de 15 días se trasplantaron en un sustrato compuesto por suelo del lugar de colecta, composta (estiércol bovino, cascarilla de cacao y cachaza) y vermiculita en una proporción 10:2:1. Los tratamientos de inundación (lámina de agua 2.5 cm por arriba de la superficie del suelo) se aplicaron a los 20, 40, 80 y 120 días después del trasplante (DDT). En cada edad, la duración del tratamiento de inundación fue de 0, 5 y 10 días. Se evaluaron

la acumulación y distribución de la biomasa, la tasa de fotosíntesis y la conductancia estomática.

Resultados La biomasa aérea total incrementó con la edad de la planta y no fue afectada por los periodos de inundación, con excepción a los 120 DDT donde las plantas inundadas durante 10 días disminuyeron significativamente su biomasa. Este efecto negativo de la biomasa aérea total a los 120 DDT, es también observado en la biomasa de hojas y biomasa de la raíz. Raíces adventicias fueron observadas a los 20 DDT con cinco días de inundación. Los periodos de inundación redujeron la tasa de fotosíntesis y la conductancia estomática con respecto al control (sin inundación).

Conclusiones El estrés por inundación afectó negativamente el desarrollo vegetativo de *C. annuum* var. *glabriusculum* a los 120 DDT, edad que coincide con la floración y fructificación, disminuyendo la biomasa de hojas y raíz. La conductancia estomática y la tasa de fotosíntesis fueron afectadas por los periodos de inundación, en todas las edades.

Palabras clave: inundación, chile amashito, distribución de la biomasa.

SELECCIÓN DE PLANTAS DENTRO DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE *PANICUM VIRGATUM* PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

MARTÍNEZ-REYNA, J. M.*, RINCÓN-SÁNCHEZ, F. Y RUIZ-TORRES, N. A.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: jmarrey@uaaan.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En 2007 se decretó la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de alcanzar la diversificación energética y establecer las bases para promover y desarrollar el uso de los bioenergéticos como elementos clave para contribuir a lograr la autosuficiencia energética del país. Sin duda *Panicum virgatum*, Switchgrass, gramínea es una especie alógama nativa de Norteamérica, es una alternativa ideal para la producción de bioetanol para la región norte de México. Por ese motivo se realizó una recolección de germoplasma en la región norte de Coahuila y a partir del 2014 se inició un programa de mejoramiento genético para desarrollar variedades mejoradas, para producción de biomasa para bioetanol, de esta especie en México.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció en 2014 en el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila. Se evaluaron 13 familias de medios hermanos, la unidad experimental fue de ocho plantas y el diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), producción de materia seca (kg), diámetro de cepa (cm) y porcentaje de plantas tolerantes a roya (*Puccinia emaculata*)

Resultados. En 2015, el segundo año de establecimiento de la evaluación de los 13 materiales de Switchgrass, en

Zaragoza, Coah. no se detectaron diferencias significativas entre los materiales genéticos para las variables cuantitativas. Sin embargo se pudo obtener información para seleccionar plantas sobresalientes. Las plantas seleccionadas fueron aquellas que tuvieron un diámetro de cepa a 36 cm de las familias 245-3, 245-4, 247-5, 239-4, 239-6 y 239-7, que fueron los que tuvieron una producción de peso seco por encima de la media general que fue de 530 gr por planta y una altura de planta incluyendo la inflorescencia superior a 170 cm. La tolerancia a roya se pudo evaluar en 2014 y excepto los materiales 245-3 y 245-4 (menos de 25 %) el resto de los materiales tuvieron un porcentaje de plantas tolerantes de 25 a 35 %.

Conclusiones. Aunque no se pudo seleccionar una familia de medios hermanos, se pudieron seleccionar plantas sobresalientes de seis familias 245-4, 247-5, 245-3, 239-6, 239-4 y 239-7 para reconstituir la población de selección. Tres de estas familias la 245-4; 239-6, y 239-2 también estuvieron entre las familias sobresalientes en el estudio de caracterización morfológica en estado de plántula realizado en 2013.

Palabras clave: Biocombustible, *Panicum virgatum*, Poaceae, peso seco.

PATRONES DE VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE POBLACIONES DE MAÍZ EN LA CHINANTLA OAXAQUEÑA

MATEOS-MACES, L.^{1*}, CASTILLO-GONZÁLEZ, F.¹, CHÁVEZ SERVIA, J. L.²,
ESTRADA-GÓMEZ, J. A.¹, LIVERA-MUÑOZ, M.¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Instituto Politécnico Nacional

*Correo electrónico: lourdes.mateos@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se han hecho esfuerzos por varios investigadores para estudiar la diversidad genética del maíz nativo (Navarro-Garza *et al.*, 2012; Cazares *et al.*, 2015). No obstante, falta estudiar y documentar gran parte de la composición de la diversidad genética de los diversos micronichos agroecológicos de producción, y manera en que componentes de esa diversidad se integran a otros componentes en la determinación de la enorme variabilidad de agroecosistemas tropicales del sureste mexicano.

Materiales y métodos. Con el objetivo de evaluar, describir y clasificar la diversidad de maíz de la Chinantla baja oaxaqueña, se realizó una exploración de colecta; se obtuvieron muestras de 30 mazorcas de cada una de 52 poblaciones de maíz; se establecieron dos series de experimentos de campo durante los ciclos primavera-verano (2013) y otoño-invierno (2013/2014), respectivamente, en San Felipe Usila, Oaxaca, en colaboración con dos agricultores. Altitud de 100 msnm, suelos tipo luvisol, y clima tropical con temperatura media anual de 26°C y precipitación pluvial anual de 5,000 mm. Se registraron comportamientos fenológicos, días a floración, características morfológicas de planta, espiga, mazorca y grano en cada población, incluyendo rendimiento de grano.

Resultados. Las poblaciones nativas presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre grupos de color de grano y entre poblaciones dentro de grupos, en caracteres fenológicos, de planta, mazorca, grano, espiga y rendimientos. Hubo también diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ciclos de cultivo; en primavera-verano se registraron mayores valores promedio, incluyendo rendimiento, que en otoño-invierno, en este último se presentaron menores precipitaciones. En general, no se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las interacciones ciclos-grupos de poblaciones y ciclos-poblaciones dentro de grupos, hecho que refleja comportamiento consistente de las poblaciones a través de ciclos de cultivo.

Conclusiones. Las poblaciones de maíz forman seis grupos de diversidad en función del origen geográfico comunitario de las poblaciones, caracteres de espiga, grano, planta y mazorca, y se evidenciaron patrones diferenciales entre poblaciones de grano blanco y las pigmentadas. Las variantes pueden relacionarse con las formas descritas como razas Tepecintle – Tuxpeño.

Palabras clave: Ciclos de cultivo, grupos fenotípicos de diversidad, poblaciones nativas, varianza fenotípica.

POTENCIAL AGRONÓMICO DE MAÍCES NATIVOS DE SAN FELIPE USILA, OAXACA

MATEOS-MACES, L.^{1*}, CASTILLO-GONZÁLEZ, F.², CHÁVEZ SERVIA, J. L.²
ESTRADA-GÓMEZ, J. A.² Y LIVERA-MUÑOZ, M.²

¹Instituto Politécnico Nacional, ²Colegio de Postgraduados
*Correo electrónico: lourdes.mateos@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En áreas tropicales y subtropicales de Oaxaca, se distribuyen poblaciones de maíz pigmentado y blanco con alta variabilidad en caracteres fisiológicos, morfológicos y agronómicos, que como resultados de procesos de evolución bajo domesticación son determinadas por la integración de efectos de criterios de selección de semilla cada productor – familia imprime, a los que se agregan los efectos de selección natural ejercidos por las condiciones agroecológicas de cultivo; así, cada población de maíz está sujeta a un proceso relativamente independiente, de modo que en una comunidad de agricultores se presenta un conjunto de poblaciones semejantes en tipo morfo-agronómico, diferentes en sus atributos, rendimiento de grano incluido. En cada comunidad hay patrones de diversidad genética, cada productor siembra en promedio 2.5 poblaciones diferentes de maíz nativo. En esa serie de poblaciones y agrupadas por equivalencia de tipo o clase de diversidad, existe variación entre poblaciones para productividad y calidad agronómica.

Materiales y métodos. Para valorar los potenciales agronómicos de la diversidad del maíz en la Chinantla oaxaqueña, se realizó una exploración de colecta en ocho comunidades de los municipios Chinantecos de San Andrés Teotilalpam, San Juan Bautista Tlacuatzintepec y San Felipe Usila; se evaluaron 52 poblaciones nativas de maíz, agrupadas en granos blancos (27), amarillos (16) y azules

(9) para rendimiento de grano y sus componentes con el propósito de identificar aquellas con mayor potencial productivo. Se establecieron experimentos de campo en San Felipe Usila, Oaxaca bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones durante los ciclos primavera-verano 2013 y otoño-invierno 2013-2014.

Resultados. Hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ciclos de cultivo, y entre grupos poblacionales de color de grano para la mayoría de variables agromorfológicas; hubo interacción significativa con los ciclos de cultivo, para número de hileras en mazorca, ancho y grosor de grano, y rendimiento. Por su rendimiento promedio de ambas estaciones, las poblaciones más estables, con rendimientos iguales o superiores a 2.5 t/ha⁻¹ fueron: AM-Z2, AM-B34 y AM-E16, entre las de maíces amarillos; en azules AZ-U17 y AZ-B31; y en blancos BC-Z17, BC-Z3 y BC-U26.

Conclusiones. Existe variación entre poblaciones nativas para potencial agronómico. Ese potencial tiende a distribuirse normalmente y el quintil superior presenta alrededor del 20 % más rendimiento que el promedio. Es factible detectar a las poblaciones superiores por rendimiento y con ellas promover el desarrollo local.

Palabras clave: *Zea mays*, maíces nativos, variabilidad fenotípica, Chinantla.

VALORACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE ANTOCIANINAS EN LÍNEAS DE MAÍZ MORADO (*ZEA MAYS* L.)

MENDOZA-MENDOZA, C. G.*, MENDOZA-CASTILLO, M. DEL C., DELGADO-ALVARADO, A.,
CASTILLO-GONZÁLEZ, F., KATO-YAMAKAKE, T. A. Y CRUZ-IZQUIERDO, S.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: mendoza.carmen@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El descubrimiento de las propiedades bioactivas de las antocianinas ha generado gran interés por explorar y encontrar fuentes del pigmento productivas y que provengan de un cultivo de amplia distribución. El maíz es uno de los tres cereales que alimentan a la humanidad y es capaz de producir este flavonoide en el grano, así como en todos los órganos de la planta; no obstante, para considerarlo como fuente de extracción ideal, se requieren genotipos que sinteticen y acumulen altas concentraciones de este colorante natural. Lo anterior ha motivado el establecimiento de un programa de mejoramiento genético en el Colegio de Postgraduados, enfocado a la generación de poblaciones, líneas y cruzamientos específicos, con alto contenido de antocianinas totales. Para garantizar que existe avance genético o que la metodología de mejoramiento implementada es adecuada, resulta necesario valorar el potencial productivo de los genotipos formados en este proceso.

Materiales y Métodos. En el Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, en 2015 se generaron 255 líneas S_2 de las cuales se seleccionaron 124, con base en la intensidad de color y tamaño de mazorca. Se realizó una clasificación visual de la coloración del grano y olote de estas líneas para formar los siguientes grupos: 1 = grano morado intenso y olote morado intenso, 2 = grano morado intenso y olote morado rojizo, 3 = grano morado rojizo y olote morado rojizo intenso y 4 = grano morado rojizo y olote morado rojizo.

Conjuntamente, en la Unidad de Laboratorios del Campus Puebla, por espectrofotometría se cuantificó el contenido de antocianinas totales en el grano y en el olote para conocer la capacidad productiva de las líneas.

Resultados. Hubo diferencias significativas en la concentración de antocianinas totales en los constituyentes de la mazorca: grano (ATgrn) y olote (ATol) de las 124 líneas S_2 de maíz morado exploradas en el laboratorio. Los valores de ATgrn fluctuaron en el intervalo de 3.8141 a 0.0654 g de AT•100 g⁻¹ de grano y para ATol, éstos oscilaron entre 1.9055 y 0.0099 g de AT•100 g⁻¹ de olote. El promedio global del contenido de antocianinas totales fue de 0.99 y 0.587 g de AT•100 g⁻¹ de grano y olote, respectivamente. Dentro del conjunto de líneas sobresalientes (aquellas con los contenidos máximos del pigmento) se identificaron algunas con alta concentración en ambas estructuras.

Conclusiones. La capacidad del maíz para acumular antocianinas en grano y olote hace que el cultivo tenga potencial para su aprovechamiento en la industria nutracéutica, dadas las propiedades bioactivas de las antocianinas, de manera que se use, además del grano altamente pigmentado, la biomasa que comúnmente se considera de desecho.

Palabras clave: maíz morado, antocianinas totales, líneas endogámicas.

DIVERSIDAD GENÉTICA CON ISSR EN MAÍCES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

MIJANGOS-CORTÉS, J. O.^{1*}, LATOURNERIE-MORENO, L.², SANTACRUZ-VARELA, A.³,
ORTÍZ-GARCÍA, M. M.¹, KU-PECH, E. M.¹, SIMÁ-POLANCO, P.¹,
LÓPEZ-VÁZQUEZ, J. S.² Y MUÑOZ-OROZCO, A.³

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, ²Instituto Tecnológico de Conkal
y ³Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: jomijangos@cicy.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. La zona Maya comprende gran parte de Mesoamérica (Gómez-Pompa et al., 2003). Esta zona llegó a estar densamente poblada por varios siglos durante el llamado Periodo Clásico de la civilización Maya, la cual empleó dentro de diferentes sistemas de producción agrícola la roza-tumba-quema, siendo la milpa la actividad de producción más importante que se deriva de esta, caracterizándose por ser un policultivo que tiene como eje principal el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). La milpa perdura hasta nuestros días en algunas regiones de la península de Yucatán donde las razas cultivadas en la actualidad son: Nal Tel, Dzit Bacal y Tuxpeño (Hernández et al., 1995; García-Quintanilla, 1999).

Materiales y Métodos. El germoplasma se constituyó por poblaciones de maíz existentes en diferentes comunidades de la región y poblaciones en manos de los productores. Los análisis genéticos se desarrollaron sobre poblaciones de las tres razas y en función a su distribución en las zonas seleccionadas de la península de Yucatán. Se emplearon marcadores moleculares de ADN (los 10 loci más polimórficos dominantes). Durante esta etapa se llevó a cabo el análisis de la diversidad y estructura genética de las tres razas de interés, utilizando los loci más polimórficos con marcadores dominantes. Se colectaron maíces en cuatro zonas de la Península de Yucatán, México. El muestreo fue diseñado tomando los cuatro puntos cardinales en cada localidad.

Resultados. Se visualizaron un total de 73 loci amplificados, entre un rango de amplificación de 314 a 2891 Kb; los cebadores AG₈ YT y GA₉ T TAG₆ presentaron la mayor cantidad de fragmentos, 18 y 17 respectivamente; el promedio de loci por cebador fue de 14.6. Cincuenta y ocholoci resultaron polimórficos y 6 monomórficos, con valor promedio de 11.6

loci polimórficos y 1.2 loci monomórficos por cebador con un valor promedio de polimorfismo del 79.08 %. El valor del PIC tuvo un valor promedio de 0.518, lo que permite señalar que hay una fuerte diferencia genética entre las razas de maíz colectadas en la Península de Yucatán, y que entre las accesiones que conforman cada raza se presentan diferencias. La raza Dzit Bacal presentó la mayor diversidad, mostró los valores más altos en relación al número de alélos efectivos (1.460), el índice de Shannon (0.408) y la heterocigosidad esperada (0.271). Mientras que la raza Nal Tel es la raza con menor diversidad y heterocigosidad, a esto hay que adicionar que es muy difícil de encontrar en las zonas, por lo cual es considerada en riesgo de extinción. Los parámetros de diversidad entre las razas Dzit Bacal y Tuxpeño, no se ven influenciadas por el tamaño de muestra.

Conclusión. En el análisis de varianza molecular se fracciona la varianza total obtenida de los perfiles genéticos de ISSR para maíz entre las razas y dentro de ellas, lo que señala que la variación observada es mayor entre razas (74 %) y menor dentro de ellas (26 %). La raza Dzit Bacal presenta una contundente diferencia genética con respecto a las otras dos razas de maíz colectadas en la Península de Yucatán; algunos bloques genéticos pertenecientes a la raza Tuxpeño presentan perfiles genéticos que las diferencian de las otras dos razas, a pesar de ellos se revelan perfiles genéticos que asocian a la raza Tuxpeño con la raza Nal Tel. Se requiere realizar un análisis más detallado con microsatélites para determinar con mayor precisión el grado de diferencia existente entre las razas.

Palabras clave: Maíz, Raza, Nal Tel, Dzit Bacal, Tuxpeño, Diversidad Genética.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENOTIPOS DE TRIGO CON DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA A ROYAS

MOEDANO-MARIANO, M. K.^{1*}, HUERTA-ESPINO, J.², BENÍTEZ-RIQUELME, I.¹, VILLASEÑOR-
MIR, H. E.², DREISIGACKER, S.³, SANTACRUZ-VARELA, A.¹, LOBATO-ORTIZ, R.¹
Y BÁRCENAS-SANTANA, D.¹

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

*Correo electrónico: moedano.magda@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El trigo es un cultivo importante para la seguridad alimentaria a nivel mundial, debido a que representa el 20 % de la ingesta calórica del mundo, aporta nutrientes esenciales y beneficios a la salud; sin embargo, este cultivo es amenazado por varios factores bióticos y abióticos. Las enfermedades causadas por hongos son las más comunes, dentro de las cuales, las royas son las de mayor distribución e importancia en el mundo, ya que provocan pérdidas en el rendimiento y la calidad del grano. Las royas migran a través de las corrientes de aire y con los cambios de temperatura por cambio climático, han favorecido la evolución de nuevas razas.

Materiales y Métodos. Durante el ciclo Primavera-Verano 2015 se evaluaron 15 genotipos de trigo en el Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades de Trigo (LANARET) del Inifap-Cevamex, con la finalidad de determinar la resistencia a roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*). Cuando se presentó la roya se realizaron lecturas visuales para evaluar la reacción en plántula utilizando las escalas propuestas por Roelfs et. al., (1992). En planta adulta, los genotipos se evaluaron en contra de la raza MEX14.191 de roya amarilla. Posteriormente se realizó la evaluación molecular en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), usando SNP (Polimorfismo de un solo nucleótido) como marcadores de diagnóstico para determinar la presencia de genes de

resistencia.

Resultados. Se determinó los niveles de resistencia a las royas en plántula y planta, todos los genotipos en plántula mostraron susceptibilidad a las royas, y diferentes niveles de resistencia a la roya amarilla en planta adulta. En el estudio con los marcadores SNP se identificaron los genotipos positivos para los marcadores de *Lr34*, *Lr46*, *Lr67* y *Lr68*. Los genotipos MARROQUI 588, SUJATA y YAQUI 50 fueron positivos para los marcadores asociados con los genes *Lr67* y *Lr46*; PARULA fue positivo para los marcadores de *Lr34*, *Lr46* y *Lr68*. El genotipo TORDO fue positivo para los marcadores asociados con *Lr34* y *Lr46*. Por otro lado, los genotipos CONSTITUCIÓN, RL6077 y CHAPINGO 53 fueron positivos con el marcador asociado con el gen *Lr67*, mientras que NASMA, YECORA 70, SONALIKA, KANCHAN y PAVON fueron positivos para el marcador asociado con el gen *Lr46*. LALBAHADUR y APAV fueron negativos para todos los marcadores.

Conclusiones. El uso de herramientas moleculares en trigo permite realizar la caracterización de los genotipos y usar la selección asistida con marcadores moleculares en el proceso de mejoramiento de nuevas variedades con resistencia a las royas, también facilita la búsqueda de fuentes de resistencia a las royas en trigo.

Palabras clave: Trigo, roya amarilla, roya de la hoja, SNP.

DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE TRANSGENES EN MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

MORALES-FLORIANO, M. L.* , SANTACRUZ-VARELA, A.,
CÓRDOVA-TÉLLEZ, L. Y TREJO-PASTOR, V.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: morales.luisa@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción México es el centro de origen y posee áreas consideradas como centros de diversidad genética del maíz. Particularmente, en el estado de Chihuahua se cultivan 17 razas nativas en nueve polígonos considerados como centros de origen y diversidad de dicho cultivo. La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) prohíbe la siembra a nivel comercial de maíz genéticamente modificado; sin embargo, es posible que éste se haya introducido y dispersado al margen de dicha regulación.

Materiales y Métodos En el año 2015 se colectaron 129 muestras de maíz las cuales se analizaron a nivel de ADN por PCR tiempo real utilizando sondas TaqMan® para detectar la presencia del promotor 35S, así como la secuencia del terminador TNOS, utilizadas en la gran mayoría de los transgénicos comerciales. Se realizó una cuantificación de las secuencias transgénicas en los casos positivos mediante el

uso de una curva de cuantificación, para la cual se utilizó un material de referencia de contenido de material transgénico conocido.

Resultados Se confirmó la presencia de secuencias transgénicas en 23 de las 129 muestras de maíces nativos analizadas. Con respecto a la cuantificación realizada en las muestras positivas, se obtuvieron valores que oscilaron de 0.0025 a 2.1930 % de contenido de material transgénico.

Conclusiones Existe presencia de secuencias transgénicas en un 17.8 % de las colectas nativas de Chihuahua. Es necesario profundizar los estudios sobre la magnitud del flujo transgénico de las poblaciones contaminadas hacia otras, identificar los eventos transgénicos presentes y determinar los medios por los cuales se propició la infiltración.

Palabras Clave transgenes, maíz.

RELACIÓN ENTRE VOLÚMEN DE GRANO REVENTADO DE AMARANTO Y CARACTERÍSTICAS DE PLANTA Y GRANO

ORTÍZ-TORRES, E.^{1*}, ARGUMEDO-MACÍAS, A.¹, RAMÍREZ-PÉREZ, A. R.¹,
GARCÍA-PEREA, H.² Y MEZA-VARELA, R.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Instituto Tecnológico del Valle de Tlaxcala
*Correo electrónico: enriqueortiz@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. La principal forma de consumo del amaranto es como grano reventado. El reventado se logra al someter al grano a un tratamiento de calor que provoca en la expansión del grano. Este tratamiento mejora el sabor, olor y la digestibilidad del grano. Existen variedades mejoradas de amaranto para Puebla pero no hay evaluaciones de la relación con características de planta y volumen de expansión de grano que pudiera servir como criterios de selección de genotipos para obtener mayores volúmenes de expansión. El objetivo fue evaluar la relación de características de planta con el volumen de expansión del grano de amaranto.

Materiales y Métodos. Se valoraron en 2014 y 2015 en cinco sitios del estado de Puebla 10 variedades de amaranto. Las variedades fueron Nutrisol, Revancha, Laura, Gabriela, Areli, Diego, PQ, y dos poblaciones locales sobresalientes C2 y C30. Se tomaron Días a floración media masculina (DFMM), Altura de planta (AP), Largo de panoja(LP), Rendimiento de grano(R), Peso volumétrico(PV) y Peso de mil semillas (PMS). En campo se usó un diseño en bloque al azar con tres repeticiones. El reventado de grano se efectuó en una reventadora de lecho fluidizado con aire caliente. El grano se acondicionó a 12 % de humedad y se reventó a 232 °C. Se midió volumen de expansión total (VET), eficiencia de

reventado (ER), Volumen de grano reventado grande (VGG), Volumen de grano reventado mediano (VGM), Volumen de grano reventado chico (VGC). Se determinó el Coeficiente de correlación de Pearson (r), para determinar el grado de asociación entre las variables estudiadas.

Resultados. Se encontró que el Volumen de expansión total correlacionó de forma positiva y altamente significativa ($p < 0.01$) con DFMM ($r = 0.557$), PV ($r = 0.55$), VGM ($r = 0.781$) y ER ($r = 0.586$). Lo que significa que variedades más tardías y con grano de mayor peso volumétrico presentaron mayor volumen de expansión. Por otro lado, el Peso de mil semillas correlacionó de forma positiva y altamente significativa con VGG ($r = 0.662$) y VGM ($r = 0.659$), pero correlacionó de forma negativa y altamente significativa con VGC ($r = - 0.894$). Es decir, con granos de mayor peso se obtuvieron mayores volúmenes grano expandido de tamaño grande y mediano.

Conclusiones. Días a floración media masculina, Peso volumétrico y Peso de mil semillas pueden ser variables a considerar para seleccionar poblaciones de amaranto con mayor volumen de grano reventado.

Palabras clave: Puebla, volumen de expansión.

EXPLORACIÓN Y DIVERSIDAD MORFOLÓGICA *IN SITU* DE CHILES NATIVOS DE SINALOA Y NAYARIT

PACHECO-OLVERA, A.^{1*}, HERNÁNDEZ-VERDUGO, S.¹, PARRA-TERRAZA, S.¹,
VALDÉZ-ORTÍZ, Á.¹ Y OSUNA-ENCISO, T.²

¹Universidad Autónoma de Sinaloa Culiacán y ²Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo A.C.

*Correo electrónico: apantoniopo345@gmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Las variedades locales de chile cultivado (*Capsicum annuum* L.) de México son un valioso recurso genético para la agricultura y la alimentación. Se analizó la variación morfológica *in situ* de variedades locales de chile de Sinaloa y Nayarit, México, con el propósito de estimar su diversidad fenotípica.

Materiales y Métodos. Se midieron 13 características fenotípicas en 27 colectas pertenecientes a siete morfotipos. Los caracteres medidos fueron: altura de la planta, longitud de la rama, diámetro del tallo, longitud de la hoja, ancho de la hoja, longitud del pedúnculo, longitud del fruto, ancho del fruto, peso del fruto, espesor de la pared del fruto, peso de semillas por fruto, número de semillas por fruto y peso de la semilla. Los datos morfológicos fueron examinados mediante análisis univariados, análisis de varianza anidados y análisis de componentes principales.

Resultados. Se encontró amplia variabilidad en todas las características medidas. Los análisis de varianza anidados mostraron que la mayor parte de la variación se debió a diferencias entre los morfotipos. Los análisis de varianza anidados y de componentes principales diferenciaron los morfotipos, indicando una elevada variación entre ellos. Estos resultados indican que cada morfotipo es una entidad fenotípica y genética.

Conclusiones. Las variedades locales se diferenciaron significativamente en todas las características medidas, lo cual indica que los cambios han ocurrido en direcciones diferentes. La elevada variación en las características morfológicas mostrada por variedades locales del noroeste de México indica que son un recurso genético valioso que debe ser conservado.

Palabras clave: Diversidad fenotípica, chiles, morfotipos.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES DE CHILE PIQUÍN (*CAPSICUM ANNUUM* L. VAR. *GLABRIUSCULUM*) DE QUERÉTARO Y GUANAJUATO

RAMÍREZ-NOVOA, U. I.^{1*}, CERVANTES-ORTIZ, F.¹, MONTES-HERNÁNDEZ, S.²,
RAYA-PÉREZ, J. C.¹, CIBRIÁN-JARAMILLO, A.³ Y ANDRIO-ENRIQUEZ, E.¹

¹Instituto Tecnológico de Roque, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ³LANGEBIO-CINVESTAV Irapuato.

*Correo electrónico: urisram@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción El cultivo del chile (*Capsicum* spp.) es importante en la historia, tradición y cultura de México. A pesar de esto, el chile silvestre (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*), conocido comúnmente como Piquín se ha estudiado poco en los Estados de Querétaro y Guanajuato. Por lo que es de interés regional y nacional contar con información agronómica y morfológica; por tanto, observar los caracteres morfológicos que poseen y describirlos para tener referencias sobre ellos es de mucha aportación.

Materiales y Métodos. Se establecieron en invernadero macetas con plantas de Piquín silvestre de 8 localidades de Querétaro y 3 de Guanajuato, se les dieron las condiciones agronómicas necesarias y de donde se describieron en total 44 características morfológicas; en plántula, planta, inflorescencia, fruto y semilla; la caracterización está basada en los descriptores recomendados por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos para el género *Capsicum* ssp.

Resultados. Se determinó el nivel de asociación que existe

entre las 11 poblaciones evaluadas, de donde el Componente Principal (CP) 1 que explicó el 25.6 % de la variabilidad total, estuvo mejor correlacionado con las características de fruto (peso, ancho, longitud, días a fructificación y periodo de fructificación). CP2 que explicó el 16.7 % de la variabilidad total, estuvo mejor correlacionado con características de planta (ancho de hoja, pubescencia de hoja, pubescencia de tallo, hábito de crecimiento y macollamiento) y juntos explican el 42.3 % de la variabilidad total. Las poblaciones de Querétaro (Q6 y Q8) resultaron tener la mayor relación y/o cercanía entre sus características morfológicas.

Conclusiones. Las poblaciones de Querétaro y Guanajuato presentaron diversidad morfológica entre ellas, esto puede servir de guía para posteriores estudios; por lo menos alguna población de Querétaro resultó cercana a las poblaciones de Guanajuato; se observó que las características de fruto fueron las que más influyeron en el porcentaje de variabilidad de las poblaciones estudiadas.

Palabras clave : Piquín, caracterización, morfológica.

DESCRIPTORES ECOLÓGICOS DE COLECTAS DE CHILE PIQUÍN *CAPSICUM ANNUUM* VAR. *GLABRIUSCULUM* EN MÉXICO

RAMÍREZ-OJEDA, G.*, GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A., DÍAZ-SÁNCHEZ, D. D.,
AGUILAR-RINCÓN, V. H. Y RAMÍREZ-RAMÍREZ, I.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: ramirez.gabriela@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Cada organismo presenta una serie de características fisiológicas y ecológicas las cuales se complementan entre sí para garantizar su éxito biológico en determinadas condiciones ambientales. Desde un punto de vista ecofisiológico, las respuestas o adaptaciones de los organismos a los factores ambientales pueden ser descritas por curvas de tolerancia o rendimiento que expresan la plasticidad de la especie para habitar en rangos amplios de condiciones ambientales. Para estudiar la respuesta de los organismos se buscan descriptores ecológicos, es decir, variables que sintetizan la complejidad de los procesos ambientales.

Materiales y Métodos. Para realizar este trabajo se utilizaron 332 accesiones de chile piquín georreferenciadas, provenientes de 17 estados de la república mexicana (Campeche, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, México, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán), muchas de ellas incluidas en la Red de Chile de SINAREFI y otras son colectas propias. Para su descripción ecológica se utilizaron 22 variables climáticas (19 variables bioclimáticas, más temperatura mínima media anual, temperatura máxima media anual y altitud) provenientes del sitio web WorldClim con una resolución espacial de 900 metros por pixel. Con las coordenadas geográficas se generó un archivo vectorial y por medio del módulo Gys Analyst del "software" ArcGIS se extrajo información puntual

por accesión de cada variable para generar así una base de datos. A cada variable se le calcularon sus valores: medio, valor máximo, mínimo, desviación estándar y coeficiente de variación.

Resultados. Los descriptores ecológicos para chile piquín muestran que la especie tiene un alto rango de distribución espacial. En cuanto a la altitud la especie puede encontrarse desde los 0 hasta los 2,326 msnm, con un valor promedio de 655 msnm. La precipitación acumulada media anual oscila en 1,090 mm, con un valor mínimo de 233 y máximo de 4,013 mm anuales. En cuanto a la temperatura media anual la especie se localiza en regiones donde la temperatura media es de 22.4 °C, con un valor mínimo de 14.2 y máximo de 28 °C.

Conclusiones. La especie presenta un rango muy amplio de distribución a nivel nacional, lo que se atribuye a que la especie puede adaptarse a diferentes tipos climáticos. Este escrito constituye el primer reporte de una caracterización ambiental de los sitios en los cuales pueda encontrarse el chile piquín en México. Estos resultados también sirven como un preámbulo para hacer más investigaciones y generar más información sobre las características relacionadas con la ecofisiología de la especie.

Palabras clave: Chile piquín, descriptores ecológicos.

FIBRA CRUDA EN AMARANTO CRUDO Y REVENTADO DE POBLACIONES LOCALES Y VARIEDADES MEJORADAS EN TOCHIMILCO, PUEBLA

RAMÍREZ-PÉREZ, A. R.^{1*}, ORTIZ-TORRES, E.¹, JACINTO-HERNÁNDEZ, C.²
ARGUEDO-MACÍAS, A.¹, OCAMPO-FLETES, I.¹, DE-LA-O-OLÁN, M.² Y DÍAZ-RUIZ, R.¹

¹Colegio de Postgraduados y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: anarosa_rmz@yahoo.com.mx, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción. El grano del amaranto, catalogado como un pseudo-cereal fue una de las principales fuentes alimenticias de las sociedades aborígenes en América. Tiene una composición mucho más equilibrada que los cereales convencionales y sobre todo mayor cantidad y calidad de proteínas. Es pobre en grasas y más rico en hierro, calcio, fósforo, vitamina E y fibra. La fibra es un hidrato de carbono que no es digerido por las enzimas digestivas, por lo que no se absorbe y pasa íntegra a lo largo del aparato digestivo. Aunque la fibra no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo un aporte correcto de fibra en la dieta, además estimular la peristalsis intestinal, va a tener efectos muy beneficiosos en la salud. Por lo que un aspecto de interés con respecto a la composición química del amaranto es determinar el porcentaje de fibra de amaranto en 36 variedades locales y mejoradas de amaranto en dos localidades del estado de Puebla

Materiales y Métodos. Se utilizaron granos de amaranto provenientes de una previa evaluación en campo en dos localidades en 2013, donde se usó un diseño experimental de látice 6x6 con dos repeticiones. Se evaluó grano crudo y reventado de 30 colectas del municipio de Tochimilco y comunidades cercanas y 6 variedades mejoradas por duplicado. El reventado del grano se realizó en una

reventadora de flujo de aire caliente con las muestras reventadas a 220 °C de temperatura. La determinación de fibra cruda se realizó mediante el método de la comisión canadiense del grano (C.C.G.) modificado por Jacinto (1992), el cual consiste en cuantificar el residuo de la muestra, después de una digestión del material vegetal con un ácido (ácido sulfúrico) y un álcali (hidróxido de potasio).

Resultados. En el análisis de varianza el contenido de fibra total en amaranto no mostró diferencias significativas a pesar de que el rango de variación fue de 1.62 a 2.56 % en grano crudo y 1.18 a 2.15 % en grano reventado, similar a lo reportado en estudios previos. Los promedios generales se encuentran similares a los reportados en poblaciones de grano de amaranto de Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos.

Conclusiones. Las muestras de amaranto muestran un aceptable valor de fibra cruda que no se desaprovecha al efecto del reventado, con lo cual, el consumo de este pseudo-cereal representa una buena alternativa como fuente de fibra, debido a que los granos reventados de amaranto se digieren más fácilmente que crudos.

Palabras clave: poblaciones nativas, pseudo-cereal.

EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE MAÍZ NATIVAS EXÓTICAS EN EL NORTE DE TAMAULIPAS

RESÉNDIZ-RAMÍREZ, J. A.^{1*}, LÓPEZ SANTILLÁN, J. A.¹, OSORIO-HERNÁNDEZ, E.¹
CASTILLO-GUTIÉRREZ, A.² Y REYES-MÉNDEZ, C.A.³

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos
y ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correo electrónico: jaresendiz486@gmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El ingreso de germoplasma exótico de maíz a regiones agroecológicas de Tamaulipas, puede permitir el aumento del reservorio genético de este cultivo en el Estado, es decir, puede contribuir a la incorporación de características deseables a los cultivares locales de las distintas regiones tamaulipecas, como resistencia a tensión ambiental y alto potencial de producción; por esto, es necesario conocer los niveles de adaptación del germoplasma exótico a condiciones ambientales específicas de cada región. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de mazorca de germoplasma de maíz nativo del estado de Morelos bajo condiciones ambientales del norte de Tamaulipas.

Materiales y Métodos. Este experimento se desarrolló en condiciones de riego en el ciclo O-I del 2016 en el Campo experimental Río Bravo del INIFAP. Se evaluaron 10 cultivares nativos del estado de Morelos y cuatro cultivares mejorados utilizados como testigos H-515, A-7573, H-437 y H-439. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó peso individual, número y rendimiento de mazorca por hectárea. Se realizó un análisis de varianza y en aquellas variables que existió significancia una comparación de medias (Tukey 0.05).

Resultados. De manera particular, sobresalieron los cultivares H-439 y A7573 con peso individual de mazorca

superiores a 180 g y rendimiento de mazorca superior a 11 000 kg ha⁻¹, mostrando un alto potencial de rendimiento. De igual forma, las poblaciones EESuX-C-6, EESuX-C-5, EESuX-C-7 y EESuX-C-4 originarias del Estado de Morelos sobresalieron con un rendimiento de mazorca superior a 6 000 kg ha⁻¹, esto demuestra que poseen características de adaptación a condiciones como las del norte de Tamaulipas, por lo que se pueden considerar un recurso fitogenético valioso para programas de mejoramiento de maíz en este Estado. Esto puede atribuirse a que estas poblaciones son originarias de regiones con una altitud inferior a 1 300 msnm, lo cual permitió que se desarrollaran bajo condiciones de temperatura alta. De manera contraria, seis poblaciones originarias del Estado de Morelos tuvieron un bajo nivel de adaptación con un rendimiento de mazorca inferior a los 2 100 kg ha⁻¹, a causa de una bajo promedio de mazorcas producidas, debido a más del 50 % de plantas improductivas.

Conclusiones. Dentro del germoplasma exótico evaluado existen cultivares con alto potencial de rendimiento bajo las condiciones ambientales del norte de Tamaulipas; por lo cual su variación pudiera ser utilizada en programas de mejoramiento genético de maíz para esta región.

Palabras clave: *Zea mays*, adaptación, germoplasma exótico.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍCES NATIVOS Y SUS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN OCOTEPEC PUEBLA

REYES-LÓPEZ, D.* , CASTILLA-GONZÁLEZ, S., VILLEGAS-RODRÍGUEZ, I. , MANUEL HUERTA-LARA, M., SILVA-GÓMEZ, S. E. Y PÉREZ-AVILÉS, R.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

*Correo electrónico. Delfino_reyes2001@yahoo.com.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. La formación de variedades mejoradas de plantas se fundamenta en la disponibilidad y aprovechamiento de la diversidad genética, en los criterios de selección de fuentes de germoplasma y el conocimiento y la aplicación correcta de las metodologías de mejoramiento. Los sistemas de producción agropecuarios se definen como el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir productos agrícolas y pecuarios. Considerando que los conocimientos relacionados con la variabilidad genética y sus sistemas de producción del maíz son fundamentales para proponer técnicas que mejoren los rendimientos, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar de manera morfológica los maíces nativos que se cultivan en Ocotepc Puebla, conocer sus sistemas de producción, y su riqueza genética en el cultivo de maíz.

Materiales y métodos. Se localizaron las comunidades donde se siembra maíz en el Municipio de Ocatepec Puebla con base a datos de INEGI. Se realizaron recorridos fisiográficos en todas las comunidades, donde se entrevistaron a los productores para conocer el manejo del cultivo y sus sistemas de producción. Se tomaron muestras de cinco mazorcas por productor, a las cuales se les registró 15 variables cuantitativas y cualitativas.

Resultados. Los resultados indican que existe una gran diversidad de maíces nativos, encontrando mazorcas con granos de color negro, azul, blanco y rojo, cada uno de estos colores presentaron tipos de grano semidentado, dentado, semicristalino, cristalino, ceroso y harinoso, formas de grano convexa, hendida y puntiaguda. De toda la diversidad encontrada el maíz de color blanco es el que más se siembra (49.83 %), seguido por el amarillo (24.75 %), Negro (15.84 %), Rojo (7.59 %) y azul (1.98 %). El manejo del cultivo fue similar en todas localidades. Los rendimientos promedio estimados fueron de 2.2 t ha⁻¹. En las localidades Loma larga y el Rosario presentaron los rendimientos más bajos (500 a 1200 Kg ha⁻¹) y en San Martín y Buena Vista presentaron los rendimientos más altos (3.5 t ha⁻¹).

Conclusiones. En el Municipio de Ocatepec Puebla se encontró una gran diversidad de maíces nativos que se siembran para diferentes usos que van desde los alimenticios, pecuarios y religiosos. Su sistema de producción permite variabilidad en los rendimientos obtenidos por unidad de superficie. En dichos sistemas de producción existen plantas que se pierden de la siembra a la cosecha y que es parte de los bajos rendimientos obtenidos.

Palabras clave: Color de grano, maíz, componentes del rendimiento.

DIVERSIDAD DEL MAÍZ Y RETOS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO

RINCÓN SÁNCHEZ, F.*, RUIZ-TORRES, N. A. Y MARTÍNEZ-REYNA, J. M.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: frincons@prodigy.net.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En el sureste del estado de Coahuila, en 2014 se sembraron 28,247 (86.8 % del total) y de estas, el 93.3 % se sembró bajo condiciones de temporal, con poblaciones adaptadas (poblaciones criollas). La precipitación media anual varía de 350 a 450 mm, temperatura media de 16.8 °C, lo que representa condiciones ambientales críticas para el desarrollo y productividad del maíz. Los objetivos del trabajo fueron analizar la diversidad del maíz y determinar un grupo de poblaciones representativas para aplicar la estrategia de conservación y selección participativa.

Materiales y Métodos. El estudio de la diversidad se realizó con 77 poblaciones de maíz recolectadas en el Sureste de Coahuila. Se usaron 10 mazorcas representativas de cada población para realizar la descripción morfológica con base en caracteres cuantitativos de la mazorca y grano. En el periodo 2010-2013, se realizaron actividades de conservación y selección participativa con productores cooperantes en 10 poblaciones adaptadas, en tres municipios del sureste de Coahuila, correspondiente a seis razas de maíz: Celaya, Cónico Norteño, Elotes Cónicos, Elotes Occidentales, Ratón y Tuxpeño Norteño. Del total del área de siembra del agricultor, se identificó un lote de 0.5 ha para establecer un lote de producción de semilla para siembra, con selección en planta y mazorca.

Resultados y Discusión. El análisis de la diversidad

definió dos grupos principales, representados por sub-grupos de poblaciones: El complejo mazorca cónica (Cónico Norteño), y el complejo mazorca cilíndrica (Ratón, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño). Lo anterior permitió determinar un grupo de poblaciones representativas de la diversidad del maíz. Las condiciones climáticas en la región dificultan el desarrollo y productividad del maíz por la presencia de periodos prolongados de sequía y heladas, lo que ocasiona siniestros en los cultivos, y en algunos casos, la pérdida del material genético, y por lo tanto, también, la conservación y selección de las poblaciones nativas. Otros factores que limitan el manejo y conservación de la diversidad del maíz están asociados con la edad y actividades complementarias de los productores.

Conclusiones. La conservación de la diversidad del maíz en el sureste de Coahuila ha sido limitada por las condiciones ambientales, principalmente por los periodos de sequía recurrente, lo que ha ocasionado pérdida de variedades de maíz. Una opción para mitigar la pérdida de diversidad, además de las acciones de conservación y selección participativa, realizar mejoramiento genético dentro de poblaciones representativas, con la finalidad de promover la disponibilidad de semilla para siembra.

Palabras clave: *Zea mays* L., diversidad genética, conservación participativa.

ESTADO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO

ROCANDIO-RODRÍGUEZ, M.*; GARZA-CASTILLO, M. R., VANOYE-ELIGIO, V.,
CHACÓN-HERNÁNDEZ, J. C. Y REYES-ZEPEDA, F.

Universidad Autónoma de Tamaulipas

*Correo electrónico: mrocandio@docentes.uat.edu.m , Área Recursos Fitogenéticos

Introducción El estado de Tamaulipas es considerado dentro de las áreas que son centro de origen y diversidad genética del maíz (*Zea mays* L.), y en el cual existe una considerable diversidad de variedades de maíz nativo que no han sido exploradas ni estudiadas suficientemente y cuyas poblaciones deben ser colectadas para su conservación, caracterización y aprovechamiento en programas de mejoramiento genético.

Material y Métodos Durante el periodo de 2004-2009 y 2016 se realizaron colectas de maíces nativos en la Reserva de la Biosfera El Cielo y sus áreas de influencia, se utilizó la información de datos de pasaporte obtenidos en la colecta, así como los descriptores cuantitativos de 10 mazorcas representativas.

Resultados Se obtuvieron 107 accesiones de las cuales 58.8 y 32.9 % provienen de los municipios de Jaumave y Llera, respectivamente. El muestreo de la diversidad genética mostró que las razas más cultivadas en la Reserva de la Biosfera el cielo son: Tuxpeño Norteño (55.3 %), Tuxpeño (24.7 %) y Ratón (20 %). Con respecto al origen de las poblaciones, el 96.5 % corresponden a sitios bajos (0 a

1000 msnm) y el 3.5 % restante corresponde a localidades intermedias (1001 a 1800 msnm). En las regiones bajas se encontró la presencia de las razas Tuxpeño (25.6 %), Tuxpeño Norteño (53.7 %) y Ratón (20.7 %). Las poblaciones de las razas Tuxpeño y Tuxpeño Norteño se caracterizan por una mayor longitud y diámetro de la mazorca, y mayor número de granos por hilera. La raza Ratón muestra los valores inferiores en longitud de mazorca y de grano así como de número de hileras en la mazorca.

Conclusiones Las razas de maíz nativo, se localizan entre las cotas que van de los 200 msnm (generalmente los pies de montaña, hasta los 2 300 msnm (partes altas). La dispersión de los materiales y las similitudes entre ellos indican el nivel de intercambio de germoplasma entre agricultores. Se considera que la diversidad es vulnerable por el hecho de encontrarse mayoritariamente en manos de una población de productores (85 %) de más de 55 años. Existe una marcada preferencia por los maíces blancos (95 %) y muy baja proporción se cultivan rojos y azules.

Palabras clave: Diversidad genética, *Zea mays*.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL NORTE DE MÉXICO

ROCANDIO-RODRÍGUEZ, M.^{1*}, HERRERA-SAUCEDO, V.², SANTACRUZ-VARELA, A.³,
CÓRDOVA-TÉLLEZ, L.³, MORENO-RAMÍREZ, Y. DEL R.³ Y HERNÁNDEZ-GALENO, C. DEL Á.³

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo y ³Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: mrocandio@docentes.uat.edu.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En México existe gran diversidad de maíces que es necesario caracterizar para plantear estrategias de conservación y diseñar esquemas de mejoramiento genético. Los microsatélites (SSRs) constituyen una herramienta confiable para estimar el grado de variación y analizar la estructura y la diversidad genética de maíz (*Zea mays* L.). El objetivo de este estudio fue estimar el grado de variación, analizar la estructura y la diversidad genética de ocho razas de maíz del norte de México mediante SSRs.

Materiales y Métodos. Se analizó la diversidad genética de las razas de maíz: Apachito (6 poblaciones); Azul (2); Cónico Norteño (10); Cristalino de Chihuahua (10); Gordo (3); Palomero de Chihuahua (5); Ratón (10); Tuxpeño Norteño (16) y una población de teocintle de la raza balsas (*Zea mays* ssp. *parviglumis* Ittis & Doebley). Se utilizaron 31 loci de microsatélites marcados con etiquetas fluorescentes, amplificados por PCR múltiple y detectados mediante electroforesis capilar en 25 individuos de cada población. Los tamaños de fragmentos se visualizaron con el programa GeneMapper®4.0 y formaron un perfil alélico de cada población. Se obtuvieron las frecuencias alélicas y se determinaron parámetros de diversidad y estructura genética. Se realizó un Análisis de Coordenadas Principales (ACoP) para determinar los patrones de similitud entre

las 63 poblaciones. También se realizó un análisis de conglomerados bayesiano con el programa STRUCTURE para observar la relación genética entre poblaciones de cada raza.

Resultados. Se identificaron 570 alelos, con un promedio de 18.4 alelos por locus, 87.99 % de loci polimórficos, y heterocigosidad esperada de 0.68. El ACoP mostró que las tres principales coordenadas explicaron 39.6 % de la variación total. El mayor valor probabilístico obtenido con base al criterio de ΔK confirmó la existencia de siete grupos poblacionales mediante el conglomerado del modelo bayesiano, agrupamientos que coinciden con la distribución poblacional observada del gráfico de coordenadas principales.

Conclusiones. Se determinó que 75.6 % de la diversidad genética en las razas estudiadas reside dentro de las poblaciones y el restante 24.4 % entre las mismas. Las razas evaluadas compartieron moderada combinación alélica, con excepción de Apachito y Palomero de Chihuahua. Ambos análisis confirmaron la amplia variación genética intrapoblacional de las razas, lo cual muestra un gran potencial para mejoramiento genético.

Palabras clave: *Zea mays*, germoplasma, microsatélites.

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE ESPECIES DE ZARZAMORAS SILVESTRES (*RUBUS* SPP)

RODRIGUEZ-BAUTISTA, G.^{1*}, CRUZ-IZQUIERDO, S.¹, SEGURA-LEDEZMA S.²,
LÓPEZ-MEDINA, J.³, GUTIERREZ-ESPINOSA, M. A.¹, CRUZ-HUERTA, N.¹
Y CARRILLO-SALAZAR, J. A.¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo
y ³Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: geremias.rodriguez@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Las especies de zarzamoras silvestres que se encuentran en México contienen potencial genético que podría ser aprovechado. En este trabajo se estudió la variabilidad morfológica inter e intraespecífica de *Rubus adenotrichus* Schltdl, *R. cymosus* Rydb, *R. humistratus* Steud, *R. palmeri* Rydb, *R. pringlei* Rydb y *R. sapidus* Schltdl provenientes de los estados de Chiapas, Hidalgo y Michoacán.

Materiales y Métodos. Las variables morfológicas se registraron *in situ* en los estados de Chiapas, Hidalgo y Michoacán; las variables morfológicas fueron analizadas por correspondencias múltiples.

Resultados. Se encontraron 66 accesiones de la especie *Rubus adenotrichus* Schltdl, 35 de *R. cymosus* Rydb, 11 *R. humistratus* Steud, 11 *R. palmeri* Rydb, 36 *R. pringlei* Rydb y 8 de *R. sapidus* Schltdl. Las especies de zarzamoras presentaron variación en: forma del tallo, densidad de tricomas del tallo y forma de la espina en tallo. En el análisis de la variabilidad morfológica intraespecífica, *R. sapidus* Schltdl de Hidalgo y Michoacán mostraron agrupación estrecha en función del sitio de estudio, por el contrario, *R. cymosus* Rydb presentaron variabilidad entre sitios. La especie *R.*

cymosus Rydb proveniente de Hidalgo y Michoacán presentó porte de planta semierecto y longitud de ramas largas. En contraste, la colecta de Chiapas fue de porte semierecta a rastrera y longitud de ramas laterales cortas. La especie *Rubus pringlei* Rydb de Chiapas no presentó pigmentación de antocianinas en tallos; las espinas en tallos y hojas fueron curvadas, y el número de drupas por polidrupa fue alto de 30 a 50. *R. pringlei* Rydb proveniente de Michoacán mostró pigmentación con antocianinas en tallos de primocañas pero ausentes en floricañas, espinas puntiagudas, y el número de drupas por polidrupa fueron muy alto de 50 a 100.

Conclusiones. Los caracteres morfológicos relacionados con porte de la planta, forma de la espina en tallo, densidad de tricomas en tallo, margen de la hoja, forma de la base de la hoja y tamaño de drupas por polidrupa presentaron variabilidad morfológica en las especies de zarzamoras. Las especies *Rubus adenotrichus* Schltdl, *R. cymosus* Rydb y *R. pringlei* Rydb mostraron variabilidad morfológica intraespecífica entre sitios de colecta.

Palabras clave: *Rubus* spp L., zarzamoras silvestres, recursos fitogenéticos.

POLIPLOIDIA EN ZARZAMORAS SILVESTRES (*RUBUS* SPP L.)

RODRIGUEZ-BAUTISTA, G.^{1*}, CRUZ-IZQUIERDO, S.¹, CORONA-TORRES, T.¹,
SEGURA-LEDEZMA, S.², LÓPEZ-MEDINA, J.³, GUTIÉRREZ-ESPINOSA, M. A.¹,
CRUZ-HUERTA, N.¹ Y CARRILLO-SALAZAR, J. A.¹

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo
y ³Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo

*Correo electrónico: geremias.rodriguez@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. Las especies del género *Rubus* presentan poliploidía, y la observación del número de cromosomas en zarzamoras silvestres y cultivadas es importante para estudios evolutivos, filogenéticos, mejoramiento genético y taxonómico. Los objetivos de este trabajo de investigación fue determinar la poliploidía de las especies de zarzamora: *Rubus adenotrichus* Schltdl, *R. cymosus* Rydb, *R. humistratus* Steud, *R. palmeri* Rydb, *R. pringlei* Rydb, *R. sapidus* Schltdl; las variedades de Tupí y Kiowa, y las cruza Tupí x *R. sapidus* Schltdl y Kiowa x *R. sapidus* Schltdl mediante la técnica de citología.

Materiales y Métodos. La determinación del número de cromosomas se realizó mediante el aplastado de los ápices de raíces. El pretratamiento consistió con agua helada durante 24 horas y el fijado de 3:1:1 (alcohol etanol: ácido acético glacial: formol). Posteriormente, las raíces fueron hidrolizadas a 1N en HCl durante 15 minutos a 60 °C, se tiñeron con solución de Feulgen. Una vez obtenida la tinción se procedió a observar en un microscopio, se contaron el número de cromosomas por célula para cada especie y se obtuvo el nivel de ploidía con base en el número haploide 1x es a 7.

Resultados. *R. adenotrichus* Schltdl y *R. humistratus* Steud fueron diploides, es decir, $2n = 2x = 14$). Las especies *R. pringlei* Rydb y *R. sapidus* Steud, la variedad Tupí y la cruza Tupí x *R. sapidus* Schltdl presentaron 21 cromosomas, es decir, $2n = 3x = 21$, por lo tanto, son triploides. El número de cromosomas para la especie *Rubus palmeri* Rydb, la variedad Kiowa y la cruza Kiowa x *R. sapidus* Schltdl fueron $2n = 4x = 28$, es decir, tetraploides. De acuerdo con el número de cromosomas de la cruza Kiowa x *Rubus sapidus* Schltdl, los resultados del número de cromosomas indican que la cruza presentó algún tipo de apomixis.

Conclusiones. Las especies de zarzamoras presentaron variabilidad en el número de juegos cromosómicos *Rubus adenotrichus* Schltdl ($2n = 2x = 14$), *R. cymosus* Rydb ($2n = 5x = 35$), *R. humistratus* Steud ($2n = 2x = 14$), *R. palmeri* Rydb ($2n = 2x = 28$), *R. pringlei* Rydb ($2n = 2x = 21$) y *R. sapidus* Schltdl ($2n = 2x = 21$); las variedades Tupí ($2n = 2x = 21$) y Kiowa ($2n = 2x = 28$), y las progenies de las cruza Tupí x *R. sapidus* Schltdl ($2n = 2x = 21$) y Kiowa x *R. sapidus* Schltdl ($2n = 2x = 28$).

Palabras clave: *Rubus* spp L., poliploidía, cromosomas.

CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE LA FLOR DE DOS POBLACIONES CRIOLLAS DE CHILE DULCE (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

SÁNCHEZ AZCORRA, P. S.^{1*}; LATOURNERIE-MORENO, L.²; CÁZARES-SÁNCHEZ, E.¹,
GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, F. DE J.¹, BUENFIL-OCAMPO, A.¹ Y CAMPOS ARROYO, P.¹

¹Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ²Instituto Tecnológico de Conkal
*Correo electrónico: psanaz@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En el Sureste de México, el cultivo de chile dulce criollo es el más significativo después del chile habanero por su consumo y economía. El estudio de selección, identificación y rescate de características agromorfológicas, resulta estratégico para acrecentar su rendimiento agronómico. El objetivo fue caracterizar morfológicamente componentes de flor para las acepciones D-209 y D-210 de chile dulce criollo para fijar la variabilidad intra e inter poblacional en la Península de Yucatán.

Materiales y Métodos. Los genotipos D-209 y D-210 de chile dulce criollo se colectaron en el estado de Yucatán. El ensayo fue en campo agrícola del Instituto Tecnológico de la Zona Maya Ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo en 2014. Se seleccionó dos lotes de plantas (229 del D-209 y 200 del D-210). Los descriptores de la flor caracterizados fueron: número de flores por axila, posición de flor, color, forma y longitud de corola, color y longitud de anteras y filamentos, exserción del estigma, pigmentación, margen y constricción anular del cáliz. La media y moda de cada descriptor se tuvo del programa Excel.

Resultados. Las plantas de chile dulce criollo de ambos lotes tuvo expresiones morfológicas: presentó tendencia de una flor por axila (92 %), con posición intermedia (82 %) el

restante correspondió a flores de posición pendiente y erecta, el color de corola varió de blanco a amarillo, amarillo claro y amarillo-verde, aventajo el color blanco con 75.5 %, de forma acampanulada y longitud promedio de 11.02 mm, el color de anteras varió de morado a azul, azul pálido o amarillo, predominando el color morado (72.5 %), de 2.11 mm de longitud, imperando el color blanco en filamentos con 91 %, y longitud de 3.74 mm, el 61.5 % de estigmas fue exsertos, y la diferencia (14.5 %) estigmas insertos y al mismo nivel (24 %). El estigma exserto indica que las poblaciones de chile tienden a facilitar la polinización cruzada. La pigmentación en cáliz "ausente" (82 %) y 18 % presente, el 95.5 % de margen dentado y 4.5 % presente; el 75.5 % de constricción anular del cáliz "presente" y 24.5 % ausente.

Conclusiones. Existe amplia variación en la estructura floral, de las acepciones de chile dulce criollo D-209 y D-210, pero también existe variación dentro de cada población principalmente a nivel de la posición de la flor y del estigma; características morfológicas que parecen potenciales para aumentar los rendimientos agronómicos.

Palabras clave: Morfología, caracterización, descriptores, variación, chile dulce.

INFILTRACIÓN DE TRANSGENES EN MAÍCES DEL ESTADO DE SONORA

SANTACRUZ-VARELA, A.¹, CÓRDOVA-TÉLLEZ, L.¹,
TREJO-PASTOR, V.¹ Y SANTIAGO-SANTIAGO, R.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Investigador independiente
Correo electrónico: asvarela@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. El día 2 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se determinan Centros de Origen y Centros de Diversidad Genética del Maíz” en México. En el Anexo III de dicho documento se enlista una serie de medidas generales de protección del maíz y sus parientes silvestres; entre ellas, se menciona que debe establecerse un programa anual de monitoreo en aquellas regiones o zonas en donde haya presencia de maíz convencional, de parientes silvestres y de maíz genéticamente modificado, así como de movilización nacional y de tránsito internacional. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis sobre la presencia de secuencias de OGMs en maíces nativos de polígonos del estado de Sonora considerados como centros de origen y diversidad de maíz.

Materiales y Métodos. Se colectaron 129 muestras de maíz en ocho polígonos que corresponden a centros de origen y diversidad en el año 2014. Se realizó un análisis molecular por PCR tiempo real con sondas TaqMan® específicas

para el promotor 35S y el terminador TNOS, y en los casos en que resultaron positivas se realizó una cuantificación y determinación de eventos transgénicos específicos.

Resultados. Se detectó infiltración de secuencias transgénicas en 13 de las 183 muestras analizadas en diferentes tipos de maíz, incluyendo 10 poblaciones de maíz nativo provenientes de cuatro de los ocho polígonos, siendo notoria la presencia en el municipio de Yécora. Los niveles de introgresión variaron desde < 0.01 hasta 18.7 %), con 11 eventos transgénicos diferentes, en algunos casos apilados.

Conclusiones Existe infiltración de OGMs en 7.1 % de los maíces analizados provenientes del estado de Sonora en niveles variables, predominando aquellos con bajo nivel de infiltración, con presencia de múltiples eventos.

Palabras clave: *Zea mays* L. OGM, eventos transgénicos, maíz criollo.

APROXIMACIÓN A LOS ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN DEL GENOMA COMPLETO Y GENOTIPEO POR SECUENCIACION EN MAÍZ PALOMERO

TREJO-PASTOR V.^{1*}, LI, H.²
SANTACRUZ-VARELA, A.¹ Y COSTICH, D. E.³

¹Colegio de Postgraduados, ²Chinese Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Sciences. y

³Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

*Correo electrónico: viridiana.trejo@colpos.mx, Área Recursos Fitogenéticos

Introducción. Se estima que el consumo nacional de palomitas de maíz es de 70 mil ton año⁻¹ y sólo se producen 2 358 ton, el volumen restante se importa. La falta de variedades mejoradas y tecnología para su producción, dificultan estructurar un programa nacional que permita abastecer el consumo interno. Una estrategia para lograr este objetivo es el mejoramiento asistido por marcadores moleculares, ya que permite hacer más eficiente el uso de los recursos en aras de una selección eficaz de los recursos genéticos a utilizar. Una de las técnicas genéticas desarrolladas son las de genotipo de nueva generación como el GBS. Debido a la necesidad de comprender las herramientas moleculares y bioinformáticas para estudiar de forma objetiva las razas mexicanas de maíz palomero, se realizó una estancia de investigación en el Institute of Crop Sciences (ICS, CAAS) de China. El objetivo fue hacer uso de las herramientas bioinformáticas para desarrollar GBS y GWAS con el fin de identificar marcadores asociados a la capacidad de expansión de los maíces reventadores.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 535 CMLs, 79 líneas de maíz palomero del banco de Ames, Iowa y como referencias

B37, B73, B84, Mo17, C103, Oh43. La base de datos imputada consistió en 382,738 SNPs. Los datos se analizaron aplicando los modelos mixtos GLM y MLM; así como la matriz de parentesco. Se utilizaron los programas TASSEL, Microsoft Excel 2013, R y Flapjack para la interpretación de datos.

Resultados. Se realizó el análisis del genoma completo (GWAS); sin embargo, los modelos aplicados no se ajustaron a los datos, por lo que se dificultó la clara identificación de marcadores genéticos asociados al carácter de expansión; no obstante, se obtuvieron datos sobre la estructura de las poblaciones y la formación de conglomerados de las líneas.

Conclusiones. Se realizó un acercamiento al manejo de las herramientas bioinformáticas para el análisis de datos genéticos. Es necesario realizar más ensayos con diferentes modelos y poblaciones con programas alternativos para la selección eficiente de individuos que presenten alelos deseables en etapas tempranas de desarrollo.

Palabras Clave *Zea mays* L., GBS, GWAS.

JITOMATES (*S. LYCOPERSICUM* L.) NATIVOS DE MÉXICO COMO PORTAINJERTOS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE FRUTO

VELASCO-ALVARADO, M. DE J.¹, LOBATO-ORTIZ, R.^{1*}, GARCÍA-ZAVALA, J. J.¹,
CRUZ-IZQUIERDO, S.¹, CORONA-TORRES, T.¹ Y CASTRO-BRINDIS, R.²

¹Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: rlobato@colpos.mx, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción México es considerado como centro de domesticación del jitomate (*S. lycopersicum* L.), donde existe una amplia diversidad genética. Una alternativa de uso de la diversidad de genotipos nativos de jitomate es como portainjertos, mediante la técnica de injertación, cuya aceptación ha crecido en la producción de jitomate para varios propósitos, entre ellos el incremento del rendimiento. Los actuales portainjertos para jitomate todos son importados y muy caros para el productor. El objetivo de este trabajo fue identificar genotipos con potencial para su uso como portainjerto, que mejoren los rendimientos y conserven o mejoren las características de calidad de fruto.

Materiales y Métodos Se estableció un experimento, repetido en dos ciclos de cultivo (2014 y 2015), en condiciones de invernadero e hidroponía con un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones y 10 plantas por unidad experimental. Los tratamientos estuvieron constituidos por la combinación de nueve colectas nativas de jitomate con dos híbridos comerciales (El Cid y Sun7705) como injertos; mientras que los portainjertos comerciales usados como testigos fueron Maxifort y Multifort.

Resultados Las colectas LOR-22, LOR-77, LOR-81, LOR-84, LOR-95 y LOR-100 para El Cid y LOR-81, LOR-84 y LOR-100 para Sun 7705, incrementaron significativamente el rendimiento en 19 y 22 %, respectivamente, comparado con las plantas sin injertar. Además, se conservaron las características de calidad de fruto. La combinación más sobresaliente (Cid/100) superó en 30 % el rendimiento de El Cid sin injertar y en 16 % al portainjerto comercial Multifort.

Conclusión Se identificaron materiales de tomate nativo mexicano con potencial para su uso como portainjerto superiores a los híbridos comerciales Multifort y Maxifort, cuyo empleo permitió incrementar el rendimiento y conservar características de calidad de fruto. Las colectas más sobresalientes fueron LOR-100, LOR-77, LOR-84, LOR-95, LOR-22 y LOR-81, que incrementaron en promedio 19 % el rendimiento en combinación con El Cid, mientras que las colectas LOR-84, LOR-100 y LOR-81 incrementaron en promedio 22 % el rendimiento en combinación con Sun 7705.

Palabras Clave: Portainjertos, jitomates nativos.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CHILES (*CAPSICUM* SPP.) SILVESTRES DEL ESTADO DE TABASCO

VELÁZQUEZ-VENTURA, J. C. *, DE-A-CRUZ-LÁZARO, E.,
MÁRQUEZ-QUIROZ, C. Y OSORIO-OSORIO, R.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
*Correo electrónico: julio_199x@hotmail.com, Área: Recursos Fitogenéticos

Introducción. En el estado de Tabasco se pueden encontrar poblaciones de chiles silvestres que representa variabilidad morfológica y genética que está en riesgo de perderse, debido a factores adversos como la destrucción de su hábitat, los huracanes, las inundaciones y las sequías. Por lo que se deben realizar colectas y caracterización morfológica de la diversidad de chiles silvestres y agruparlas para identificar individuos y poblaciones sobresalientes de interés agronómico o económico y conservar el recurso genético, como fuente de genes de interés para el futuro.

Materiales y Métodos. Las colectas se obtuvieron por medio de recorridos de caminos, huertos, potreros y ecosistemas de plátano y cacao en 54 localidades de 15 municipios del estado, en cada localidad se registraron las coordenadas con GPS Garmin eTrex®. Se evaluaron *in situ* 23 variables morfológicas de planta, flor y fruto de acuerdo a los descriptores para *Capsicum* del IPGRI-CATIE-AVRDC. Con las medias de cada variable se realizaron análisis de componentes principales (ACP) y clúster, las cuales se estandarizaron a $\mu = 0$ y $\sigma^2 = 1$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS 9.4.

Resultados. Se obtuvieron 131 colectas de chiles silvestres de los morfotipos "Amashito", "Ojo de cangrejo", "Garbanzo" y "Pico de paloma". Con las 23 variables se realizó un primer ACP con el cual se eliminaron aquellas que no mostraron variabilidad mejorando la explicación del ACP. Por lo que se realizó el análisis con 16 variables. La distribución de los morfotipos de chiles mediante los primeros tres CP dio lugar a dos grupos morfológicamente diferentes el primero con los morfotipos "Amashito", "Ojo de cangrejo", "Garbanzo" y el segundo se formó con el morfotipo "Pico de paloma". Con el análisis de conglomerados y clúster fue posible agrupar a las 131 colectas en dos grupos morfológicamente diferentes.

Conclusiones. La variabilidad morfológica encontrada en las colectas de chiles silvestres en el estado, se puede agrupar en las especies *C. annuum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens* lo que indica que es un recurso genético valioso que amerita ser estudiado para su conservación.

Palabras clave: Morfotipos, variabilidad genética.

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL

AGUIRRE-GÓMEZ, J. A.*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: aguirre.alfonso@inifap.gob.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción En México durante la última década se han presentado tasas decrecientes en la productividad de los principales cultivos. Las causas de tal problemática se atribuyen a factores ambientales adversos, así como al deterioro de los suelos agrícolas y recursos naturales provocado principalmente por el uso de prácticas agrícolas convencionales, laboreo intensivo, aplicación de agroquímicos contaminantes, uso de monocultivo y baja o nula reintegración de materia orgánica al suelo. Es tiempo de analizar y considerar cambios en los sistemas de producción existentes y propuestos en nuestro país, de tal forma que se pondere la conservación de nuestros recursos naturales (suelo, agua y diversidad de especies) tanto como la productividad de los cultivos.

Materiales y métodos La tecnología consiste en la integración y uso de los siguientes componentes tecnológicos: 1) Labranza de conservación, cuyo principio básico es la rotura vertical y evitar voltear el suelo 2) Nutrición orgánica de suelo, a través de la aplicación del 10 – 30 % del forraje producido, malezas, pastos, estiércoles y compostas disponibles en la unidad de producción 3) Selección de semilla propia, aplicando técnicas de fitomejoramiento participativo. 4) Manejo ecológico de plagas realizando diagnósticos participativos y uso de repelentes, líquidos foliares, plantas aromáticas etc. 5) Almacenamiento en silo metálico hermético para evitar pérdidas de grano (22 %) y semilla durante el periodo de almacenamiento. Se busca promover el desarrollo de capacidades en pequeños productores basado en auto apropiación de conceptos, principios y procesos.

Resultados En nuestro modelo de agricultura sustentable, la productividad se considera al mismo nivel que la conservación de los recursos naturales, la fase de estabilizar la producción considera el tiempo para que el sistema recupere sus propiedades físicas, químicas y el restablecimiento de sus condiciones nutrimentales, de tal forma que el incremento en rendimiento se da por consecuencia en la siguiente etapa, sin necesidad de recurrir a fuentes de energía externa. Algunos cambios realizados por productores capacitados, están siendo aplicados por el resto de productores. Se realiza un efecto multiplicativo de las acciones en: a) Utilización total de estiércoles en parcela b) Reducción de laboreo en cultivos c) Mayor porcentaje de utilización de forrajes y esquilmos en parcela (no quemar) d) Reducir uso agroquímicos y pesticidas e) Mejorar métodos de almacenamiento de granos y semillas 6.- Mejorar la forma de seleccionar semilla para siembra. 7.- Mayor frecuencia de rotación y uso de policultivos.

Conclusiones La sustentabilidad busca eficiencia en la producción de cultivos y conservación de recursos naturales. Se requiere mejorar métodos educativos para cambiar formas de pensar y actuar de directivos, instituciones, técnicos y productores. Es necesario activar la agricultura de temporal en nuestro país, ya que abarca el 80 % de las áreas de cultivo.

Palabras Clave Agricultura de temporal, sustentabilidad, sistemas de cultivo.

FERTILIZACIÓN CON N-P-K Y ESTIÉRCOL OVINO EN MAÍZ Y TOMATE INTERCALADOS, EN DOS COMUNIDADES MAZAHUA DEL ESTADO DE MÉXICO

ALBINO-GARDUÑO, R.*, SANTIAGO-MEJÍA, H.,
SILVA-ARELLANO, M. G., MUÑOZ-RUIZ, E. Y RIVERA-PINEDA, F.

Universidad Intercultural del Estado de México

*Correo electrónico: albino.rocio@colpos.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En la región mazahua la producción de maíz (*Zea mays* L.) se da en parcelas con superficies próximas a 1 ha en las que se practica agricultura familiar y de subsistencia. Es necesario explorar el máximo potencial productivo de la región con adecuadas prácticas de fertilización y con semillas. El objetivo fue determinar la mejor dosis de N, P, K y estiércol vacuno en función del máximo rendimiento del maíz y tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) intercalados, en dos comunidades.

Materiales y métodos. El estudio se realizó en dos parcelas de temporal, con campesinos de Santa Rosa de Lima (El Oro); y El Ejido (San Felipe del Progreso), Estado de México. El diseño experimental fue de parcelas divididas con dos tratamientos de parcela grande (10 ton ha⁻¹ de estiércol ovino precompostado y sin estiércol) y 10 tratamientos de fertilización en parcela chica, con tres repeticiones. El área de exploración en la parcela chica fue de cinco niveles de: N

entre 60 a 180 kg ha⁻¹, P₂O₅ de 20 a 140 kg ha⁻¹ y K₂O entre 0 a 80 kg ha⁻¹. Se registró rendimiento del grano de maíz al 14 % de humedad y del tomate en fresco, en dos cortes.

Resultados. El mayor rendimiento de grano de maíz se obtuvo con la dosis 120-80-40 de N-P-K Kg ha⁻¹ mezclada con estiércol, en el Oro fue de 5.01 ton ha⁻¹ y en el Ejido San Felipe de 9.55 ton ha⁻¹. El tratamiento con mayor rendimiento de tomate fue con 120-80-0 Kg ha⁻¹ de N-P-K más estiércol, en El Oro de 12.37 ton ha⁻¹ y con 120-80-40 Kg ha⁻¹ de N-P-K fue de 23.88 ton ha⁻¹ en Ejido San Felipe del Progreso.

Conclusiones. En las dos comunidades los rendimientos más altos se presentaron con estiércol y 120-80 Kg ha⁻¹ de N-P.

Palabras clave: Milpa, policultivo y dosis de fertilización.

SISTEMA MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES: RENDIMIENTO Y PROTEÍNA DEL MAÍZ EN ARREGLOS TOPOLÓGICOS, DENSIDADES Y FERTILIZACIÓN

ALBINO-GARDUÑO, R.1*, TURRENT-FERNÁNDEZ, A.²,
CORTÉS-FLORES, J. I. ³, MENDOZA-CASTILLO, M. DEL C. ³,
SANTIAGO-MEJÍA, H.¹ Y JACINTO-HERNÁNDEZ, C.²

¹Universidad Intercultural del Estado de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ³Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: albino.rocio@colpos.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En diversos estudios se ha mostrado que el rendimiento del grano de maíz intercalado con frijol puede incrementarse, pero falta reconocer en algunos híbridos que componentes del rendimiento le dan tal cualidad. En monocultivos de maíz se han asociado altos rendimientos de grano con baja concentración de proteína, por efecto de dilución, sin que se tenga mucha información de lo que ocurre en sistemas intercalados. Esta variable es importante pues los mexicanos obtienen del maíz el 39 % de proteína de la dieta. Se analizó el efecto del arreglo topológico, la dosis de N, P, K y D en el rendimiento y contenido de proteína del grano de maíz intercalado con frijol.

Materiales y Métodos. Se llevó a cabo un experimento de parcelas divididas en el CEVAMEX, año 2012. Las parcelas grandes fueron: cultivo simple de maíz 'H-155' (CSM), dos surcos de maíz intercalados con dos de frijol arbustivo 'Negro-8025' (MMFF), y un surco de maíz intercalado con uno de frijol (MFMF). Las sub-parcelas fueron tratamientos

del factorial 2⁴: 60 y 120; 15 y 45; 10 y 30 kg de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente y 34,500 y 45,500 plantas en 0.5 ha⁻¹ ocupada por el maíz en la hectárea intercalada.

Resultados. El rendimiento del maíz fue mayor en ambos sistemas intercalados que el cultivo simple, debido al número de mazorcas por planta, granos por hilera en la mazorca y peso y tamaño del grano. La proteína del grano también fue mayor en los sistemas intercalados MFMF (8.64 %), MMFF (8.35 %), comparado con CSM (7.85 %) al mismo nivel de N, P, K y D.

Conclusiones. Por efecto del arreglo topológico MFMF, el rendimiento de grano, el contenido de proteína, fósforo y potasio en el grano fueron mayores en el maíz intercalado que en el cultivo simple, aún con el nivel bajo de fertilización.

Palabras clave: componentes del rendimiento, diseño factorial y proteína.

BALANCE ENERGÉTICO Y PRODUCCIÓN DE ETANOL DE TRES ESPECIES DE AGAVE EN MÉXICO

ARIZA-FLORES, R.^{1*}, BARRIOS-AYALA, A.¹, ALIA-TEJACAL, I. ²
MICHEL-ACEVES, A. ³ Y OTERO-SÁNCHEZ, M. A. ³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ³Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero

*Correo electrónico: arizafr77@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En México se cultivan las especies de magueyes de *Agave cupreata*, *A. angustifolia* y *A. tequilana*, que se explotan para la elaboración de bebidas alcohólicas, sin embargo tienen potencial para ser aprovechadas en la elaboración de bioetanol, ya que la mayor superficie se encuentra en zonas marginadas y de uso forestal. De las cuales se aprovecha entre un 50 a 60 % del tejido y se pierde más del 40 % del resto de las plantas. Por tal motivo, se realizó el estudio para aprovechar los tejidos de la planta para la producción de bioetanol y determinar el balance energético de los agaves.

Materiales y métodos. Las plantas de maguey fueron obtenidas de Guerrero, Oaxaca y Jalisco. Se tomaron muestras de 1 kg de piña y de hoja, los cuales se pusieron a fermentar con levadura hasta la destilación de los alcoholes; así como, 1 kg de bagazo después de extraídos los jugos, para ser pretratados con hidrólisis ácida alcalina, para fermentados y destilados hasta obtener el bioetanol y/o metanol. Se tomó una muestra de 1 ml y se cuantificaron los alcoholes en HPLC. También, se obtuvo información de manejo del cultivo, rendimiento y costos por hectárea, entre

otros.

Resultados. De *Agave tequilana* se obtiene un rendimiento de materia prima de 92 t/ha, con una producción de bioetanol y/o metanol de 15007 y 469.36 L/ha. Mientras que, es intermedio con el *A. angustifolia*, ya que tiene un rendimiento medio de 60 t/ha de piña, con una producción de bioetanol y metanol 1944.9 y 237.3 L/ha; sin embargo, *A. cupreata* muestra un rendimiento de 30.9 t/ha y una producción de 743.6 y 177.1 L/ha de bioetanol y metanol, respectivamente; estos resultados incluyen el 40 % de hoja y bagazo. El balance energético es de 33.4, 11.49 y 3.21 MJ para *A. tequila*, *A. angustifolia* y *A. cupreata*, respectivamente.

Conclusiones. Con el *A. tequilana* se tiene una mayor producción de los alcoholes de bioetanol y metanol, así como de eficiencia energética; es seguido por *A. angustifolia* y *A. cupreata*. Posiblemente, se deba al manejo agronómico y sistema de producción de cada especie y de cada estado.

Palabras clave: Agaves, bioetanol, metanol y eficiencia energética.

PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE CULTIVOS ALTERNATIVOS A LA SEQUÍA QUE AFECTA AL MAÍZ EN GUERRERO

ARIZA-FLORES, R.^{1*}, ESPINOSA PAZ, N.¹, BARRIOS AYALA, A. -¹, MICHEL-ACEVES, A.²,
OTERO-SÁNCHEZ, M. A.² Y MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

y ²Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero

*Correo electrónico: arizafr77@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En Guerrero, la falta de agua se ha convertido en uno de los principales problemas para el sector agrícola, reduciendo la producción de granos básicos para el país como el maíz, frijol y otros cultivos. En 2011 y 2015, la sequía afectó y ocasionó pérdidas en más del 50 % de la superficie cultivada y sembrada de maíz y frijol, ya que dificulta su proceso de la producción por la falta de agua en el ciclo agrícola Primavera-Verano; por lo tanto, se determinó realizar la evaluación de cultivos alternativos para mitigar los efectos de la sequía que afecta al cultivo del maíz en las regiones productoras de alto riesgo en este cultivo.

Materiales y Métodos. El estudio forma parte del proyecto “Generación de tecnologías para mitigar los efectos de la sequía intraestival en cultivos estratégicos (maíz, frijol y trigo) en el sur-sureste de México”, por lo que se evaluaron las especies y variedades o ecotipos de ajonjolí ‘San Joaquín’, cacahuate ‘Ocozocuautila’, frijol ‘Negro Las Joyas’, jamaica ‘Q12-Cr, UAN-12-1, Tempranilla y Coneja 11’ y maíz ‘Amarillo Atzacoyaloya’. Se evaluaron la germinación (%), la turgencia en escala de 1 a 5 (100 % de sequía a 0 turgente), el rendimiento en kg ha⁻¹ y rentabilidad en base a producción de maíz de cada una de éstas. También, se cuantificaron las temperaturas y precipitación, principalmente.

Resultados. La sequía afectó en la germinación del frijol, cacahuate y Jamaica en 40, 38 y 24 %, no se vieron afectados el maíz y ajonjolí. Con respecto a la turgencia, la jamaica presentó una marchitez del 25 % en las plantas y hojas de los ecotipos Q12-Cr y Coneja 11, mientras que los otros fueron más consistentes (sin efectos adversos); en ajonjolí var. San Joaquín, se comportó muy tolerante o resistente a la sequía, sobre todo durante el periodo de la sequía en los meses de julio y agosto; el maíz, cacahuate y frijol perdieron turgencia desde el inicio de la germinación hasta la tercera semana de agosto. Con los rendimientos de las variedades de jamaica, ajonjolí cacahuate indican que se obtienen rendimientos de maíz de 15130.0, 5289.62 y 4407.27 kg ha⁻¹, así como la relación B/C de 6.3, 6, 2.29 y 1.90, respectivamente.

Conclusiones. La especie tolerante a la sequía es el ajonjolí, les siguieron la Jamaica, el maíz y el cacahuate. La variabilidad genética de las especies de ajonjolí, jamaica y cacahuate podrán ser una alternativas de cultivos para la producción de maíz afectada por la sequía intraestival en los ciclos agrícolas primavera-verano.

Palabras clave: Ajonjolí, jamaica, mitigación a sequía.

NUEVOS GENOTIPOS DE JAMAICA PARA EL ESTADO DE GUERRERO

BARRIOS-AYALA, A.^{1*}, ARIZA-FLORES, R.¹,
MICHEL-ACEVES, A.² Y OTERO-SÁNCHEZ, M. A.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y ² Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero

*Correo electrónico: aristeo_barrios@yahoo.com.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una especie vegetal que destaca por sus propiedades nutraceuticas, ya que su consumo reduce el colesterol y disminuye la presión arterial. Se cultiva generalmente en suelos marginales de baja fertilidad y con poca retención de humedad. Su importancia social radica en que el cultivo lo atienden productores de escasos recursos que realizan la cosecha manual, lo que propicia ocupación pero origina incrementos en los costos de producción. En México se cosechan 18 mil hectáreas de jamaica con un rendimiento promedio de 265 kg*ha⁻¹. En los Estados de Guerrero y Oaxaca se cultiva 91 % de la superficie cosechada y se obtiene 85 % de la producción nacional. Actualmente, toda la producción proviene de una variedad criolla, que se siembra únicamente en el ciclo agrícola de Primavera-Verano.

Materiales y Métodos. El material genético se obtuvo al seleccionar diez de las mejores materiales provenientes de 64 colectas realizadas en los estados de Puebla, Colima, Nayarit, Guerrero y Oaxaca así como materiales generados en el INIFAP campo experimental de Iguala Guerrero y la Unidad académica de agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit. El trabajo se realizó en el municipio de Ayutla, la

altura sobre el nivel del mar es de 400 m. La temperatura media anual es de 28 °C y la precipitación promedio en el año es de 1400 mm. Se utilizó un diseño experimental de Látice simple con dos repeticiones (8x8). La densidad de población fue de 10 000 plantas por hectárea con un arreglo topológico de una planta por metro cuadrado. Se midieron las variables rendimiento, resistencia a "pata prieta" (*Corynespora cassicola*) en escala de 1 a 5 y contenidos de bioactivos y capacidad antioxidante.

Resultados. Los genotipos tuvieron rendimientos de 1.0 a 0.576 t ha⁻¹, sobresaliendo Tempranilla flor, UAN-31. Todos los genotipos manifestaron resistencia a "pata prieta", mientras que solo UAN-31, UAN-16-2, UAN-29 y UAN-12-1 destacaron por su contenido de bioactivos y capacidad antioxidante.

Conclusiones. Con La variedad Tempranilla flor se obtuvieron los mejores rendimientos y tolerancia a "pata prieta" pero no destaco por sus contenidos bioactivos. La UAN 31 y la UAN 16-2 destacaron en las tres variables medidas.

Palabras clave: Jamaica, nuevas variedades, antioxidantes, compuestos bioactivos.

EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ DEL AGAVE SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES DE SUS JUGOS HIDROLIZADOS

BARRIOS-AYALA, A.^{1*}, ARIZA-FLORES, R.¹,
MICHEL ACEVES, A. C.² Y OTERO-SÁNCHEZ, M. A.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ²Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero

*Correo electrónico: aristeo_barrios@yahoo.com.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. Algunas especies, como el agave spp., tienen como reserva de carbohidratos polímeros de fructosa (fructanos) en lugar de glucosa, tales como la inulina, que son más pequeños que las moléculas de almidón y más solubles en agua. Se han realizado análisis a las piñas del *Agave tequilana* Weber, y estos muestran que contiene aproximadamente 75 % de carbohidratos, de los cuales se han identificado: glucosa, dextrinas, almidón y principalmente inulina. La cabeza o “piña” representa la fracción más importante del peso húmedo total de la planta, en ella se almacena la mayor cantidad de azúcares reductores totales. Las bases de las hojas constituyen la segunda fracción con mayor aportación a la biomasa del cultivo con un contenido de carbohidratos que equivale al 68.8 % de los que contiene la cabeza y están integrados principalmente por inulina.

Materiales y métodos. Se utilizaron muestras de *Agave cupreata* tomadas de plantaciones naturales que se encuentran en las localidades de Xochipala y Mazatlán Gro. Las plantas se seleccionaron de acuerdo a su estado de madurez, tierno (7-9 años), “velilla o quiotillo” (9-11 años, indicios de floración pero antes de que brote el escapo floral) y “capón” (11-14 años, cuando ya inicio su floración y se le cortó su escapo floral). Las hojas fueron colectadas individualmente, la selección fue con en base la posición media de la planta y al estado óptimo de maduración. Para la extracción y filtración de jugos se utilizó una prensa de presión uniaxial con tornillo sin fin y en la eliminación de

los restos de fibra, se utilizó un filtro de 2 mm de diámetro de poro, los jugos se almacenaron bajo refrigeración a 4°C. El diseño experimental fue completamente al azar con 5 repeticiones.

Resultados. Existe evidencia estadística de que el factor de madurez altera la concentración de °Brix en los jugos de la cabeza (“piña”) y hojas del maguey. La concentración en °Brix de los jugos hidrolizados es máxima en el estado de madurez “quiotillo” o “velilla”, lo cual se interpreta como el inicio de la reproducción (floración), ya que estas reservas se canalizan al desarrollo y mantenimiento de las estructuras reproductoras, si la planta se mantiene intacta. Con el inicio de la fase reproductora, comienza la senescencia general de la planta, el “capado” o castración lo que hace es retardarla con mermas mínimas de reservas útiles. Esta tendencia se percibe también en los jugos sin hidrolizar y es concordante con estudios previos.

Conclusiones. Se concluye que la mejor etapa de cosecha del *Agave cupreata* es en “velilla o quiotillo” dado que en este momento es cuando los jugos hidrolizados de hojas y cabeza “piña” presentan la mayor concentración de azúcares, esto favorecerá los rendimientos de alcoholes en la fermentación y el destilado.

Palabras clave: Maguey, *Agave cupreata*, jugos de “piña” y hoja, azúcares.

EL MAÍZ MARCEÑO EN TABASCO: UN ESTUDIO DE CASO

CÁZARES-CAMERO, J. G.* , CENTURIÓN-HIDALGO, D.
ESPINOSA-MORENO, J., SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, R. Y GAMBOA-AGUILAR, J.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Correo electrónico: ajaw17@hotmail.com , Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción El conocimiento agrícola tradicional es el saber compartido entre todos los miembros que pertenecen a un mismo grupo social que se transmite de manera oral de una generación a otra y que permite la aplicación de los recursos del entorno natural para la satisfacción de sus necesidades. El ciclo marceño de cultivo de maíz es en las tierras bajas de Tabasco un sistema tradicional autosostenible y altamente productivo en el cual los campesinos aprovechan las tierras fértiles de los pantanos en la temporada de secas para sembrar maíz y otras especies asociadas, estudiarlo representa una opción para obtener información sobre los procesos ecológicos que pueden ser aprovechados en la utilización, manejo y conservación de los recursos naturales

Materiales y métodos Se realizó un estudio de caso como estrategia metodológica con el objetivo de describir el ciclo agrícola del maíz en una parcela de 2 ha cuyo propietario utiliza una variante del denominado ciclo marceño y cuya característica principal consiste en aprovechar las tierras inundables durante parte del año. En la fase exploratoria se realizaron recorridos de campo a la región de estudio y entrevistas abiertas con el grupo familiar con énfasis en

el manejo de la milpa acompañadas de un protocolo de observación a lo largo del ciclo de cultivo.

Resultados La conformación espacio-temporal se generó a partir de los distintos niveles del agua del terreno y fue dividido en cuatro fracciones a medida que avanza la desecación. Se establecieron dos periodos de siembra por fracción comprendidos entre el 15 de enero al 15 de junio, sin aplicación de fungicidas o insecticidas y solo dos aplicaciones de herbicida.

Conclusiones Las principales variantes en cuanto al sistema marceño tradicional consistieron en el doble periodo de siembra, la densidad de siembra, la no aplicación de plaguicidas y la variedad sembrada. El grupo familiar adoptó estrategias de adaptación que le permiten distribuir su fuerza de trabajo en una variedad de ocupaciones como el cultivo de calabaza y cilantro, la cría de animales domésticos y el comercio en pequeña escala

Palabras clave: Marceño, tierras inundables, seca.

FERTILIZACIÓN DISUELTA CON DIFERENTES FÓRMULAS EN ALMÁCIGOS DE BOLSA DE CAFÉ EN TAPACHULA, CHIAPAS

CERDA OCARANZA, M. G., POSADA-CRUZ, S., LEY-DE-COSS, A.,
GARCÍA-CASTILLO, C. G., DE-LA-ROSA-RAMOS, W. N.

Universidad Autónoma de Chiapas.

*Correo electrónico: maui_95@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. Tradicionalmente en la zona, los productores producen su propio almácigo de café. Parte esencial del manejo de los almácigos es la nutrición mineral, que normalmente se efectúa aplicando fertilizantes con alto contenido de fósforo, estos son por lo general los más costosos en el mercado, desanimando con ello a los productores de aplicarlos a sus almácigos. En otras latitudes se han evaluado con éxito el empleo de otras fuentes de fertilización en almácigos tales como el triple 17 y la urea, que son productos más económicos.

Materiales y Métodos. Este trabajo se realizó en el Sur de Chiapas, en La Finca Guadalupe. El almácigo se estableció en hileras sencillas. La distancia entre surcos fue de 30 cm. La unidad experimental constaba de 16 bolsas y cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron T1= 18-46-00 (50 c.c por bolsa disuelto al 3 %) T2= 46-00-00 (50 c.c por bolsa disuelto al 3 %) T3= 17-17-17 (50 c.c por bolsa disuelto al 3 %) T4 testigo sin fertilizante. Se realizó un total de 5 aplicaciones y 6 mediciones y con intervalos de 20 días. Se evaluaron variables como altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas verdaderas y vigor. El almácigo contaba con sombra permanente de *Inga* spp.

Resultados. Después de seis meses de desarrollo de las plantas en almácigo los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las cuatro variables evaluadas. Los mejores tratamientos en general fueron (18-46-00) y (17-17-17) para las cuatro variables, con poca diferencia entre ellos. El tratamiento con 46-00-00, fue el menos favorable. El testigo fue el tercer mejor tratamiento resultando claramente debajo de (18-46-00) y (17-17-17) para las variables de altura, número de hojas, pero no así para la variable grosor del tallo.

Conclusiones. Se evidenció la importancia de la nutrición mineral para el desarrollo de las plantas de café. El tratamiento 17-17-17, fue levemente superado por el tradicional 18-46-00, y podría entonces representar una opción viable dado su menor costo, en especial cuando se hagan almácigos comerciales. La urea (46-00-00) no funcionó, habría que replantear su dosificación con otros estudios para obtener datos más concluyentes al respecto.

Palabras clave: Soconusco, Nutrición Mineral, Almácigos.

CÁLCULO DE LA FÓRMULA DE FERTILIZACIÓN DE SORGO DE GRANO EN BASE A LA RIQUEZA INTRÍNSECA DE LA PARCELA DE PRODUCCIÓN

CHONG-ESLAVA, A.*

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: achong57@gmail.com, Área Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. Los productores preguntan siempre: ¿cuál es la fórmula de fertilización que deben aplicar a su cultivo de sorgo de grano? Responder esta pregunta implica la inclusión de variables de clima, suelo, manejo, etc. Es una pregunta difícil de contestar, cuando no se cuenta con suficiente información, sobretodo de la parcela de producción y la capacidad productiva del sorgo de grano en esas condiciones. No hay duda que la riqueza intrínseca de la parcela de producción es el factor principal a considerar para contestar la pregunta. Sobre todo, la cantidad de agua disponible con que se cuenta en la parcela. Por lo que se desarrolló una ecuación matemática que toma en cuenta la cantidad de agua disponible para calcular la fertilización de sorgo para grano.

Materiales y Métodos. Considerando las fórmulas de fertilización que el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agropecuaria y Pecuaria (INIFAP, México), recomienda para las diversas regiones de México donde se cultiva sorgo de grano, los rendimientos y la cantidad de agua disponible, lluvia o riego, se desarrolló ecuaciones matemáticas utilizando Excel 2016.

Resultados. Se desarrolló ecuaciones lineales correlacionando la cantidad de agua disponible y las fórmulas de fertilización (N-P-K). Las ecuaciones matemáticas determinan la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio requeridos para un cultivo de sorgo de grano, de acuerdo a la cantidad de agua disponible en la parcela de cultivo, que

es la variable independiente a introducir en la ecuación.

Ecuaciones para cálculo de nutrimentos, N, P y K, para producción de sorgo de grano en base a la cantidad de agua disponible (mm) en la parcela de producción.

Nutrimento	Ecuación	R ²
N	$N(\text{Kg}/\text{Ha}) = 0.4056 \times \text{Agua}(\text{mm}) - 65.063$	0.71
P ₂ O ₅	$P(\text{Kg}/\text{Ha}) = 0.1929 \times \text{Agua}(\text{mm}) - 17.283$	0.68
K ₂ O	$K(\text{Kg}/\text{Ha}) = 0.1113 \times \text{Agua}(\text{mm}) + 3.2501$	0.61

A partir del resultado de estas ecuaciones, otros factores de la parcela pueden considerarse, tales como las características del suelo, y sí se cuenta con los resultados de un análisis de nutrimentos del mismo, se restará o añadirá unidades de nutrimentos, para alcanzar el rendimiento máximo. También se deberá considerar el manejo del cultivo, principalmente las prácticas de fertilización, es decir, cuándo y cómo el productor hace la fertilización.

Conclusiones. Las ecuaciones para cálculo de nutrimentos basadas en la cantidad de agua disponible, son una herramienta que ayudan a calcular la fórmula de fertilización para sorgo de grano, de fácil utilización, ya que consideran en principio la riqueza intrínseca de la parcela de producción.

Palabras clave: Fertilización, ecuación, nutrimentos, sorgo.

EL MAL EQUIPAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA, IMPIDE EL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DE GRANO DEL TRIGO DE RIEGO

CHONG-ESLAVA, A.*

Universidad Autónoma Chapingo

*Correo electrónico: achong57@gmail.com, Área Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. El rendimiento de grano de trigo de riego en el Valle del Yaqui, Sonora, en 2015 fue de 5.0 T/Ha, aunque en el periodo 2000-2015 fue de 6.17 T/ha, que es bajo, cuando se compara con el rendimiento de Valle Imperial, California, de 9.8 T/Ha. ¿Cuáles son las causas de esta diferencia?, si en ambas regiones la producción es de riego, en el invierno y utilizando insumos. Este trabajo demuestra que la falta de equipamiento agrícola por parte de los productores del Valle del Yaqui, para realizar las diversas actividades agrícolas eficientemente, limita la capacidad productiva de las plantas de trigo, lo que impide incrementar el rendimiento de grano de este cultivo.

Materiales y Métodos. Se hizo un análisis del equipamiento de los productores de trigo de riego en el Valle del Yaqui, comparándolo con el del Valle Imperial, Sur de California, y su efecto en la capacidad productiva de las plantas y en el rendimiento de grano de este cultivo.

Resultados. Aun cuando no es muy válido comparar el equipamiento de los productores de los valles de Yaqui e Imperial, sobre todo en maquinaria, dado que los productores americanos utilizan tractores e implementos de gran capacidad de trabajo, y las máquinas en México en general, no lo son. Por ejemplo, en el Valle Imperial hay tractores y arados, que pueden trabajar 160 ha en un periodo de trabajo, mientras que las del Valle del Yaqui, pueden arar 75 ha. De la comparación se determinó que los productores de trigo en el Valle del Yaqui, cuentan con menor equipamiento, destacándose menor número de

tractores, implementos para arar, rastrear y fertilizar. Esto se debe principalmente a la tendencia de los productores de concentrar tierras, principalmente por renta de parcelas, donde el promedio de superficie por productor es de aproximadamente 625 has, variando de 150 a 3000 ha. Al concentrar tierras por renta, los productores no adquieren más tractores ni implementos, por no existir seguridad para el futuro. Por lo que la realización de las actividades agrícolas en aproximadamente 30-60 % de la superficie, dependiendo de la superficie que el productor trabaje, no ocurren en el momento que las plantas lo requieren. Incluso la aplicación de los riegos en cierta superficie es ineficiente, ya que los productores llegan a carecer de personal para realizarlos, por tener que hacerlo mucha superficie al mismo tiempo. Lo que disminuye la capacidad productiva de las plantas de trigo en las parcelas, afectando, por ejemplo, el número de macollos por planta, espigas por planta, granos por espiga y peso de los granos. Por ello el rendimiento es bajo en el Valle del Yaqui, Sonora, comparándolo con el del Valle Imperial, California.

Conclusiones. La falta de equipos, tractores e implementos para trabajar las grandes superficies que los productores trabajan en el Valle del Yaqui y hacer las labores agrícolas eficientemente, es decir, en el momento que los cultivos lo requieren, limita la capacidad productiva de las plantas de trigo, impidiendo el incremento de grano del cultivo.

Palabras clave: trigo de riego, equipamiento productivo, rendimiento.

VALIDACIÓN DE TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN, EN MAGUEY MEZCALERO (*AGAVE ANGUSTIFOLIA* HAW.) DE OAXACA

ESPINOSA-PAZ, H.* , BRAVO-MOSQUEDA, E. Y BARRIOS-AYALA, A.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: espinosa.horacio@inifap.gob.mx ,Área Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En el año 2014, se cultivaron 8,600 hectáreas de Agave en Oaxaca, de las cuales, el 97 %, correspondió a maguey espadín (*A. angustifolia* Haw.). Esto indica la importancia de esta especie para la producción de mezcal en el estado. El INIFAP Oaxaca ha generado información sobre algunos componentes tecnológicos, como es la fertilización para dicho cultivo; lo cual requiere ser validado en plantaciones comerciales de productores.

Materiales y Métodos. En la localidad de Soledad Salinas, Oaxaca, localizada geográficamente a 16° 39' 11.0" de latitud norte y 95° 59' 11.2" de longitud oeste, con altitud de 720 msnm; se seleccionaron dos plantaciones comerciales de maguey mezcalero espadín; una de dos y otra de cinco años de edad. En ambas plantaciones, en julio de 2014, se inició la validación de cuatro tratamientos de fertilización: T1= Orgánico (lombricomposta 2.0 y 4.0 kg/planta en dos y cinco años de edad, respectivamente), T2= Combinada (aportación del 50 % de T1 y 50 % de T3), T3= Químico con la dosis 60-30-30 (N-P-K) y T4= Testigo absoluto. Cada tratamiento se aplicó a 225 plantas. Durante siete meses se registraron datos de crecimiento: incremento en altura de planta (V1), incremento en longitud de cogollo (V2) y número de hojas

nuevas V3, en un total de 35 plantas por tratamiento. Los datos se analizaron estadísticamente mediante un modelo de bloques completos al azar con cinco repeticiones.

Resultados. El ANAVA efectuado a datos de crecimiento recabados en ambas plantaciones, sólo reportó diferencias altamente significativas entre tratamientos en las variables V2 y V3. En la plantación de dos años, la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.01$) realizado a V2 y V3 indicó que, estadísticamente, con el T2 se obtuvo el mayor crecimiento. Por su parte, en la plantación de cinco años, la prueba de comparación de medias de Tukey ($p=0.05$), efectuada a la variable V3, indicó que T1, T2 y T3 superaron estadísticamente a T4, con valores de 20.4, 21.8, 21.4 y 19.0, respectivamente.

Conclusiones. Se confirmó un mayor crecimiento del maguey mezcalero espadín cuando se fertilizó, especialmente cuando se combinó la fertilización orgánica y química, tanto en plantaciones de dos y cinco años de edad, en clima cálido subhúmedo de Oaxaca.

Palabras clave. Agave mezcalero, validación, fertilización.

EFFECTO DE DOS NIVELES DE HUMEDAD EN LAS RELACIONES HÍDRICAS DE PLANTAS DE JITOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L).

GÓMEZ-ZÚÑIGA, C. A.^{1*}, CONDE-MARTÍNEZ, V.¹, TREJO, C.¹,
VELÁZQUEZ-MÁRQUEZ, S. 2 Y PADILLA-CHACÓN, D.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo ²Universidad Nacional Autónoma de México
*Correo electrónico: gomez.carlos@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción: Cuando la disponibilidad de agua en el ambiente es limitada, la apertura de estomas disminuye. Por lo tanto, es más difícil la fijación del dióxido de carbono. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de dos niveles de humedad aprovechable en cinco etapas de desarrollo de plantas de jitomate en un sistema de cultivo hidropónico.

Materiales y Métodos: Los materiales estudiados fueron *Solanum lycopersicum* L. Cultivar Cid F1 (mejorado) y una colecta de Malinalco, Estado de México (MALI). Los tratamientos evaluados en ambos materiales fueron dos: testigo (se mantuvo cerca del 100 % de humedad aprovechable) y déficit hídrico (se mantuvo cerca del 50 % de humedad aprovechable). Durante el ciclo de cultivo se realizaron cinco muestreos y se midieron: fotosíntesis, conductancia estomática y transpiración *in situ* utilizando un IRGA. El potencial hídrico (Ψ_a) con una cámara de Scholander y el potencial osmótico (Ψ_o) con un osmómetro.

Resultados. En ambos materiales en la etapa cinco (plena cosecha) el potencial de agua disminuyó significativamente

en ambos materiales (MALI-50 y CID-50), por efecto de la disminución de la humedad aprovechable en el sustrato, y se presentó una disminución ligera en la conductancia estomática. Sin embargo, la fijación de dióxido de carbono no se redujo significativamente. Los resultados en potencial de turgencia indican estadísticamente no haber diferencias significativas, lo que indica un mantenimiento de ésta en el tratamiento de 50 % de humedad aprovechable, posiblemente debido a un ajuste osmótico.

Conclusiones: Por etapas fenológicas se observaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos y variables fisiológicas evaluadas (Ψ_a , Ψ_o , Ψ_p , Gs, E y Pn). Se resalta que con un tratamiento del 50 % de humedad con respecto a la capacidad de campo del sustrato utilizado en *Solanum lycopersicum* L. (colecta) se puede aumentar la actividad fotosintética, manteniendo el rendimiento del cultivo.

Palabras clave: Niveles de humedad aprovechable, Jitomate.

CALIDAD FISIOLÓGICA DE TRES POBLACIONES DE SEMILLAS NATIVAS PARA GERMINADO DE MAÍZ EN CONDICIONES PROTEGIDAS

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, F. DE J.* , SÁNCHEZ-AZCORRA, P. S. ,
CÁZARES-SÁNCHEZ, E., INTERIAN KÚ, V. M., CASANOVA-VILLARREAL, V. E.
Y QUIÑONES-ROSS, W. R.

Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Q. Roo

*Correo electrónico: delagro2006@yahoo.com.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. La producción de germinados de maíz para mitigar escases de forraje fresco a consecuencia de sequía, es una alternativa técnica y económica viable. Y la calidad de la semilla es determinante para producir los máximos volúmenes de biomasa y conservar alto valor nutritivo; característica que se describe por la sumatoria de atributos genéticos, fisiológicos, físicos y sanitarios, responsables de la capacidad y niveles de productividad. El objetivo fue evaluar la calidad fisiológica de tres materiales de maíz de poblaciones nativas del estado de Quintana Roo (X'nuuknal Blanco, Amarillo y Negro) para producir germinado de maíz para forraje verde.

Materiales y Métodos. Las colectas realizaron en San Isidro Laguna (blanco) Bacalar, San Pedro Peralta (amarillo) y Sergio Butrón (negro) Othón P. Blanco, Quintana Roo. El ensayo se realizó en el invernadero del Instituto Tecnológico de la Zona Maya Ejido Juan Sarabia en 2015. La densidad de siembra fue 1.5 kg de maíz/charola de plástico de 0.242 m², cubierta con compost de caña de azúcar, durante 16 días hasta cosecha se aplicó riego manual. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 3 tratamientos y 5 repeticiones. Se realizó la medición del peso fresco y seco total por charola y plántula, porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro base del tallo, número de hojas,

volumen radical y eficiencia en el uso de agua. Los resultados analizados con programa estadístico Six Sigma y Tukey ($p>0.05$).

Resultados. La germinación estándar en laboratorio tuvo 99, 96 y 98 % (blanco, amarillo y negro). Las variables con diferencia significativa fueron: La germinación en campo de maíz blanco, amarillo y negro 98, 94 y 97 %, el peso fresco total 8.3, 7.8 y 8.8 kg, peso seco total 2.3, 2 y 2.6 kg y volumen radical 0.42, 0.54 y 0.32 cc. Las variables que no tuvieron diferencia significativa fueron: Altura 28 cm, diámetro del tallo 2.2 mm, número de hojas 2.70, peso fresco total de la plántula 1.2 g, peso seco total de la plántula 0.10 g. La eficiencia del uso de agua 2.1 l por kg de germinado maíz.

Conclusiones. Los tres tipos de maíz criollo mostraron ser de buena calidad fisiológica con potencial para producir germinados de maíz para forraje. La semilla de maíz blanco y negro puede utilizarse en primer lugar. En segundo lugar el maíz amarillo. Alta eficiencia en el uso del agua 2.11 l por kg de germinado de maíz.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, maíz, semilla, calidad.

ARREGLO TOPOLÓGICO EN TRES VARIEDADES DE MAÍZ GRANO AMARILLO EN LA MESETA COMITECA, CHIAPAS

LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., VILLAR-SÁNCHEZ, B., CAMAS-GÓMEZ, R.,
GRAJALES-SOLÍS, M. Y COUTIÑO-ESTRADA, B.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
*Correo electrónico: lopez.jaime@inifap.gob.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. Los campesinos de la región semicálida de Chiapas privilegian la siembra variedades nativas de maíz. Se siembran 80 mil hectáreas de maíz amarillo en la Meseta Comiteca, la Sierra Madre y los Altos de Chiapas. Sólo 1,140 hectáreas se sembraron con maíces amarillos, todos de empresas transnacionales. En las regiones rurales todavía se siembran y consumen maíces amarillos y la brecha tecnológica es amplia. Se estableció experimento para evaluar la respuesta de maíces mejorados y nativos a diferentes arreglos topológicos, pues las variedades son de porte alto (>3.5 m), se siembran en marco real (0.9 a 1.2 m) y se depositan por mata cinco semillas. La hipótesis fue que un mejor espaciamiento entre matas, sin modificar la densidad de población, incrementa el rendimiento al haber una mayor eficiencia de luz y nutrimentos.

Materiales y Métodos. El experimento se estableció bajo el diseño parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones. En parcelas grandes se incluyeron la variedad mejorada V-238AC (grano amarillo y alta calidad de proteína) y dos variedades nativas de grano amarillo, consideradas como rendidoras en la región. En parcelas chicas se incorporó el arreglo topológico de plantas: 4, 2 y 1 plantas en espaciamientos de 1.0, 0.5 y 0.25m entre matas, respectivamente. La siembra se efectuó en julio de 2015. El tamaño de parcela fue de 4 surcos de 6 metros de largo,

separados a 0.9 m.

Resultados. El ANVA mostró diferencias significativas entre tratamientos de parcelas grandes con las variables rendimiento, altura, diámetro de tallo, acame, pudrición de grano y cobertura de follaje; en parcelas chicas a las variables diámetro, pudrición, cobertura y rendimiento; no detectó diferencias a la interacción. El mayor rendimiento promedio, 5.5 t ha¹, se obtuvo con la variedad Comiteco; el menor, 4.4 t ha¹, con la V-238AC. No obstante, Comiteco presentó menor cobertura foliar (38.0 %), mayor altura (282.1 cm) y mayor acame (25.7 %). Resultados de arreglo topológico mostraron que el mayor rendimiento, 5.7 t ha¹, se obtuvo con la siembra a 0.50m entre matas con dos plantas; el menor, 4.4 t ha¹, con distancia de 1.0m entre matas y cinco plantas.

Conclusiones. El productor puede incrementar rendimiento en 1.1 t ha¹ con cambiar su arreglo de siembra (de 1.0 a 0.5 m entre matas); le significaría incrementar costos en 440 \$ ha¹. En términos económicos aumentarían sus beneficios netos en 4,321 \$ ha¹ y obtendría una TMR de 982 %.

Palabras clave: Topología, densidad, cobertura, producción.

RESPUESTA A LA PRODUCCIÓN DE 12 HÍBRIDOS DE MAÍZ DE ALTO POTENCIAL FORRAJERO PARA LA COMARCA LAGUNERA

MARTÍNEZ AGÜERO, H. J.^{1*}, CARRILLO-AMAYA, J. S.¹, OGAZ, A.¹,
PUENTE-MANRÍQUEZ, J. L.¹ Y MARTÍNEZ BARRAZA, H. J.²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y ²Brigada de Educación para el Desarrollo Rural No- 48

*Correo electrónico: hjmtza15@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En la Comarca Lagunera existe una gran demanda de forraje de maíz para abastecer de alimento a la creciente población de ganado bovino, puede ser consumido en verde, ensilado o en seco. El ensilado es la forma de aprovechamiento más común en las regiones productoras de leche. Dentro de los mayores limitantes en la producción de maíz forrajero es la escasez de agua para riego y las altas temperaturas durante el verano que reducen la productividad y rentabilidad. Esta región cuenta con 500,000 cabezas de ganado bovino lechero. El ensilaje de maíz es básico en la ración alimenticia para el ganado productor de leche, debido a que es de bajo costo económico y alto contenido energético, además de que puede proporcionar de un 55 a un 65 % de materia seca y hasta un 75 % de fibras neutro y ácido; así como de un 45 a 60 % de proteína cruda. En el 2005 se sembraron 27,000 ha de maíz, las cuales produjeron 1.06 toneladas de forraje, con valor de la producción de 398.5 millones de pesos.

Materiales y Métodos. La presente investigación se realizó en el campo agrícola del ejido Fresno del Norte, Mpio. de Francisco I. Madero, Coahuila durante el ciclo P-V 2007, la siembra se realizó con una densidad de 85,000 plantas ha⁻¹ en un suelo arcilloso-arenoso. Se evaluaron 12 híbridos de maíz forrajero de seis compañías semilleras. El diseño experimental usado fue bloques al azar, cada unidad experimental constó de 8 m de ancho por 50 m de largo, siendo un área de 400 m² por unidad experimental, con

distancias entre surcos de 0.75 m de separación. Se dio un riego de aniego y tres auxilios con intervalos de 45-25-15. Se evaluaron parámetros agronómicos como: Altura de planta (AP), Altura de Mazorca (AM), Floración, Días a cosecha, producción de forraje verde (PFV), Materia seca (MS).

Resultados. Los resultados al momento de la cosecha nos indican que aunque en materia verde los híbridos más rendidores son: GENEX 753, 31-Y-43, 2-B-150 con 80.8, 79.5 y 72.3 t ha⁻¹ respectivamente; En materia seca los mejores resultados son para los híbridos 30-G-88, 31-Y-43 y GENEX 753 con 29.2, 27.1 y 26.6 t ha⁻¹. Un factor determinante para la calidad del forraje es el número de mazorcas que el genotipo es capaz de producir y en este rubro los mejores genotipos fueron el 31-Y-43 y 30-G-88 con 1.6 y 1.3 mazorcas planta⁻¹. El número de hojas, altura de planta y número de nudos son determinantes en la cantidad de forraje producido. En la altura de mazorca el genotipo 31-Y-43 es estadísticamente diferente a los demás, con 1.6 m.

Conclusión Con todo lo anterior podemos concluir que los mejores híbridos evaluados en rendimiento peso verde para la región fueron el GENEX 753 de la compañía GENEX y 31-Y-43 de la compañía PIONNER de ciclo precoz con 79 y 80 t ha⁻¹ y en cuanto a materia seca fueron el híbrido 30-G-88 y 31-Y-43 de PIONNER con 27 a 29 t ha⁻¹.

Palabras clave: Híbridos, maíz, forrajero.

BIOFORTIFICACIÓN DE GERMINADOS DE *VIGNA UNGUICULATA* L. (WALP) Y SU EFECTO EN CRECIMIENTO Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

MORALES-MORALES, A. E.*, MÁRQUEZ-QUIROZ, C.,
VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ, J. R. Y DE-LA-CRUZ-LÁZARO, E.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Correo electrónico: aemm1403@gmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En la actualidad, se ha incrementado la demanda de alimentos funcionales y con alto valor nutritivo. En los últimos años, se ha considerado que los germinados pueden cubrir de forma satisfactoria la demanda nutritiva de elementos minerales biodisponibles, junto con otros compuestos bioactivos como la capacidad antioxidante. Sin embargo, los germinados por sí solos no reúnen la calidad nutricional que la población necesita, por ello es importante la biofortificación para incrementar su contenido nutrimental y darle un valor agregado al producto.

Materiales y métodos. Para la producción de germinados se utilizó semillas de *Vigna unguiculata*, y para la biofortificación se realizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 4*4, con cuatro concentraciones de sulfato de zinc y cuatro de sulfato ferroso (0, 5, 10, y 15 mM L⁻¹), respectivamente, teniendo 16 tratamientos. Las semillas se sumergieron en 60 ml de solución para cada tratamiento correspondiente durante 6 horas, luego las semillas hidratadas se colocaron en charolas de plástico sobre papel secante humedecido. Las bandejas se introdujeron en una cámara de crecimiento de plantas, a 25 °C, con 70 % de humedad relativa, en oscuridad y fueron asperjadas cada 24 horas con las soluciones correspondientes.

Resultados. Los resultados indican que el tamaño se encontraron diferencias altamente significativas en el T1, con una media de 19.91 cm que superó a los tratamientos que se aplicaron zinc y hierro, mientras el T6 y T5 obtuvieron una media de 6.34 y 6.21 cm respectivamente. Por otro lado, en rendimiento se encontraron diferencias significativas, donde el T13 obtuvo mejor rendimiento con respecto T1. Mientras que la capacidad antioxidante, se reporta como $\mu\text{LTrolox/mg}$ de extracto, no presentaron diferencias significativas, siendo el T5 que presentó con mayor capacidad antioxidante y el T11 presentó menos capacidad antioxidante.

Conclusiones. El bajo crecimiento de los germinados posiblemente se deba a la concentración de sales que inhibe el crecimiento, sin embargo se encuentran en los rangos óptimos con relación a los germinados comerciales. Mientras los tratamientos con concentraciones medias de zinc presentaron menor concentración de capacidad antioxidante.

Palabras claves: biofortificación, germinados, hierro y zinc.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SOBRE LA DINÁMICA DE CATIONES EN UN SUELO CALCÁREO

NARVÁEZ-ORTIZ, W. A., BENAVIDES-MENDOZA, A.*,
JUÁREZ-MALDONADO, A. Y PRECIADO-RANGEL, P.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Correo electrónico: abenmen@gmail.com, Área Sistemas de Producción Agrícola

Introducción Estudiar y analizarla solución del suelo (SS) es una herramienta útil para conocer la concentración y dinámica de los diferentes elementos. El uso de lisímetros para el muestro de la SS resulta ser una técnica no destructiva y de fácil manejo. Actualmente se dispone de poca información acerca del comportamiento dinámico de las variables químicas de la SS. El conocer la disponibilidad de los cationes en la SS, así como del pH y la conductividad eléctrica nos brindara información sobre la capacidad del suelo de aportar nutrimentos.

Materiales y Métodos. El trabajo experimental consistió en el estudio de un suelo calcáreo con cuatro diferentes tipos de aportaciones nutrimentales: (1) un tratamiento testigo que es la aplicación de agua de riego, (2) aplicación de una solución nutritiva (Steiner), (3) aplicación fraccionada de fertilizantes sólidos y (4) la aplicación de un fertilizante orgánico (té de vermicomposta). La solución del suelo fue monitoreada semanalmente y se le determinó el pH, conductividad eléctrica (C.E), calcio (Ca^{2+}), potasio (K^+) y magnesio (Mg^{2+})

Resultados. Los niveles de pH mostraron fluctuaciones para los cuatro tratamientos, observándose valores hasta de 8.13 en la SS al aplicar el agua de riego. La C.E se vio afectada en

gran medida a los tratamientos con fertilizantes en donde la aplicación del fertilizante sólido mostró picos hasta de 6.5 dS m^{-1} asociados con las aplicaciones del fertilizante. La solución Steiner también incrementó esta variable pero llegando a 4.4 dS m^{-1} , mientras que para los tratamientos restantes mencionadas variables mostraron similar comportamiento a través del tiempo. Para el caso de los cationes la mayor concentración se dio para el tratamiento de aplicación en forma sólida seguida de la aplicación de la solución Steiner, té de vermicomposta y agua de riego.

Conclusiones. Un incremento significativo en la concentración de cationes y de la C.E en la solución del suelo se verificó con la aplicación de fertilizantes sólidos. La aplicación de la solución Steiner mostró tendencia a incrementar la concentración de cationes (Mg^{2+} y Ca^{2+}), manteniéndose en niveles idóneos para la producción de cultivos. Este comportamiento pudiera adecuarse al avance de las sucesivas etapas del crecimiento de un cultivo. El té de vermicomposta resultó ser una fuente adecuada de Ca^{2+} y Mg^{2+} . Misma situación mostró el agua de riego pero en menor medida. El K^+ mostró niveles bajos para los tratamientos: agua de riego, té de vermicomposta y solución Steiner.

Palabras clave: Solución de suelo, cationes, fertilidad.

DISEMINACIÓN DE PATÓGENOS EN PLANTAS INJERTADAS DE CACAO HÍBRIDOS EN TABASCO

ORTIZ-GARCÍA, C. F.*, RAMOS-HERNÁNDEZ, E. Y TORRES-DE-LA-CRUZ, M.

¹Colegio de Postgraduados y ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Correo electrónico: cfortiz@colpos.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. La optimización de la producción de cacao a nivel mundial se está apoyando en la producción de híbridos intraespecíficos altamente rendidores y propagados de manera clonal por injerto, evitando la variación en el comportamiento productivo. Esta técnica consiste tomar una yema de un árbol seleccionado uniéndola a un patrón generado por semilla. En México esta actividad también ha tomado importancia, sin embargo, la falta de árboles donadores de yemas de buena calidad y las reducidas medidas sanitarias, provocan que paralelamente se diseminen patógenos de ramas y suelo. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue conocer los patógenos diseminados por este medio y que provocan la muerte de plantas clonadas en la región de Tabasco.

Materiales y Métodos: Durante el periodo de 2015-2016 se visitaron de cacao de productores con problemas fitosanitarios en sus plantas de seis a dos años de edad. Para el diagnóstico fitosanitario de las plantaciones, se realizaron registros fotográficos y se tomaron muestra del tejido enfermo, se aislaron los agentes causales y se identificaron con claves morfológicas.

Resultados: En las plantaciones se pudieron reconocer tres patógenos, dos hongos: *Lasiodiplodia theobromae*, causando la muerte de hasta el 5 % de plantas por infecciones en la base del tallo, y *Ceratocystis* sp, en canchales del tallo ambos provocando la muerte de la planta; y al nematodo *Meloydogina incognita*, induciendo clorosis foliar, nodulación y baja densidad de raíces funcionales, lo que les provocaba la muerte. Tales hongos son patógenos endémicos de ramas del cacao, el limitante conocimiento de los injertadores, sobre la presencia de ramas enfermas, la falta de medidas profilácticas tanto en el corte yema e injerto favorece la infección del patrón. Asimismo, el uso del suelo sin desinfectar favorece la diseminación de nematodos y de otros patógenos de suelo.

Conclusiones: Las prácticas de injerto de cacao son insuficientes, tanto en medidas profilácticas en el proceso de selección de las varetas, injerto y uso de suelo; por lo que debe ser revisado para mantener la sobrevivencia de plantas clonadas.

Palabras claves: Diseminación de patógenos, injerto, cacao.

MÉTODO DE FABRICACIÓN DE FERTILIZANTE BASADO EN EL DISEÑO DE UN ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR LAS DOSIS EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN CADA ETAPA DEL CULTIVO DE MAÍZ

PACHECO-AYALA, J. G.*, BOJÓRQUEZ-DELGADO, G., BOJÓRQUEZ-DELGADO, J.,
FLORES-NAVEDA, A. Y GÁLVEZ-RODRÍGUEZ, A.

Instituto Tecnológico Superior de Guasave

*Correo electrónico: masterk6@gmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. En México existen 2 mil 300 sustancias de agroquímicos inscritas y utilizadas en el sector agropecuario, de los cuales el 90 % son sintéticos y el 10 % son bioplaguicidas. El 20 % tiene alguna prohibición en el mercado de destino, ya que afecta la inocuidad alimentaria. Dichos agroquímicos tienen impacto en la fertilidad del suelo, en el ecosistema y en su hábitat. Es importante apoyarse de la tecnología para poder desplegar soluciones que permita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales asegurando una nutrición efectiva a las plantas, que admita afrontar mejor los efectos de estrés en cada una de sus etapas fenológicas, para aplicar una nutrición balanceada empleando el fertilizante necesario para cada etapa crítica de cultivo, ahorrando recursos y dinero para el productor.

Materiales y métodos. Se desarrolló un software en el lenguaje de programación Python, que permite generar un programa de fabricación de fertilizante utilizando la técnica de "Supermagro mejorado", y sugiere una fabricación distinta dependiendo de la etapa fenológica de cultivo. Se emplearon 220 litros/ha de biodigestado líquido en una superficie franco-arcillosa de cinco hectáreas contra un testigo de cuatro en diferentes etapas, presembrado, primer y segundo riego de auxilio. Se sembró el híbrido Garañón con una densidad de 110,000.00 semillas/ha a una marca de 75 cm en camas. Se aplicaron tres riegos de auxilio distribuyéndose: etapa V6,

etapa VT y etapa R2. Además de monitorear las horas calor con datos proporcionados por la estación meteorológica de Inifap de la región de Gabriel Leyva Solano, Guasave, Sin.

Resultados. Se observó un mejor vigor en la emergencia en el área tratada, un mejor desarrollo radicular, así como mayor resistencia a efectos adversos como a heladas y ataques de plagas. Se mantuvo un crecimiento sostenido en todo el ciclo de cultivo. Se presentaron bajas temperaturas en el periodo, en el área tratada se observó una mayor resistencia y recuperación, y el tejido resultó con menor daño. En el testigo se apreció una deficiencia de N en las hojas inferiores (color marrón), mientras que en el área tratada la última hoja de la planta se mantuvo verde en el ciclo, también mazorcas más uniformes en el área tratada, conservando homogeneidad en cultivo frente al testigo.

Conclusiones. La aplicación selectiva de nutrientes, fabricada través de "supermagro mejorado" permitió que la planta contara en cada una de sus etapas fenológicas y críticas con nutrientes necesarios. Visiblemente se notó un mayor aprovechamiento de recursos de fuentes inorgánicas. Se consiguió una disminución de los recursos requeridos para la producción por kilogramo de maíz.

Palabras clave: Fertilizante, maíz, software, orgánico.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE MAÍCES MEJORADOS EN FERTIRRIGACIÓN EN AYALA, MORELOS, MÉXICO

PÁEZ-MORENO, V.¹, BAHENA-DELGADO, G.^{1*},
CASTILLO-GUTIÉRREZ, A.¹ Y BROA-ROJAS, E.²

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Colegio de Posgraduados
*Correo electrónico: gbahena20@yahoo.com.mx, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. El cultivo de maíz es uno de los más importantes en el mundo después del trigo y el arroz, en México se encuentra distribuido en prácticamente todas las regiones ecológicas y edáficas. Ante la escasez de agua y el cambio climático se requiere evaluar sistemas de producción más eficientes y redituables, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de seis híbridos de maíz en un sistema de fertirrigación.

Materiales y Métodos. El germoplasma del presente estudios fueron seis híbridos de maíz, los que se evaluaron durante el ciclo invierno-primavera 2015, en el campo experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. La evaluación se realizó bajo un sistema de riego por goteo con la técnica de fertirrigación. El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con 6 tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos de cinco metros de largo. Las variables de medidas fueron: número de hojas arriba de la mazorca, hojas totales, peso de mazorca, diámetro de mazorca, longitud de mazorca

y rendimiento de grano.

Resultados. La variedad H-377 resultó como uno de los más sobresalientes en cuanto a hojas arriba de la mazorca (6.5), hojas totales (13.7), peso de mazorca (206.9 g) y rendimiento de grano (7613.3 kg·ha⁻¹). El híbrido 377B fue el genotipo de mayor rendimiento de grano, superando en un 52 % al rendimiento promedio de maíz para grano en el estado de Morelos. Por otro lado, el híbrido 443A de grano amarillo, presentó un buen comportamiento en cuanto a rendimiento de grano y puede ser una opción para los productores de la región, toda vez que se asegure el mercado.

Conclusiones. El sistema de producción de fertirrigación permite hacer un uso eficiente de agua, que en combinación con germoplasma híbrido de maíz, permite obtener una alta redituabilidad económica de la producción de grano de maíz.

Palabras clave: Maíz, riego por goteo, sistema de producción.

IMPACTO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A FUTURO EN LOS CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR DEL MUNDO Y DE MÉXICO

RAMÍREZ-BARRIOS, P. S.^{1*}, BALLESTEROS-BARRERA, C.¹, JIMÉNEZ-GARCÍA, D.²,
GRANDE-CANO, J. D.¹ Y ZARATE-HERNÁNDEZ, M. DE R.¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana y ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
*Correo electrónico : pe_ter4@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se cultiva actualmente en 101 países en el Mundo, representa una de la principales fuentes proveedoras de azúcar. En México se cultiva en 15 entidades siendo Veracruz el principal productor. Con el cambio climático a futuro se espera un cambio en los patrones de distribución de la biodiversidad. Debido a que existe un importante vínculo entre la agricultura y el clima, sus posibles anomalías pueden tener resultados mixtos a futuro como un aumento o disminución en la producción de distintos cultivos tanto en México como en el mundo.

Materiales y Métodos. Se construyó una base de datos de localidades de presencia a nivel mundial y otra especial para México tomando únicamente la localización de los 57 ingenios azucareros. Se seleccionaron las más importantes en superficie, rendimiento y que se hayan sembrado por lo menos durante 30 años en los diferentes ingenios. Se generaron modelos de nicho ecológico con 19 variables bioclimáticas y dos topográficas. Y proyecciones a futuro bajo los escenarios RCP 2.6 y 4.5 en dos ventanas temporales 2050 y 2070. Se aplicó el estadístico Kappa y MANOVA para observar el cambio entre los modelos y en los datos del presente versus el futuro.

Resultados. Los posibles cambios para los cultivos de

caña de azúcar a nivel mundial se perciben como positivos gracias a que en gran proporción de conservan las áreas para el cultivo de esta gramínea en los principales países productores como Brasil, India, México, Australia; con posibles zonas nuevas para el cultivo en las zonas centrales de África. En México se presentará una permanencia del 90 % tanto para las variedades (MEX 69-290, CP 72-2086, Z MEX 55-32) más importantes y en especial las zonas de temporal, además de un posible aumento de 30 % de zonas con condiciones óptimas para el cultivo a futuro. El MANOVA presentó diferencias significativas entre el presente y futuro ($P > 0.0001$) y el análisis Kappa mostro cambios de un orden sustancial a casi perfecto.

Conclusiones. Para el cultivo de caña de azúcar hacia futuro podemos concluir que no será afectada de manera negativa, y posiblemente se beneficiará al incrementarse las zonas donde las condiciones serán adecuadas en el futuro tanto en México como a nivel mundial. Estudios como el propuesto aquí son importantes para la toma de decisiones a futuro sobre la identificación de zonas potenciales para el cultivo de caña de azúcar y de otros cultivos.

Palabras clave: Distribución potencial mundial, variedades, ingenios azucareros, *Saccharum officinarum*.

LAS ARVENSES EN EL CICLO BIOLÓGICO DEL *HAPLAXIUS CRUDUS* EN UN PATOSISTEMA DE COCO

RAMOS-HERNÁNDEZ, E.^{1*}, ORTIZ GARCÍA, C. F.², OROPEZA-SALÍN, C.³
MAGAÑA-ALEJANDRO, M. A.¹, LESHNER GORDILLO, J. M.¹ Y SÁNCHEZ-SOTO, S.²

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ²Colegio de Postgraduados
y ³Centro de Investigación Científica de Yucatán

*Correo electrónico: eder1978@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. De acuerdo con Robinson (1987) el patosistema de arvenses es también la resultante de las actividades agrícolas de los productores, y por lo general no se consideran un componente del patosistema del cultivo, excepto cuando son hospedantes alternantes de vectores de patógenos, tal como sucede entre las arvenses del patosistema de cocotero (ALC). En este sentido, el *Haplaxius crudus*, vector del fitoplasma causantes del Amarillamiento letal del cocotero (ALC), utiliza la zona radical de algunas gramíneas para opositar y llevar a cabo su etapa ninfal hasta el momento de alcanzar su etapa adulta. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar las arvenses del patosistema de cocotero que funcionan como microhábitat para ninfas de *H. crudus*.

Materiales y Métodos. Para la identificación de las arvenses hospedadoras de ninfas de asociadas al cultivo de cocotero se empleó el estudio florístico de Terán-Villa (2014). Las ninfas de *H. crudus* fueron muestreadas de manera manual o con aspiradora abriendo con cuidado el sistema radical de cada

arvense. Las ninfas se contabilizaron registrando el número encontrado en macollos de las gramíneas predominante por sitio de muestreo, desagregando el suelo y agitando las raíces de las plantas sobre plástico negro. De esta manera se incluyeron 11 especies de arvenses anuales gramineaceas (9) Cyperaceas (1) y Portulaca (1),

Resultados. En el patosistema de arvenses se confirmaron que siete especies de gramíneas están funcionando de hospedadoras a *H. crudus* en sus estado ninfal. Las principales arvenses hospedadoras de ninfas de Cixiidos son: *P. laxum*, *B. mutica* y *E. pétrea*.

Conclusiones. El patosistema de arvenses es diverso y es utilizado por *H. crudus* en su primeras etapas de su ciclo de vida, y cuya inclusión en un manejo integrado impactará sobre el amarillamiento Letal del cocotero.

Palabras claves: Fitoplasma del ALC, arvenses.

EVALUACIÓN DE PATRONES ESPECTRALES DE LAS PLANTACIONES DE Maguey Mezcalero (*Agave angustifolia* Haw) con imágenes SPOT 5, en Soledad Salinas, Quiatoni, Oaxaca

SÁNCHEZ CUEVAS, A.^{1*}, CANO-GARCÍA, M. Á.² Y MARILES-FLORES, V.²

¹Instituto Tecnológico de San Miguel el Grande y ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Correo electrónico: abi_50_smg@hotmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción: El sistema de producción de magueyes es una actividad de importancia económica para el estado de Oaxaca. Se estima que anualmente hay alrededor de 15,000 hectáreas de maguey con diferentes edades, según datos proporcionados por el Sistema Producto Maguey-Mezcal. El estudio se centra en estudiar la superficie sembrada con maguey y edad de las plantaciones mediante el uso de imágenes del satélite SPOT 5 y el comportamiento de los patrones espectrales de las plantaciones en tres rangos de edades (1-3, 4-5 y 6-7 años), en Soledad Salinas, San Pedro Quiatoni, Oaxaca.

Materiales y métodos: Se realizó el tratamiento digital de la imagen pancromática (2.5 m de resolución) y la multiespectral (10 m), que incluye tres procesos. El primero consiste en la corrección geométrica y la fusión de ambas imágenes. El segundo fue la clasificación de la imagen corregida y fusionada, donde se identifican las distintas clases; aquí se tomaron en cuenta los datos estadísticos de la media y la desviación estándar, así como, la matriz de divergencia transformada que permite conocer el grado de separabilidad que tiene una cobertura de otra. El tercer

proceso es evaluar la clasificación con base en la matriz de confusión que permite comparar la información generada en la imagen respecto a la de campo, con el propósito de conocer el grado de confiabilidad.

Resultados: De acuerdo con el comportamiento espectral de las plantaciones de agave en las cuatro bandas del sensor SPOT 5, se obtuvo que la banda 3 tiene mayor capacidad para separar los patrones del cultivo de maguey de las edades consideradas. Para las plantaciones de 1 a 3 años expresó una reflectancia de 200, ND, en el caso de los ejemplares de 4 a 5 años fue de 166 y, respecto a las de 6 a 7 años de 153; dichos datos corresponden a una reflectividad media y alta.

Conclusiones: Con el tratamiento digital de las imágenes pancromática y multiespectral, se obtuvo una escena con resolución media de 2.5 m y en la que se pudieron identificar los distintos usos del suelo y vegetación en el área de Soledad Salinas, Oaxaca.

Palabras claves: imagen SPOT 5, nivel digital, maguey mezcalero.

PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MOMBAZA (*MEGATHYRSUS MAXIMUS*) A DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE

VENTURA-RÍOS, J.*, BERNAL-FLORES, Á.,
VÁZQUEZ-REYES, I., ROJAS-GARCÍA, A. R.
Y HERNÁNDEZ-GARAY, A.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: joelventur@gmail.com, :Área Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. Los sistemas de producción animal en el trópico subhúmedo de México basan su alimentación a base de forrajes, sin embargo, las condiciones climáticas a través del año interfieren en la estacionalidad de la producción, productividad y la calidad del forraje. La composición química de las plantas varía dependiendo de la especie, tipo de tejido, etapa de crecimiento y condiciones de crecimiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la biomasa aérea y composición química del pasto *Megathyrsus maximus* cultivar "Mombaza", (Sin. *Panicum maximum* (Jacq.)), en cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90 y 120 días).

Materiales y Métodos. El experimento se llevó a cabo en la Ciudad de Isla, Veracruz, Méx., en parcelas de 5 m x 16 m, con tres repeticiones y muestreos durante un año. La dosis de fertilizante fue 120 kg N ha⁻¹ y 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹, en dos aplicaciones (43 y 112 días después de la siembra). Los tratamientos consistieron en cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90, y 120 días) con tres repeticiones y se distribuyeron en un diseño de bloques al azar. Las evaluaciones físico-químicas se realizaron en el laboratorio de nutrición animal del Colegio de Postgraduados. Se determinó el rendimiento de biomasa, composición química (FDN, FDA, celulosa, hemicelulosa, lignina, cenizas y N).

Resultados. El mayor rendimiento de MS se observó en cortes a 120 días (11 Mg ha⁻¹ año⁻¹), diferente ($p < 0.05$) de las otras frecuencias de corte. El contenido máximo de proteína cruda (10.4 %) y cenizas (12.1 %) se registraron en cortes a 30 días; los cuales, fueron diferentes ($p < 0.05$) de las demás frecuencias de corte. El mayor contenido de FDN se obtuvo al día 120 (68.6 %), sin embargo, para FDA fue al día 90 (47.4 %) los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$) a las demás frecuencias de corte. El mayor contenido de celulosa se obtuvo al día 90 (41.2 %), sin embargo, para hemicelulosa fue al día 120 (23.3 %) los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$) a las demás frecuencias de corte. El mayor contenido de lignina se encontró al día 120 (6.5 %), diferente ($p < 0.05$) de las otras frecuencias de corte.

Conclusiones. El rendimiento de materia seca se incrementa linealmente a medida que la planta avanza su desarrollo fisiológico; mientras que, el contenido de proteína cruda y cenizas disminuye, afectando su calidad nutricional.

Palabras clave: *Megathyrsus maximus*, rendimiento, composición química, frecuencia.

RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO CHETUMAL CIAT-679 *BRACHIARIA HUMIDICOLA* (RENDLE) SCHWEICKERDT A DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE EN CLIMA CÁLIDO

VENTURA-RÍOS, J., VÁZQUEZ-REYES, I., RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J. M.,
WILSON-GARCÍA, C. Y. Y HERNÁNDEZ-GARAY, A.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: joelventur@gmail.com, Área: Sistemas de Producción Agrícola

Introducción. La estacionalidad en el trópico de México, tiene una importante influencia en la producción y composición química del forraje, siendo de mayor valor nutricional en épocas de lluvias. En las gramíneas, la composición química es altamente dependiente del estado de la madurez fisiológica, siendo así, las plantas jóvenes con mayor contenido de proteína cruda. La composición química de la pared celular contiene desde 32-52 % de celulosa, 16-30 % hemicelulosa y 10-30 % de lignina. El objetivo del presente experimento fue evaluar la biomasa aérea y valor nutritivo del pasto forrajero *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdts cultivar 'Chetumal', en cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90 y 120 días).

Materiales y Métodos. El experimento se llevó a cabo en la Ciudad de Isla, Veracruz, Méx., en parcelas de 5 m x 16 m, con tres repeticiones y muestreos durante un año. La dosis de fertilizante fue 120 kg N ha⁻¹ y 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹, en dos aplicaciones (43 y 112 días después de la siembra). Los tratamientos consistieron en cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90, y 120 días) con tres repeticiones y se distribuyeron en un diseño de bloques al azar. Las evaluaciones físico-químicas se realizaron en el laboratorio de nutrición animal

del Colegio de Postgraduados. Se determinó el rendimiento de biomasa, composición química (FDN, FDA, celulosa, hemicelulosa, lignina, cenizas y N).

Resultados. El mayor rendimiento de biomasa se observó en cortes a 120 días (19.5 Mg ha⁻¹ año⁻¹; $p < 0.05$). El mayor contenido de proteína cruda (6.4 %) y cenizas (11.7 %) se registraron en cortes a 30 días ($p < 0.05$). El mayor contenido de FDN se obtuvo al día 90 (65.6 %), sin embargo, para FDA fue al día 120 (43.6 %) los cuales fueron diferentes ($p < 0.05$) a las demás frecuencias de corte. El mayor contenido de celulosa (38.3 %) y hemicelulosa (22.4 %) se obtuvo al día 120 ($p < 0.05$). El mayor contenido de lignina se encontró al día 120 (6.2 %), diferente ($p < 0.05$) de las otras frecuencias de corte.

Conclusiones. El rendimiento de materia seca se incrementa linealmente a medida que la planta avanza su desarrollo fisiológico; mientras que, el contenido de proteína cruda y cenizas disminuye, afectando su calidad nutricional.

Palabras clave *Brachiaria humidicola*, rendimiento, valor nutricional, frecuencia.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VINOS OBTENIDOS CON LEVADURAS NATIVAS SELECCIONADAS EN VIÑEDOS DE QUERÉTARO

CHÁVARO-ORTIZ, M. DEL S.¹, MARTÍNEZ-PENICHE, R. Á.^{1*},
ARVIZU-MEDRANO, S. M.¹, ROQUET-JALMAR, M. N.²,
PACHECO-AGUILAR, J. R.¹ Y SANDOVAL-CHÁVEZ, R. A.¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro y ²Universitat Rovira i Virgili.

*Correo electrónico : alvar@uaq.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. El vino es obtenido por la fermentación alcohólica del mosto de uva. Su calidad depende, entre otros, de la levadura que realiza la fermentación. Querétaro cuenta con tradición vitivinícola, pero sus vinos carecen de identidad y son poco conocidos en el mercado. Entre las alternativas se encuentra la utilización de cepas de levaduras nativas que aporten tipicidad a los vinos. El objetivo del presente trabajo fue determinar las características físicas, químicas y sensoriales de vinos obtenidos con levaduras seleccionadas localmente.

Materiales y Métodos. Se utilizaron dos cepas de levaduras nativas: N-5 (*Saccharomyces cerevisiae*) y NB-39 (*Hanseniaspora uvarum*) y la levadura comercial K1 (*S. cerevisiae*) como testigo. Los vinos fueron elaborados con mostos de 'Chardonnay' (blanco) y 'Merlot' y 'Syrah' (tintos), siguiendo métodos tradicionales. Se realizaron experimentos factoriales, siendo los factores de estudio: a) la cepa de *Saccharomyces*; b) la cepa de no-*Saccharomyces* (NB39) y, para los tintos, c) el cepaje de uva.

Resultados. En todos los casos se lograron fermentaciones completas. En los vinos de 'Chardonnay' sólo hubo diferencias en la intensidad colorante (1.05 en presencia de

NB39 vs. 0.95 en su ausencia). En los vinos tintos se observa en 'Syrah' con relación a 'Merlot' un mayor pH (3.66 vs. 3.52, respectivamente), una mayor acidez volátil (0.23 vs. 0.21 g L⁻¹ ácido acético, respectivamente) y un mayor grado alcohólico (11.32 vs. 10.96 °GL). La intensidad colorante resultó mayor con el empleo de K-1 (12.33 vs. 11.77 con N-5), en ausencia de NB-39 (12.48 vs. 11.63 en su presencia) y en el cultivar 'Merlot' (12.93 vs. 11.17 en 'Syrah'). En la prueba de Kramer los vinos de 'Merlot' obtenidos con la combinación de las cepas nativas fueron preferidos en los aspectos gustativo y general sobre un testigo comercial.

Conclusiones. La levadura nativa seleccionada N5 (*S. cerevisiae*) ya sea en conjunto con NB39 (*H. uvarum*) o en ausencia de ésta, propicia un desarrollo de la fermentación alcohólica similar al observado con la levadura comercial K-1. El único cambio asociado al empleo de las levaduras nativas se observa en la intensidad colorante. La preferencia de los jueces por el vino tinto elaborado con la mezcla de las levaduras nativas evidencia el potencial del uso de éstas para la elaboración de vinos en la región.

Palabras clave: Vino, levaduras nativas seleccionadas, fermentación alcohólica.

PARÁMETROS DE CALIDAD EN GRANO DE SORGO PIGMENTADO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

FLORES-NAVEDA, A. ^{1*}, BOJÓRQUEZ-DELGADO, G. ¹, BOJÓRQUEZ-DELGADO, J. ¹,
PACHECO-AYALA, J. G. ¹, VÁZQUEZ-BADILLO, M. E. ² Y URÍAS-PRECIADO, F. ³

¹Instituto Tecnológico Superior de Guasave y ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y

³Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente

*Correo electrónico: naveda26@hotmail.com, *Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. Los sorgos de testa pigmentada presentan un alto contenido de antocianinas y compuestos fenólicos, los cuales presentan actividad antioxidante, fibra insoluble fundamental para la alimentación de personas diabéticas por su lento proceso de liberación de glucosa y para un adecuado funcionamiento del sistema digestivo para evitar cáncer de colon, aceptables contenidos de hierro y zinc para evitar anemia. La utilización de harina de sorgo permite agregar valor al cultivo y aumentar su rentabilidad principalmente en áreas rurales de nuestro país.

Materiales y Métodos. Este trabajo forma parte del proyecto Mejoramiento Genético del Sorgo para grano y evaluación de la harina para consumo humano, en el cual se evaluaron diversos parámetros de calidad en el grano de sorgo pigmentado para la producción de harina. Análisis de calidad física del grano: humedad, tamaño, peso, diámetro, dureza del grano, color del pericarpio y color de gluma. Para el análisis de la calidad del grano se evaluaron las siguientes variables contenido de proteína, almidón, fenoles totales, lípidos, fibra, taninos y 3-deoxyantocianinas con el equipo Foss XDS Master Lab Near-Infrared Spectroscopy (NIR), mediante el software Foss ISI scan. Asimismo, se evaluó la presencia de hongos, micotoxinas, insectos, impurezas y materiales extraños presentes en el grano. Para la producción de harina de sorgo se utilizó el equipo Blendtec Kitchen Mill TM.

Resultados. Los parámetros de calidad física en grano de sorgo pigmentado para la variable diámetro de grano osciló de 2.6 a 5.5 mm y el peso promedio de 100 granos fue de 3 gramos. La dureza del grano se determinó evaluando

cualitativamente la proporción entre el endospermo harinoso (suave) y endospermo duro (córneo). Los factores que influyen directamente en la calidad del grano para la elaboración de alimentos a base de sorgo son la densidad del grano, el color y la dureza. Para la calidad del grano se reportan los siguientes resultados 12.6 % para contenido de proteína, 65.1 % almidón, fenoles totales 11.4 %, lípidos 2.2 g/100, fibra 2.2 g/100, taninos 21.6 mg/100g y 3-deoxyantocianinas 122.1 µg /g, datos expresados sobre un 12 % de contenido de humedad en el grano. Las concentraciones varían por efectos del genotipo y el ambiente, prácticas de manejo agronómico durante el desarrollo del cultivo y por las prácticas de almacenamiento y acondicionamiento del grano. La producción de harina de sorgo de calidad, permitió la elaboración de diversos productos alimenticios tradicionales en la comida mexicana con la utilización de 100 % harina de sorgo.

Conclusiones. Es recomendable consumir harina de grano de sorgo pigmentado ya que contiene antioxidantes, alto contenido de fibra, sin gluten y presenta un contenido nutricional mayor en comparación con la harina de grano blanco. La harina de sorgos pigmentados constituye una buena alternativa para la elaboración de diversos productos alimenticios destinados para consumo humano en México. Por estar libre de gluten, es seguro para consumo por las personas que padecen la enfermedad celíaca. El grano de sorgo pigmentado presenta un potencial para utilizarse como colorante natural en alimentos.

Palabras clave: sorgo pigmentado, harina, sin gluten.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y DE VISCOSIDAD DE CINCO VARIEDADES DE SORGO

GALAZ-PÉREZ E. A.¹, MORALES-SÁNCHEZ E.^{1*} Y GAYTÁN-MARTÍNEZ M.²

Instituto Politécnico Nacional y Universidad Autónoma de Querétaro
*Correo: electrónico: emorales@ipn.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. El sorgo es un cereal ampliamente cultivado, fuente de proteína y energía en zonas semiáridas. México es el quinto productor mundial de sorgo, sin embargo, su producción se destina a la alimentación de ganado. Las propiedades térmicas y de viscosidad de las harinas y del almidón están directamente relacionadas con las propiedades tecnológicas así como los fenómenos de gelatinización y retrogradación, a pesar de eso, no existen muchos reportes de las diferentes propiedades térmicas y reológicas de variedades de sorgo en México. El objetivo del presente trabajo es caracterizar las propiedades térmicas y de viscosidad de diferentes variedades de sorgo.

Materiales y Métodos. Se elaboraron harinas integrales y se extrajo el almidón de cinco variedades de sorgo (rojas y blancas). Las variables respuesta evaluadas fueron: viscosidad relativa, de pasta y entalpía. Se usó 3 ± 0.0001 g de muestra colocada en recipiente cilíndrico adicionando 18 ml agua destilada. La viscosidad se midió en Reómetro Anton Paar modelo Physica MCR101 bajo las siguientes condiciones, 1 min a 50°C, continuando de 50°C a 90°C, con aumento de temperatura de 6°C/min. La temperatura se conservó a 90°C/6 min. Finalmente la temperatura descendió a 50°C/6 min. La Entalpía se evaluó en un equipo

Stare System Mettler Toledo, calibrado con Indio usando una rampa de temperatura de 30 a 110°C y con una razón de 10°C/ min en crisoles de aluminio de 40 µL ($3\text{mg} \pm 0.1$ de muestra de harina de sorgo y se agregaron 7µL de agua).

Resultados. Mediante comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) y análisis de componentes principales (ACP). La temperatura de pasta es significativamente diferente entre las variedades existiendo una tendencia a mantener los valores entre las harinas y almidón. En lo que respecta a la entalpía, a pesar de no tener diferencias hay un aumento en la entalpía de los almidones respecto a las harinas de todas las variedades. En el ACP se observa una agrupación de las variedades rojas en los cuadrantes inferiores de representación bidimensional de marcas en la que la *Tpasting* presenta mayor influencia con 0.48 en ACP1.

Conclusiones. El sorgo es una potencial fuente de almidón. Las propiedades térmicas de las harinas de sorgo respecto a los almidones pueden tener aplicaciones tecnológicas similares, principalmente en los sorgos blancos.

Palabras clave: Sorgo, Propiedades térmicas, Viscosidad.

VALORACIÓN DE LÍNEAS DE MAÍZ AMARILLO CON POTENCIAL NUTRACÉUTICO

HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, B.*; MENDOZA-CASTILLO, M. DEL C.
DELGADO-ALVARADO, A. Y CASTILLO-GONZÁLEZ, F.

Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: benjaminhv@colpos.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. La diversidad genética del maíz nativo mexicano incluye la variación en color de grano desde blanco, amarillo, rojo y hasta negro, con diferentes grados de intensidad. Los granos amarillos contienen carotenoides, los rojos y negros tienen antocianinas, mientras que los blancos carecen de estos pigmentos. El grano de maíz amarillo almacena pigmentos, entre ellos los carotenos y las xantofilas que imparten el color amarillo o naranja al endospermo, donde se encuentran luteína, zeaxantina, β -criptoxantina y β -caroteno, los dos últimos con actividad de provitamina A. Al valorar la diversidad genética de manera integral, se puede determinar la dirección de su aprovechamiento y proponer un mejor uso de los genotipos, relacionarlos con su área de adaptación y planear el aprovechamiento óptimo de los maíces pigmentados, en el sentido de obtener la mejor producción y calidad nutracéutica.

Materiales y métodos. A partir de 2012 se inició la generación de líneas de maíces pigmentados con énfasis en los maíces amarillos, con el objetivo de lograr genotipos de diferentes intensidades de color. En el período 2013 a 2015 se formaron las líneas S_3 . En cada ciclo de formación de líneas se hizo selección de las mismas, tanto por características de planta como de mazorca. En mazorca se realizó una clasificación visual, la cual se enfocó en la intensidad de pigmentación, lo que permitió formar los grupos de color siguientes: amarillo intenso, amarillo claro, blanco, rojo, rosa y café. Así, 50 líneas S_3 producidas en 2015, representantes de los diferentes grupos de color fueron analizadas en laboratorio mediante UPLC para determinar el contenido de

carotenoides totales y aquéllos con actividad de provitamina A.

Resultados. El contenido de carotenoides totales de las líneas evaluadas osciló entre 3 y 21 $\mu\text{g/g}$ de peso seco. Las líneas que presentaron mayor contenido de carotenoides totales, también presentaron los valores más altos en luteína y zeaxantina. Respecto a los compuestos β -caroteno y β -criptoxantina se tuvieron valores de 2.23 y 2.27 $\mu\text{g/g}$ en las líneas con mayor contenido. Las líneas con mayor contenido de carotenoides totales, β -carotenos y β -criptoxantina coincidieron con la intensidad de pigmentación aplicada en la clasificación visual de las líneas durante su formación. Los valores encontrados, respecto a los de otros trabajos, donde van de 9 hasta 22.5 mg kg^{-1} en híbridos de maíz amarillo, en maíces nativos los valores van de 4 a 23 en base húmeda, fortalece las herramientas para dar seguimiento a la formación y generación de líneas con características agronómicas, y químicas enfocadas al enriquecimiento y aprovechamiento de los maíces nativos, como fuentes para la formación de maíces con potencial nutracéutico.

Conclusiones. Las líneas evaluadas pueden ser base para mejorar genéticamente la composición nutricional del grano de maíz amarillo, enfocado en el incremento en los niveles de carotenoides con actividad de provitamina A y su actividad antioxidante.

Palabras clave: Maíz amarillo, pigmentos, carotenos.

USO DE UN BIOSENSOR DE AMINOÁCIDO PARA IDENTIFICAR ACCESIONES DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) CON METIONINA

MANCILLA-JUAN, E.^{1*}, CONDE-MARTÍNEZ, V.¹
GÓMEZ-ZÚÑIGA, C.¹, DOMÍNGUEZ-LÓPEZ, A.¹ Y CORTES-CRUZ, M. A.²

¹Colegio de Postgraduados y ²Centro Nacional de Recursos Genéticos.

*Correo electrónico: vconde@colpos.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. Existe un creciente interés en elevar la calidad y cantidad de aminoácidos en maíz, que es básico para alimentación y fuente de nutrientes para millones de personas. La deficiencia de macronutrientes como aminoácidos esenciales: metionina, lisina y triptófano son causantes de desnutrición en más del 40 % de la población mundial, puede traer como consecuencia baja cantidad de proteínas en sangre, baja resistencia a enfermedades, retraso en desarrollo mental y físico en infantes. El objetivo de este trabajo fue la identificación de accesiones de grano de maíz con contenido de metionina alto, utilizando técnicas bioquímicas y biotecnológicas.

Materiales y Métodos. El experimento tuvo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por accesión. Se evaluaron 39 accesiones de maíz, distribuidos en 2 grupos: líneas puras y criollos mejorados (19 y 20 accesiones, respectivamente), con contenido desconocido de proteína y metionina. Estas variables se evaluaron por métodos colorimétricos, para proteína por la técnica de Bradford y la cuantificación de metionina por el crecimiento bacteriano de un mutante de *Escherichia coli* (*E. coli*) auxotrófico de metionina.

Resultados. El contenido de proteína presentó diferencias significativas para cada grupo analizado ($P \leq 0.05$) y no hubo diferencias entre grupos. El valor promedio de proteína en grano para las líneas puras fue 11.82 y para criollos mejorados de 11.76 mg g⁻¹ PS. El contenido proteico de los grupos de maíz mostró un rango de 9.10 a 14.73 mg g⁻¹ PS. El contenido de metionina utilizando el biosensor en los 2 grupos estuvo en un rango amplio desde 0.14 hasta 9.48 µg mL⁻¹, y presentaron diferencias significativas entre los dos grupos ($P \leq 0.05$), el grupo de líneas puras fue el que presentó la mayor concentración de este aminoácido.

Conclusiones. El contenido proteico en grano de maíz para las líneas puras y criollos mejorados no fue diferente. En el grupo de líneas puras se encontraron accesiones con valores proteicos más altos que en los criollos. El uso del biosensor (*E. coli*, auxotrófico de metionina) mostró alta sensibilidad, afinidad por metionina, confiable y económico comparado con otros métodos. El grupo de líneas puras presentó el mayor número de accesiones con alto contenido de metionina, lo que las hace ser prometedoras de selección para este aminoácido en grano.

Palabras clave: Grano de maíz, *E. coli*, proteína, metionina.

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES RADIOMÉTRICAS DE BIOPELÍCULAS DE ALMIDÓN CON SÍLICE Y CALCITA PARA SU USO EN LA HORTICULTURA

MENCHAC -RIVERA, J. A.^{1*}, PÉREZ-ROBLES, J. F.¹ Y MORALES - SÁNCHEZ, E.²

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados y ²Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada

*Correo electrónico: amenchaca@cinvestav.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. Un aumento considerable en la acumulación de desechos de plástico y su poca o nula reutilización, además de un crecimiento de conciencia ambiental por mejorar o no continuar con el deterioro del medio ambiente, se ha promovido el desarrollo de nuevas generaciones de materiales plásticos a partir de fuentes renovables. Una de ellas es el almidón, abundante, renovable, y biodegradable. Cuando el almidón es modificado y/o mezclado con otros materiales, se pueden mejorar las propiedades de las biopelículas. En este proyecto se estudiaron las propiedades radiométricas de biopelículas con adiciones de sílice y de calcita, buscando su aplicación en la horticultura.

Materiales y Métodos. Se obtuvieron biopelículas base almidón de maíz modificado químicamente, en las cuales fue posible compatibilizar cargas de sílice y de calcita. Las biopelículas obtenidas por vaciado-arrastre y una película de polietileno comercial, fueron caracterizadas usando un espectrofotómetro CARY 5000 UV-Vis-NIR, de la marca Agilent, con el accesorio de esfera integradora (DRA 2500), con recubrimiento interno de politetrafluoroetileno (PTFE), en un intervalo de medición de 200-2500nm, y se determinaron las propiedades radiométricas usando la norma ASTM G173-

03 y se evaluó su posible uso en la horticultura.

Resultados. A partir de los espectros ópticos obtenidos, se calcularon los coeficientes espectrales promedio de transmisión (τ), reflexión (ρ) y absorción (α) en los intervalos de longitud de onda: ultravioleta (UV), radiación fotosintéticamente activa (RFA), infrarrojo cercano (IRC) y solar (S). Obteniendo una transmisión solar cercana al 90 % y valores de los coeficientes de las biopelículas similares a las de polietileno, además de que la adición de la sílice y la calcita modifican las propiedades en los intervalos UV, RFA e IRC, por lo que pueden ser una alternativa sustentable a las películas de polietileno de baja densidad usadas como cobertura en la horticultura.

Conclusiones. Las biopelículas obtenidas son buenas candidatas a usarse en la horticultura, debido a su buena transmisión óptica necesaria para el desarrollo de los cultivos. Pueden aplicarse como películas de conservación o protección temporal de frutas y/o verduras.

Palabras clave: biopelículas, almidón, radiométricas, agricultura.

BACTERIAS LÁCTICAS EN VINÍCOLAS DE QUERÉTARO, MÉXICO Y SU RESISTENCIA A CONDICIONES SIMILARES A LAS DEL VINO

DALIA ELIZABETH. MIRANDA-CASTILLEJA, D. E., ARVIZU-MEDRANO, S. M.
MARTÍNEZ-PENICHE, R. Á.*, ALDRETE-TAPIA, J. A.,
SOTO-MUÑOZ, L. Y HERNÁNDEZ-ITURRIAGA, M.

Universidad Autónoma de Querétaro

*Correo electrónico: alvar@uaq.mx, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son capaces de crecer espontáneamente durante los procesos de vinificación, afectando fuertemente la calidad del vino. Algunas BAL han sido asociadas al deterioro del producto y a la producción de aminos biogénicos, mientras otras producen la fermentación maloláctica (FML), fenómeno que normalmente favorece la calidad del producto. Se desconoce el tipo de BAL presentes en la región vitivinícola de Querétaro, México, sus reservorios y su posible impacto en la calidad de los vinos.

Materiales y Métodos. En el presente trabajo se investigó la presencia de BAL en mostos, barricas/filtros y vinos durante la FML en bodegas de la región vitivinícola emergente de Querétaro, México, usando PCR múltiple. Asimismo, se evaluó la resistencia a condiciones similares al vino (CSV): etanol (10, 12 y 13 %), con SO_2 (30 mg L⁻¹ y bajo pH (3.5) de los distintas cepas de las BAL obtenidas durante los muestreos.

Resultados. Cinco especies de BAL fueron detectadas dentro de las 61 muestras obtenidas: *Oenococcus oeni*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus parvulus*, *Lactobacillus hilgardii* y *Lactobacillus brevis*. Cuatro especies, exceptuando, *L. brevis*, fueron encontradas en los mostos; *O. oeni* y

P. parvulus estuvieron omnipresentes en los vinos. Por su parte, *L. plantarum* y *L. brevis* abundaron principalmente en las etapas iniciales de la FML, mientras *L. hilgardii* fue mayoritariamente detectada en las etapas avanzadas. Finalmente, todas las especies fueron detectadas en barriles/filtros, los cuales deben considerarse reservorios riesgosos. De los 822 aislados de BAL obtenidos, sólo 119 resistieron CSV con 10 % de etanol; el número de cepas capaces de crecer en CSV con 13 % de etanol decreció en aproximadamente 50 %, siendo *O. oeni* la especie más versátil con 65 % de cepas resistentes, y *Lactobacillus* spp. y *P. parvulus* las más fuertemente afectadas, especialmente aquellas cepas provenientes de barricas/filtros, con menos de 10 % de cepas resistentes.

Conclusiones: El presente estudio pone en evidencia la presencia de cepas locales de bacterias lácticas susceptible de ser usadas como cultivos iniciadores; además, muestra los riesgos derivados de la presencia de BAL deterioradoras resistentes a CSV en ciertos reservorios, como barricas y filtros.

Palabras clave: Fermentación maloláctica, PCR-múltiple, *Oenococcus oeni*, cultivos iniciadores, alteración del vino.

CALIDAD EN FRUTOS DE GENOTIPOS HEMBRAS DE PAPAYA (*CARICA PAPAYA* L.) NATIVOS DE GUERRERO, MÉXICO

SALAZAR-CONTRERAS, N.^{1*}, JUÁREZ-LÓPEZ, P.¹, IRÁN ALIA-TEJACAL, I.¹,
PALEMÓN-ALBERTO, F.², PALACIOS-SOSA, A. M.¹, LÓPEZ-BLANCAS, E.¹
Y GUILLÉN-SÁNCHEZ, D.¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos y ²Universidad Autónoma de Guerrero

*Correo electrónico: humodechica@hotmail.com, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción. La papaya (*Carica papaya* L.), de la familia Caricaceae, es originaria del trópico americano y la especie más importante del género *Carica* por su elevado valor nutritivo e industrial. En México existen genotipos nativos de papaya; sin embargo, son escasas las investigaciones acerca de la calidad de sus frutos. El objetivo fue evaluar la calidad en frutos de genotipos hembras de papaya (*Carica papaya* L.) nativos de Guerrero, México.

Materiales y Métodos. Se evaluaron frutos genotipos hembras de 12 localidades de Guerrero, México, cultivados en Iguala, Guerrero, en el ciclo otoño-invierno de 2015. Los frutos se evaluaron en etapa de madurez de consumo, correspondiente a la etapa 5 de la escala de maduración. Se cuantificó la masa (g) con una báscula digital, grosor de pulpa (cm) con un vernier digital, firmeza (N) con un texturómetro digital, sólidos solubles totales (°Brix) con un refractómetro digital; y color de la pulpa (L, a, b) con un refractómetro X-rite.

Resultados. La masa de los 12 genotipos mostró amplia variación, la cual osciló de 905 a 3,545 g. En cuanto a grosor de la pulpa, los resultados variaron de 2.24 a 3.51 cm; los sólidos solubles totales (SST) oscilaron de 8.0 a 12.4 °Brix. En firmeza, se presentaron valores de 1.54 a 7.45 N. En color, los valores de (L) variaron de 50.0 a 58.1, los de (a) oscilaron de 14.9 a 22.9; y los de (b) variaron de 40.1 a 54.2.

Conclusiones. Los frutos de papaya provenientes de genotipos hembras nativos de Guerrero, México, presentaron amplia variación en masa, grosor de la pulpa, firmeza, sólidos solubles totales, que en genotipos sobresalientes pueden ser aprovechadas al consumirse directamente o podrían servir como fuente de germoplasma para mejoramiento genético de esta especie.

Palabras clave: calidad externa e interna de frutos, frutos tropicales, recursos fitogenéticos.

CALIDAD POZOLERA EN COLECTAS DE MAÍZ ANCHO DEL ESTADO DE GUERRERO

VÁZQUEZ-CARRILLO, M. G.^{1*}, GÓMEZ-MONTIEL, N.¹
CANTÚ-ALMAGER, M. Á.¹ Y HERNÁNDEZ-GALENO, C. DEL Á.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ²Colegio de Postgraduados

*Correo electrónico: gricelda_vazquez@yahoo.com , Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales

Introducción Se evaluó la calidad para pozole de cinco colectas de maíz de la raza “Ancho” de Guerrero. El pozole en el estado de Guerrero, se elabora con la raza de maíz “Ancho”. La mejor calidad de pozole se obtiene con maíces de granos que se cocen rápidamente, que florecen en menos de 95 minutos y alcanzan un incremento en su volumen mayor del 150 %. Esos parámetros se corresponden principalmente con granos de endospermo muy suaves y con más de 50 % de endospermo harinoso. Además con granos grandes (Peso de cien granos > 38 g), con elevado: índice de flotación (100 %) y pico de viscosidad (> 3600 cP), así como reducido: peso hectolítrico (< 67 kg hL⁻¹), porcentaje de pericarpio (< 6.0 %) y temperatura de pastificado (< 72 °C).

Materiales y Métodos. En 2015 se colectaron cinco poblaciones nativas de la raza “Ancho” en la región semicálida, de Guerrero, con altitud entre 1 200 a 1 800 msnm, con suelos de pendientes suaves de mediana a buena productividad. Se evaluó: peso hectolítrico (PH), peso de cien granos (PCG), índice de flotación (IF), luminosidad (L*), % de pericarpio(Peri), % de endospermo harinoso(EHari), temperatura de pastificado (TP) y viscosidad máxima (VM), los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar y prueba de tukey.

Resultados. Las colectas del maíz “Ancho”, tuvieron un elevado: PCG (= 86.3 g/), IF (= 91 % de flotantes) y TP (= 73.2 °C); así como valores reducidos de: PH (= 66.4 kg hL⁻¹), Peri (= 4.86 %), EHari (= 36 %) y VM (= 1861.6 cP). Destacó la colecta Gro.15-64 por su mayor: EHari (= 42 %) y VM (2285 cP), así como menor TP (= 72.8°), variables que se asociaron con reducido tiempo de floreado (= 80 min) y un volumen de floreado de 440 cm³/100 g de grano, que representó un incremento de 175 % respecto al grano original, por lo que su calidad pozolera es buena y semejante a la informada para un maíces comerciales “Anchos” de Morelos.

Conclusiones La mejor calidad pozolera fue para la colecta de maíz “Ancho” Gro.15-64. En el resto de los materiales la reducción en la calidad, se atribuye al incremento en el porcentaje de endospermo vítreo, debido a cruzamientos con otras razas. La conservación de endospermos con mayor proporción harinosa, asegura un menor grado de compactación y un mayor tamaño del granulo de almidón, que facilita la difusión de agua dentro del grano, una mayor viscosidad de retrogradación y consecuentemente mejor calidad del pozole.

Palabras clave: Endospermo harinoso, temperatura de pastificado, tiempo de floreado.

POLVORONES DE MAÍZ AZUL: CALIDAD COMERCIAL, FENOLES, ANTOCIANINAS Y ACEPTABILIDAD

VÁZQUEZ-CARRILLO, M. G.^{1*}, PULIDO-PONCE, J. I.²,
SALINAS-MORENO, Y.¹ Y BUENDÍA-GONZÁLEZ, M. O.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
y ²Universidad Autónoma Chapingo.

*Correo electrónico: gricelda_vazquez@yahoo.com, Área: Ciencia y Tecnología de Alimentos Vegetales.

Introducción. Los alimentos producidos a partir de maíces pigmentados se denominan nutraceuticos, debido a que contienen fenoles y antocianinas, que al ser consumidos tienen efectos benéficos en la salud. Las antocianinas que son las que imparten el color a los maíces azules y rojos, son sensibles a la degradación por alta temperatura, elevado pH y la luz. El objetivo fue evaluar la calidad comercial, los contenidos de fenoles, antocianinas, actividad antioxidante y aceptabilidad por parte de los consumidores en panes tipo polvorón elaborados con 100 % harina de maíz azul.

Materiales y Métodos. Se utilizó harina de trigo comercial "HT" y harina de maíz azul del híbrido H-AZUL10 "HMA" con granulometría similar ($< 560 \mu\text{m}$). Se evaluaron tres tratamientos: P1 = 100 % HMA; P2 = 95 % HMA + 5 % almidón pregelatinizado y P3 = 100 % HT. En harina y polvorones se evaluó: Fibra, antocianina (ANT), fenoles solubles totales (FST) y actividad antioxidante (AA). En polvorones los coeficientes de excentricidad (CE) y de dilatación, rendimiento, humedad, color y fuerza de cizallamiento (textura). Cien panelistas con ojos vendados evaluaron la aceptación de los productos a través de una prueba preferencial. Los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar con tres repeticiones.

Resultados. Los polvorones de mejor calidad comercial fueron los P1 (100 % HMA), cuya fórmula requirió menos: grasa (38.5 %) y azúcar (51 %), que lo recomendado para polvorones 100 % HT, tiempos de amasado y horneado de 12 y 9 min respectivamente, fueron de color azul (hue = 338°), con menor CE (0.011) y fuerza de cizallamiento (13.8 kg), respecto a los polvorones de trigo (83° , 0.040 y 21.4, respectivamente). Su concentración de: ANT (382 mg kg⁻¹), FST (852 mg kg⁻¹) y AA (20 %) se redujo en 55, 38.6 y 6.5 % respecto a la HMA, no obstante, fueron superiores a los del testigo de trigo "P3" (23, 215 y 11, respectivamente). La evaluación sensorial no mostro diferencia significativa entre tratamientos; el sabor y la textura del tratamiento P1 fue numéricamente superior al de trigo (P3).

Conclusiones. Los polvorones de maíz azul pueden servir como un vehículo para mejorar la dieta con antioxidantes y buena calidad comercial, sensorial y con mejor valor nutraceutico, que los de trigo.

Palabras clave: Antocianinas, actividad antioxidante, evaluación sensorial.

SELECCIÓN TEMPRANA EN UN ENSAYO DE PROGENIES DE *PINUS OOCARPA* SCHIEDE EX SCHLTDL. POR MINI RESINACIÓN

REYES-RAMOS, A.*, SÁNCHEZ-VARGAS, N. M. Y CRUZ-DE-LEÓN, J.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Correo electrónico: reyescraft@gmail.com, Área: Recursos forestales.

Introducción. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl es una especie de interés económico en el Estado de Michoacán, debido a su alta producción y calidad de resina. La eficiencia de la selección temprana depende de los parámetros genéticos obtenidos en las características deseadas. Ello ofrece otras ventajas como hacer más eficiente la selección o reducir el tamaño de pruebas de campo, acortar el intervalo de generación y utilizar la información genética de las primeras pruebas para mejorar la ganancia genética en la edad adulta. El objetivo de este trabajo fue estimar el grado de control genético de la producción de resina mediante la técnica de miniresinación en edades tempranas.

Materiales y métodos. La producción de resina fue evaluada por el método de miniresinación, en progenies de medios hermanos procedentes de 30 familias de *Pinus oocarpa*, seleccionados como altamente productores de resina, durante tres años (en mayo del 2014, abril del 2015 y mayo del 2016). El ensayo se estableció en el Municipio de Ario, Michoacán en el año 2011, bajo un diseño de bloques al azar con 10 repeticiones y tres plantas como unidad experimental

establecidas a 3 x 3 m entre árboles. Se resinaron todos los árboles del ensayo. Los componentes de la varianza se obtuvieron con el procedimiento VARCOMP, método RELM del paquete estadístico SAS, se calcularon las heredabilidades y se estimó la ganancia genética esperada.

Resultados. La producción de resina presentó valores de heredabilidad individual (h^2_i) que oscilaron de 0.11 (año 2014 y 2016) a 0.25 (año 2015), la heredabilidad de las medias de familias (h^2_f) mostró valores entre 0.45 (año 2014) a 0.68 (año 2016). La ganancia genética esperada al año cinco fue de 37.2 %.

Conclusiones. La alta heredabilidad de la producción de resina y la ganancia genética anual esperada sugieren un buen potencial del método de miniresinación para la selección temprana de esta especie.

Palabras clave: Ganancia genética, heredabilidad, *Pinus oocarpa*, miniresinación.

INDICE DE AUTORES

A

Acosta-Gallegos, J. A., 76
 Adriano-Martínez, J., 1
 Aguado-Rodríguez, G. J., 34, 271
 Aguilar-Castillo, J. A., 63
 Aguilar-Doroteo, L., 14
 Aguilar-Hernández, Á. D., 64
 Aguilar-Hernández, L., 186
 Aguilar-Rincón, V. H., 234
 Aguirre-Galindo, V. A., 179
 Aguirre-Gómez, J. A., 19
 Alberto-Hernández, Z. G., 38, 39
 Albino-Garduño, R., 40, 56, 252, 253
 Alcántar-Lugo, H. J., 65
 Aldaco-Gómez, D., 86, 170
 Aldrete-Tapia, J. A., 289
 Alejandro-Iturbide, G., 200
 Alemán-de la Torre, I., 64, 66, 102, 103, 123, 124
 Alemán-Fidel, L., 268
 Alemán-Vázquez, F. G., 134
 Alía-Tejaca, I., 29, 41, 138, 148, 150, 162, 254, 290
 Almada-Bárcenas, W. G., 54
 Almaras-Villegas, C. A., 166
 Álvarez-Bravo, A., 146, 160
 Álvarez-Vázquez, P., 201
 Alva-Rodríguez, S., 188
 Anaya-Covarrubias, J. Y., 128, 163
 Andrade-Rodríguez, M., 4, 104
 Andrio-Enríquez, E., 167, 233
 Andueza-Noh, R. H., 171, 222
 Ángeles-López, J., 40
 Antonio-López, P., 189
 Antúnez-Ocampo, O. M., 67, 68
 Aparicio-Rentería, A., 191, 195
 Aragón-Cuevas, F., 202, 203
 Arce-González, L., 174
 Arellano-Rodríguez, L. J., 111
 Arellano-Vázquez, J. L., 80, 164
 Arévalo-Galarza, L., 158
 Argumedo-Macías, A., 231, 235, 265, 272
 Ariza-Flores, R., 254, 255, 256, 257
 Arizmendi-Galindo, M. Á., 41
 Armendáriz-Erives, S., 204
 Armenta-Castro, C. M., 176
 Arrieta-Ramos, B. G., 63
 Arvizu-Medrano, S. M., 283, 289
 Ascencio-Luciano, G., 83, 172

Avendaño-Arrazate, C. H., 214
 Avendaño-López, A. N., 175
 Ayala-Arreola, J., 55
 Ayala-Garay, O. J., 33, 79

B

Bahena-Delgado, G., 277
 Balois-Morales, R., 148, 150, 162
 Ballesteros-Barrera, C., 278
 Barba-González, R., 215
 Bárcenas-Santana, D., 229
 Barrios-Ayala, A., 254, 255, 256, 257, 263
 Barrios-Carrada, L., 79
 Barrios-Gómez, E. J., 69, 70, 73, 74
 Barrón-Sabino, J. A., 172
 Bautista-Hernández, O., 43
 Bayuelo-Jiménez, J. S., 205, 206
 Bazante-González, I., 49, 52, 129, 147, 149
 Benavides-Mendoza, A., 139, 154, 274
 Benítez-Riquelme, I., 99, 229
 Bernal-Flores, Á., 281
 Bertolini, V., 143
 Bojórquez-Delgado, G., 169, 276, 284
 Bojórquez-Delgado, J., 169, 276, 284
 Borbón-Gracia, A., 258
 Borja-de la Rosa, A., 182
 Borrego-Escalante, F., 85
 Bravo-Mosqueda, E., 263
 Briones-Reyes, D., 102
 Brito-Vega, H., 8, 144
 Broa-Rojas, E., 277
 Buendía-González, M. O., 292
 Buenfil-Ocampo, A., 244
 Bugarín-Montoya, R., 24
 Butrón-Rodríguez, J., 143
 Butrón-Rojas, C., 184

C

Caamal-Chan, F. A., 220
 Calderón-Zavala, G., 1
 Camacho-Casas, M. A., 10
 Camacho-Tapia, M., 156
 Cámara-Cabrales, L. C., 194
 Camas-Gómez, R., 269
 Campos-Arroyo, P., 244
 Canales-Islas, E. I., 71, 75, 82, 95, 100, 113, 127
 Can-Chulim, Á., 20, 24
 Candela-Ramírez, H. J., 1
 Cano-García, G. V., 55

Cano-García, M. Á., 280
 Cantú-Almaguer, M. Á., 26, 72, 291
 Cantú-Nava, P. C., 130
 Canul-Ku, J., 7, 12, 69, 70, 73, 74, 137
 Capilla-Dinorin, E., 188
 Capó-Arteaga, M. Á., 198
 Carapia-Ruiz, V. E., 4, 104, 114, 221, 243
 Carbajal-Santos, L. F., 75, 127
 Carballo-Carballo, A., 173
 Cárdenas-Cárdenas, R., 40
 Cárdenas-Marcelo, A. L., 95, 100
 Carrillo-Amaya, J. S., 270
 Carrillo-Lomelí, D. A., 2
 Carrillo-López, L. M., 158
 Carrillo-Medrano, S. H., 3
 Carrillo-Rodríguez, J. C., 157
 Carrillo-Salazar, J. A., 90, 173, 241, 242
 Casanova-Villarreal, V. E., 161, 267
 Casillas-Álvarez, P., 180
 Castañeda-Ceja, R., 210
 Castañeda-Corona, H., 195
 Castañeda-Saucedo, M. C., 42, 215
 Castañón-Nájera, G., 38, 39, 222
 Castelán-Estrada, M., 223
 Castilla-González, S., 237
 Castillo-González, F., 219, 225, 226, 227, 286
 Castillo-Gutiérrez, A., 4, 104, 114, 221, 236, 243, 277
 Castillo-Martínez, C. R., 187
 Castillo-Oscar, G., 165
 Castro-Brindis, R., 248
 Castro-Espinoza, L., 130
 Castro-González, N. P., 268
 Castro-Morales, Á. U., 131, 147, 149
 Castro-Nava, S., 27
 Cázares-Camero, J. G., 259
 Cázares-Sánchez, E., 244, 267
 Cedeño-Castro, C. N., 168
 Celis-Forero, Á., 132, 136
 Centurión-Hidalgo, D., 259
 Cerda-Hurtado, I. M., 207, 208
 Cerda-Ocaranza, M. G., 260
 Cerna-Chávez, E., 43
 Cervantes-Adame, Y. F., 4, 114
 Cervantes-Ortiz, F., 166, 167, 233
 Cibrián-Jaramillo, A., 233
 Cienfuegos-Rivas, E. G., 89
 Cinco-García, F., 20, 133

- Colinas-León, M. T., 33, 55
Colín-Rico, M., 125, 126, 178
Colín-Torres, J. A., 168
Conde-Martínez, V., 266, 287
Conrado-Parraguirre-Lezama, J. F., 181
Córdova-López, H. I., 210
Córdova-López, S., 210
Córdova-Téllez, L., 230, 240, 246
Coria-Mora, R. G., 217
Cornejo-Oviedo, E. H., 197, 198
Corona-Torres, T., 242, 248
Cortés-Cruz, M. A., 287
Cortés-Flores, J. I., 56, 253
Cortez-Pérez, M., 114
Cortinas-Escobar, H. M., 5, 76
Costich, D. E., 247
Coutiño-Estrada, B., 72, 77, 78, 269
Cruz-Crespo, E., 20, 24, 133
Cruz-de León, J., 190, 192
Cruz-Huerta, N., 9, 31, 33, 241, 242
Cruz-Izquierdo, S., 3, 67, 68, 79, 211, 227, 241, 242, 248
Cruz-Larios, I. J., 182
Cruz-Maya, M. E., 211
Cuevas-Coeto, A., 212
Cuevas-Sánchez, J. A., 212
Chacón-Hernández, J. C., 239
Chan-Díaz, J. R., 220
Chaparro-Encinas, L. A., 10
Chávaro-Ortiz, M. S., 283
Chávez-Servia, J. L., 157, 225, 226
Chi-Kantún, N. I., 209
Chong-Eslava, A., 261, 262
- D**
- Dávila-Aranda, P. D., 23
de Alba-Romenus, K., 154
de la Cruz-González, M. L., 116
de la Cruz-Hernández, J. A., 186
de la Cruz-Lázaro, E., 249, 273
de la Cruz-Torres, E., 67, 68, 141, 205
de la Garza-Caballero, M., 30
de la O-Olán, M., 80, 164, 235
de la Rosa-Ramos, W. N., 260
Delgado-Álvarado, A., 219, 227, 286
Delgado-Martínez, R., 134, 135
Delgado-Valerio, P., 53, 110
Dhliwayo, T., 101
Díaz-Balderas, J. A., 197
Díaz-Ruíz, R., 235
Díaz-Sánchez, D. D., 28, 234
- Domínguez-Domínguez, M., 199
Domínguez-Hernández, F., 45, 268
Domínguez-López, A., 287
Dreisigacker, S., 229
- E**
- Escoto-Delgadillo, M., 119, 128
Escudero-Cortés, A., 29
Espinosa-Calderón, A., 65, 71, 72, 75, 82, 90, 95, 96, 99, 100, 109, 113, 118, 122, 127
Espinosa-Moreno, J., 259
Espinosa-Paz, H., 263
Espinosa-Paz, N., 255
Espinoza-Sánchez, E. A., 15
Espinoza-Zaragoza, S., 185, 214
Espitia-Rangel, E., 93, 94, 213
Estrada-Drouaillet, B., 89, 105
Estrada-Gómez, J. A., 225, 226
Estrada-Ibarra, M. E., 146, 159, 160
- F**
- Fabián-Plesníková, I., 183
Facio-Parra, F., 174
Fernández-Montes, M. R., 58
Figueroa-López, P., 10
Fladung, M., 179
Flores-Carrera, L. S., 81
Flores-Cruz, L. A., 21, 22
Flores-Hernández, B. K., 214
Flores-López, C., 184, 197, 198
Flores-Naveda, A., 169, 276, 284
Fonseca-Hernández, L. R., 132, 136
Fragoso-Jiménez, J. C., 42, 215
Franco-Martínez, J. R., 153
Franco-Mora, O., 153
Fuentes-Dávila, G., 10
- G**
- Galaz-Pérez, E. A., 285
Gálvez-López, D., 5
Gálvez-López, L., 185
Gálvez-Rodríguez, A., 276
Gámez-Vázquez, A. J., 80, 164
Garay-Alfonso, H., 201
García-Castillo, C. G., 260
García-de los Santos, G., 173, 201
García-Espinosa, J. C., 82, 100, 177
García-Girón, J. M., 27
García-López, E., 264
García-López, M., 122
García-Martínez, R., 186
García-Moya, E., 180
- García-Ornelas, B., 14
García-Perea, H., 231, 265, 272
García-Pérez, F., 12, 74, 137
García-Pérez, L. M., 16
García-Ramírez, A., 30
García-Rodríguez, J. C., 83, 84, 172
García-Salazar, J. A., 21, 22
García-Saucedo, P. A., 110
García-Villanueva, A. P., 216
García-Zambrano, E. A., 15
García-Zavala, J. J., 65, 71, 90, 96, 98, 118, 219, 248
Gardea-Béjar, A., 28
Garín-Aguilar, M. E., 14
Garruña, R., 171
Garza-Castillo, M. R., 239
Gayosso-Barragán, O., 11, 85
Gaytán-Martínez, M., 285
Gómez-Berruecos, E. O., 138
Gómez-Martínez, M., 170, 216
Gómez-Martínez, S., 86, 87, 170, 216, 224
Gómez-Méndez, E., 8, 144
Gómez-Montiel, N. O., 26, 71, 78, 102, 103, 177, 291
Gómez-Pérez, L., 139
Gómez-Sanabria, J. M., 152
Gómez-Zúñiga, C. A., 266, 287
González-Consuelo, D. I., 186
González-Consuelo, G. I., 186
González-Domínguez, J. R., 86, 87, 170, 216, 224
González-Elizondo, M. S., 179
González-Estrada, E., 173
González-García, J., 6
González-González, M., 88
González-Hernández, V. A., 9, 28, 31, 234
González-Huerta, A., 81, 153
González-Jiménez, B., 187
González-Jiménez, E. I., 25
González-Prieto, J. M., 207, 208
González-Rodríguez, F. J., 161, 244, 267
González-Teodocio, L., 12
González-Valdivia, J., 146
Gordillo, G., 35, 36
Goytia-Jiménez, M. A., 211
Grajales-Solís, M., 269
Grande-Cano, J. D., 278
Guadarrama-Guadarrama, M. E., 91, 92
Guerrero-Morales, S., 6
Guerrero-Rodríguez, J. D., 201
Guevara-Acevedo, L. P., 167
Guillén-Andrade, H., 217, 218, 250

- Guillén-Sánchez, D., 41, 148, 290
 Gutiérrez-Coronado, M. A., 130
 Gutiérrez-Cortéz, E., 245
 Gutiérrez-Espinosa, M. A., 3, 18, 241, 242
 Gutiérrez-Hernández, G. F., 164
 Guzmán-Claudio, A., 140
 Guzmán-Palomino, J. M., 165
- H**
- Heather, S., 35, 36
 Hernández-Aragón, L., 70
 Hernández-Arenas, M., 69, 70, 73
 Hernández-Bautista, A., 98
 Hernández-Casillas, J. M., 80
 Hernández-Delgado, S., 207, 208
 Hernández-Esparza, J., 167
 Hernández-Galeno, C. A., 26, 72, 240, 291
 Hernández-Garay, A., 281, 282
 Hernández-Iturriaga, M., 289
 Hernández-Martínez, A., 6
 Hernández-Martínez, M., 69, 73
 Hernández-Martínez, R., 106
 Hernández-Meneses, E., 7, 12
 Hernández-Muñoz, S., 141
 Hernández-Pérez, A., 43
 Hernández-Pinto, C., 171
 Hernández-Vázquez, B., 219, 286
 Hernández-Velasco, A. J., 87
 Hernández-Verdugo, S., 232
 Herrera-González, J. A., 44, 146, 160
 Herrera-Saucedo, V., 240
 Huerta, A. J., 27
 Huerta-Espino, J., 229
 Huerta-Lara, M., 237
- I**
- Ibáñez-Martínez, A., 47
 Interian-Kú, V. M., 161, 267
- J**
- Jacinto-Hernández, C., 235, 253
 Jacob-Cervantes, V., 182
 Jaimes-Ramírez, A., 142
 Jaramillo-Sánchez, M. A., 125, 126
 Jasso-de Rodríguez, D., 2
 Jasso-Mata, J., 182, 185, 187
 Jiménez-Casas, M., 182, 185, 187
 Jiménez-García, D., 278
 Jiménez-Ochoa, J., 25
 Joaquín-Medina, E., 45, 268
 Juárez-Campusano, S., 57
 Juárez-Cerrillo, S. F., 191
- Juárez-López, P., 29, 41, 138, 148, 150, 162, 290
 Juárez-Maldonado, A., 139, 154, 274
 Juárez-Rosete, C. R., 63
- K**
- Kato, M., 84
 Kato-Yamakake, T. A., 60, 227
 Ku-Pech, E. M., 228
 Lagunes-Espinoza, L. C., 210, 223
 Landero-Valenzuela, N., 34
 Lara-Castillo, J. M., 243
 Lara-Chávez, M. B., 151, 152, 217, 218, 250
 Lara-Izaguirre, A. Y., 143
 Lara-Mireles, J. L., 143
 Lara-Viveros, F. M., 34, 223, 271
 Larios-Guzmán, A., 25
 Lastra-Colorado, H., 144
 Latournerie-Moreno, L., 161, 209, 220, 222, 228, 244
 Leal-Lara, H., 14
 Ledezma-Miramontes, A., 66, 102, 103, 123, 124
 Ledezma-Ramírez, L., 117
 Lemus-Flores, C., 122
 León-González, E., 129
 Leshner-Gordillo, J. M., 279
 Ley-de Coss, A., 260
 Leyva-Mir, S. G., 156
 Lezama-Velarde, E. D., 221
 Li, H., 247
 Lindig-Cisneros, R., 190
 Liu, X., 35, 36
 Livera-Muñoz, M., 33, 225, 226
 Lizarrarás-Cárdenas, L. S., 46
 Lobato-Ortiz, R., 98, 219, 229, 248
 López, P. A., 141
 López-Azpeitia, M. Á., 34, 271
 López-Benítez, A., 11, 85
 López-Blancas, E., 41, 290
 López-Cabrera, I., 47
 López-Delgado, H. A., 107, 108
 López-Espinosa, S. T., 222
 López-García, Y. C., 217
 López-Guzmán, G., 138, 148
 López-Hidalgo, H. B., 89
 López-López, C., 90, 109, 113, 118
 López-Martínez, J., 269
 López-Martínez, V., 138, 150
 López-Medina, D., 79
- López-Medina, J., 48, 53, 110, 241, 242
 López-Montiel, U., 23
 López-Morales, D., 8
 López-Peralta, M. G., 7
 López-Rivera, L. A., 9
 López-Rodríguez, M., 91, 92
 López-Rosas, O., 181
 López-Sánchez, C., 264
 López-Sánchez, C. A., 179
 López-Santillán, J. A., 4, 30, 89, 105, 236
 López-Upton, J., 181, 188, 189
 López-Vázquez, J. S., 209, 228
 Loredó-Ostí, C., 143
 Lozano-del Río, A. J., 125
 Lugo-Cervantes, E., 215
 Lugo-García, G. A., 180
 Luna-Cavazos, M., 158
 Luna-Fletes, J. A., 24
- M**
- Macías-Cervantes, J., 258
 Magaña-Alejandro, M. A., 279
 Maldonado-Magallanes, L., 49, 52
 Maldonado-Moreno, N., 5, 83, 172
 Mancera-Rico, A., 173
 Mancilla-Juan, E., 287
 Mariles-Flores, V., 280
 Mariscal-Lucero, S. R., 179
 Márquez-Quiroz, C., 249, 273
 Márquez-Rodríguez, J. A., 204
 Martel-Ramírez, E., 129
 Martínez, E., 217, 250
 Martínez-Acosta, E., 223
 Martínez-Aguero, H. J., 270
 Martínez-Barraza, H. J., 270
 Martínez-Cruz, E., 93, 94, 115, 213
 Martínez-Díaz, F. S., 95, 96
 Martínez-Gutiérrez, L., 48
 Martínez-Maldonado, A. A., 218
 Martínez-Martínez, H., 50
 Martínez-Martínez, J. M., 145
 Martínez-Moreno, E., 38, 39
 Martínez-Núñez, B., 75, 96
 Martínez-Palacios, A., 195
 Martínez-Peniche, R. Á., 13, 46, 57, 145, 283, 289
 Martínez-Reyna, J. M., 86, 87, 97, 170, 224, 238
 Martínez-Sánchez, J., 255
 Martínez-Sánchez, J. L., 194

Tapia-Vargas, L. M.,	25, 43, 103,	Valdivia-Bernal, R.,	122, 177, 217	Villaseñor-Mir, H. E.,	93, 94, 115,
218, 250		Valdivia-Rojas, G.,	17	116, 117, 229, 258	
Tavitas-Fuentes, L.,	70	Valencia-del Toro, G.,	14	Villaseñor-Perea, C. A.,	51, 173
Téliz-Ortiz, D.,	9, 155	Valencia-Manzo, S.,	184, 197, 198	Villegas-Rodríguez, I.,	237
Terrazas-Salgado, T.,	183	Valle-Guadarrama, S.,	50	Villegas-Torres, O. G.,	4
Tiessen-Favier, A.,	53	Vanoye-Eligio, V.,	239	Viveros-Viveros, H.,	191
Tineo-García, L.,	130	Varela-Fuentes, S. E.,	30		
Torres-Castillo, J. A.,	15	Vargas-Cruz, F. E.,	49, 52	W	
Torres-de la Cruz, M.,	275	Vargas-Simón, G.,	199	Wehenkel, C.,	179
Torres-Franco, M. Y.,	17	Vázquez-Badillo, M. E.,	169, 284	Wilson-García, C. Y.,	282
Torres-Morán, M. I.,	119, 128, 163	Vázquez-Carrillo, M. G.,	65, 90, 99, 118,	Willcox, M.,	203
Torres-Tapia, M. A.,	125, 126, 178	291, 292			
Torres-Valencia, V.,	45, 268	Vázquez-Reyes, I.,	281, 282	y	
Tovar-Pedraza, J. M.,	156	Vázquez-Sánchez, J. M.,	168	Yamanaka, N.,	84
Trachsel, S.,	101	Velasco-Álvarado, M. J.,	248	Yolanda-Cecilia, L. G.,	250
Trejo-López, C.,	223, 266	Velasco-Ramírez, A.,	163	Yurixhi-Atenea, R. M.,	217, 218, 250
Trejo-Pastor, V.,	230, 246, 247	Velasco-Ramírez, A. P.,	163		
Treviño-Ramírez, J. E.,	15	Velázquez-Becerra, C.,	196	Z	
Trujillo-Campos, A.,	72, 120, 121	Velázquez-Márquez, S.,	266	Zambrano-Gutiérrez, J.,	155
Turrent-Fernández, A.,	56, 177, 253	Velázquez-Martínez, J. R.,	273	Zamora-Villa, V. M.,	125, 126, 178
		Velázquez-Ventura, J. C.,	249	Zamudio-Colunga, A.,	213
U		Venegas-Ordóñez, M. R.,	50, 51	Zamudio-González, B.,	118, 177
Urías-Preciado, F.,	169, 284	Ventura-Medina, P. I.,	18	Zaragoza-Esparza, J.,	82, 95, 96, 109,
		Ventura-Ríos, J.,	281, 282	113, 127	
V		Verdeja-Arbeu, R.,	47	Zarate-Hernández, M. R.,	278
Valadez-Gutiérrez, J.,	72	Vidales-Fernández, I.,	25, 66	Zavala, M.,	171
Valdés-Miramontes, E. H.,	42	Vidal-Martínez, V. A.,	66, 72, 102,	Zavala-García, F.,	15
Valdés-Velarde, E.,	194	103, 123, 124		Zavaleta-Mancera, H. A.,	158, 173
Valdéz-Aguilar, L. A.,	29, 32, 37, 139	Villarreal-Fuentes, J. M.,	214	Zegbe-Domínguez, J. A.,	58, 59
Valdéz-Ortiz, A.,	232	Villarreal-Quintanilla, J. Á.,	2		
Valdéz-Oyervidez, A.,	174	Villar-Sánchez, B.,	269		

Instituciones Participantes



Agricultor Cooperante Independiente	Instituto Tecnológico de la Zona Maya	Universidad Autónoma de Nuevo León
Amway Corporation California USA	Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca	Universidad Autónoma de Querétaro
Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente	Instituto Tecnológico de Oaxaca	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Instituto Tecnológico de Roque	Universidad Autónoma de Sinaloa
Berrymex	Instituto Tecnológico de San Miguel el Grande	Universidad Autónoma de Tamaulipas
Brigada de Educación para el Desarrollo Rural No. 48	Instituto Tecnológico de Sonora	Universidad Autónoma del Estado de México
Centro de Investigación Científica de Yucatán	Instituto Tecnológico de Victoria	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	Universidad Autónoma Metropolitana
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.	Instituto Tecnológico del Valle de Tlaxcala	Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán	Universidad de Almería España
Centro Nacional de Recursos Genéticos	Instituto Tecnológico Superior de Guasave	Universidad de Baja California
Centro Universitario del Sur	Instituto Tecnológico Superior de Libres	Universidad de Cundinamarca Colombia
Chinese Academy of Agricultural Sciences	Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes	Universidad de Guadalajara
Colegio de la Frontera Sur	Instituto Tecnológico Superior de Tama- zula de Gordiano	Universidad de Guanajuato
Colegio de Postgraduados	Investigador Independiente	Universidad de Occidente
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero	Japan International Research Center for Agricultural Sciences	Universidad de São Paulo Piracicaba Brasil
Comisión Nacional Forestal	Miami University	Universidad de Valladolid
El Bethi, Chilcuautla, Hidalgo	Nutrilit-Amway S. de R.L. de C.V.	Universidad Intercultural del Estado de México
Gobierno del Estado de Michoacán	Productor Cooperante	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria Acuicola y Forestal del Estado de México	Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo	Universidad Juárez del Estado de Durango
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias	Tecnológico Nacional De México	Universidad México Americana del Norte
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	Thünen-Institute of Forest Genetics	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto Politécnico Nacional	Unipalma de los Llanos S.A. Colombia	Universidad Nacional Autónoma de México
CINVESTAV	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Universidad Politécnica de Madrid
Instituto Tecnológico de Altamira	Universidad Autónoma Chapingo	Universidad Politécnica Francisco I. Ma- dero
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria	Universidad Autónoma de Baja California	Universidad Popular de la Chontalpa Tabasco
Instituto Tecnológico de Conkal	Universidad Autónoma de Chiapas	Universidad Tecnológica de Tecámac
Instituto Tecnológico de Durango	Universidad Autónoma de Chihuahua	Universidad Veracruzana
	Universidad Autónoma de Guadalajara	Universitat Rovira i Virgili
	Universidad Autónoma de Guerrero	
	Universidad Autónoma de Nayarit	

