

La milpa maya, patrimonio agrícola mundial



ACTA FITOGENÉTICA

Volumen 9 | Número 1
Noviembre 2023

ISSN 2395-8502

COMITÉ TÉCNICO

Esaú Ruiz Sánchez	Luis Latournerie Moreno
Gilberto Rodríguez Pérez	Ricardo Lobato Ortiz
Javier O. Mijangos Cortés	Edwin Javier Barrios Gómez
Rubén H. Andueza Noh	Viridiana Trejo Pastor
Aarón Martínez Gutiérrez	Micaela De la O Olán
Francisco Javier Verduzco Miramón	Ana Luisa Gómez Espejo
Jorge A. Peralta Nava	Pablo Andrés Meza
Sergio Rodríguez Roy	Cesar del Ángel Hernández Galeno
René Garruña Hernández	Consuelo López López
Marcelina Vélez Torres	Roberto de la Cruz Díaz Juárez

EDITORES RESPONSABLES

Edwin Javier Barrios Gómez
Viridiana Trejo Pastor
Roberto de la Cruz Díaz Juárez
Jaime Canul Ku
Cesar del Ángel Hernández Galeno
Alejandro Pérez Rosales
Luis Antonio Flores Hernández

DISEÑO

Edwin Javier Barrios Gómez
Viridiana Trejo Pastor
Rodrigo R. de la Cruz Díaz

PRESENTACIÓN

A nombre de la SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENÉTICA A.C. (SOMEFI) es para mí un gran honor darles la más cordial bienvenida a esta X Reunión Nacional de Maíces Nativos, misma que se desarrolló en las instalaciones del Instituto Tecnológico de CONKAL.

La SOMEFI fue fundada en 1964 y agrupa a profesionistas y estudiantes de la Fitogenética y áreas afines, de instituciones de investigación y docencia en México. Entre sus principales objetivos está la difusión de resultados de investigación que obtienen sus asociados en una gran variedad de especies vegetales, a través de las diferentes regiones agrícolas de México.

Esta difusión de resultados se realiza principalmente a través de los Congresos Nacionales e Internacionales, Reuniones Nacionales sobre tópicos específicos, como la Reunión Nacional de Maíces Nativos, evento que el día de hoy nos reúne, y por medio de la Revista Fitotecnia Mexicana (RFM), la joya de la corona de nuestra sociedad, y de la cual su director, el Dr. Amalio Santacruz Varela, también hoy nos acompaña. Otro medio importante de difusión lo constituye la publicación del Acta Fitogenética, donde se publica la memoria de los resúmenes de los congresos y reuniones nacionales.

En los 58 años de existencia de la SOMEFI se han realizado 30 Congresos y 10 Reuniones Nacionales de Maíces Nativos; dichas reuniones iniciaron en el año 2005 por iniciativa de la SOMEFI y un grupo de científicos encabezados por el Dr. Fidel Márquez Sánchez, notable genetista y fitomejorador de maíz. Estas reuniones han sido enfocadas a actividades relacionadas con la conservación de los recursos genéticos, mejoramiento, utilización y manejo agronómico de los maíces nativos.

Las sedes anteriores han sido el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, la Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Michoacana, Instituto Tecnológico de Roque, Universidad de Guadalajara, Universidad de la Selva en San Cristóbal de las Casas, Universidad Autónoma de Nayarit, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y la Universidad Tecnológica de la Selva en Ocosingo, Chiapas.

En la presente X reunión Nacional se presentaron cuatro conferencias magistrales:

"Ich kool, Milpa Maya Peninsular: Sistema importante del patrimonio agrícola mundial (SIPAM)", por la M.C. Olga Silvia Terán Contreras; "Aprovechamiento de los recursos genéticos del maíz para afrontar los retos de la producción mundial", por el Ph.D. Thanda Dhliwayo; "Importancia de la diversidad y erosión genética de maíces nativos en Sonora", por el Dr. Gilberto Rodríguez Pérez; y "Estrategias de conservación de los maíces nativos", por el M.C. Flavio Aragón Cuevas.

También se tuvo el simposio "Estado actual de los maíces nativos", donde se presentaron tres conferencias: Estrategias de mejoramiento genético en maíces nativos, por el Dr. Amalio Santacruz Varela; Maíces nativos en Michoacán, por el Dr. Francisco Javier Verduzco Miramón, y El maíz en las tierras bajas Mayas, por parte del Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés.

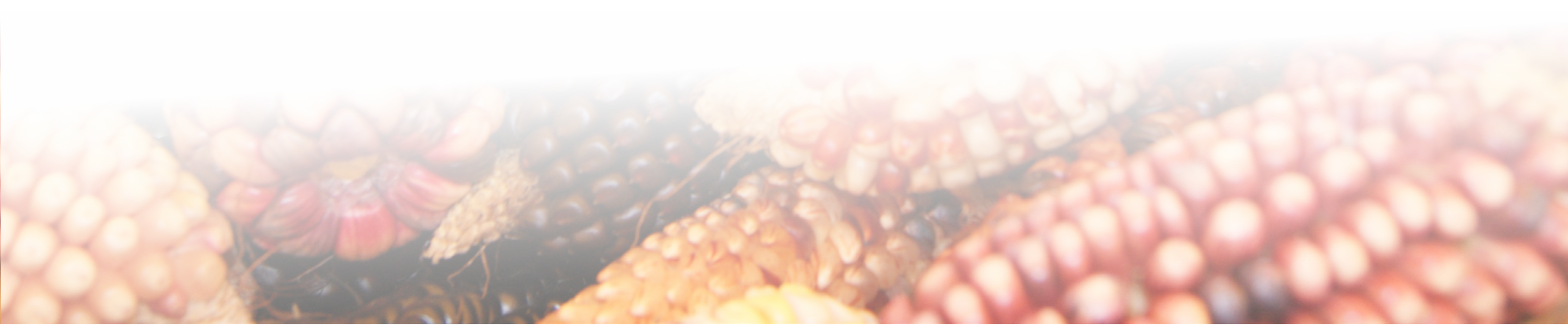
En esta ocasión se rompió el record histórico en el número de trabajos presentados, que fue de 105. En la última reunión se habían tenido 70 trabajos, en Ocosingo, Chiapas.

Estos 105 trabajos estuvieron agrupados en las siguientes aéreas: 16 en el área de mejoramiento genético, 41 en recursos genéticos, 25 en sistemas de producción, y 23 en usos de los maíces nativos.

Se tuvo la participación de un total de 28 instituciones, 27 nacionales y 1 internacional (Pennsylvania State University), donde destacaron el Tecnológico Nacional de México con 22 aportaciones, el Colegio de Postgraduados con 20, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias con 15, la Universidad Autónoma Chapingo con siete, y la Universidad Veracruzana con siete, lo cual representa el 68 % del total de los trabajos presentados.

Además, tuvimos la participación de la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Agraria Antonio Narro, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de Guadalajara, Universidad Michoacana, Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, entre otras.

La Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. (SOMEFI), a través del Comité Directivo Nacional (2023-2024), agradece a los organizadores locales el interés y compromiso mostrado en la organización de la X Reunión Nacional de Maíces Nativos,



evento que fue todo un éxito. Por supuesto se agradece muy cumplidamente a la Directora del Instituto Tecnológico de Conkal M.C. Rocio E. Pulido Ojeda y también al Director General del Tecnológico Nacional de México, Prof. Ramón Jiménez López.

Agradezco la excelente organización del evento a los organizadores locales: Dr. Esaú Ruiz Sánchez, Dr. Luis Latournerie Moreno, Dr. Javier O. Mijangos Cortés y M.C. Miguel Ángel Fernández Barrera. A los profesores, estudiantes y staff administrativo que apoyaron la logística de la Reunión.

A los miembros del Comité Directivo Nacional de la SOMEFI, que participaron también en la organización del evento: Dra. Viridiana Trejo Pastor, Dra. Micaela de la O Olán, Dr. Edwin J. Barrios Gómez, y demás miembros.

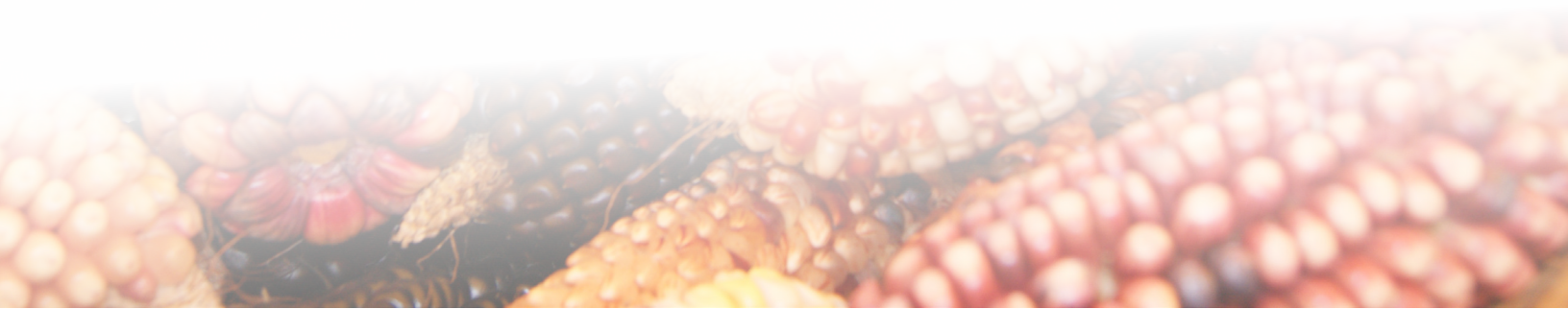
Un agradecimiento muy especial a los investigadores que han dedicado su vida al estudio de los recursos genéticos del maíz y a su mejoramiento y que hacen el esfuerzo en asistir a cada una de las Reuniones Nacionales del Maíces Nativos, lo que enaltece dichas reuniones: Dr. Rafael Ortega Paczka, Dr. José Luis Ramírez, M.C. Flavio Aragón Cuevas, Dr. Luis Sahagún Castellanos, Dr. Víctor Antonio Vidal Martínez, Dr. Juan Manuel Hernández Casillas, Dr. Juan A. Aguilar C., entre otros.

Ricardo Lobato Ortiz

Presidente de la SOMEFI, 2023-2024

Conkal, Yucatán, a 13 de octubre de 2023

“La milpa maya, patrimonio agrícola mundial”



Semblanza

Dr. Luis Manuel Arias Reyes

(6 de noviembre, 1955 – 12 de junio, 2020)

Reseña elaborada por

Ayde Bañuelos Lagunes

Médico, trabaja por su cuenta. Correo: aydeniu50@gmail.com

Rafael Ortega Paczka*

*Dirección de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo.
Correo: ropaczka@gmail.com*

Luis Latournerie Moreno

*Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Conkal.
Correo: luis.lm@conkal.tecnm.mx*

Luis Manuel Arias Reyes nació el 6 de noviembre de 1955 en Orizaba, Veracruz; a los ocho años su familia se mudó a Cuernavaca, Morelos. Estudió la carrera de Biólogo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos de 1973 a 1976, graduándose en 1980 con la tesis "Agrohabitats y variantes del complejo *Phaseolus coccineus* L. en la mesa central de Chiapas, México". De 1977 a 1991 fue colaborador del Dr. Efraím Hernández Xolocotzi dentro de proyectos del Colegio de Postgraduados, integrándose en un principio al grupo de investigación "Agricultura Tradicional de México". De 1981 a 1984 realiza estudios de Maestría en Ciencias en el Centro de Botánica del Colegio de Posgraduados graduándose con la tesis "Análisis de los cambios en la producción milpera en Yaxcabá, Yucatán 1980-1982". Continúa su labor de investigación en Yucatán como coordinador local del programa "Dinámica de la milpa" de 1980 a 1990 con financiamiento del gobierno federal. De 1990 a 1991 coordina el proyecto "Agricultura tradicional bajo condiciones limitantes de producción (CONACYT)". De su etapa de colaboración de proyectos con el Maestro E. H. X. se publicaron varios resúmenes principalmente en congresos de la Sociedad Botánica de México y tres capítulos de la obra póstuma de este insigne maestro "La milpa en Yucatán: Un sistema de producción agrícola tradicional". De 1991 ingresa al Departamento de Ecología Humana del CINVESTAV-Mérida, donde coordinó de 1993 a 1995 el "Estudio etnobiológico de un municipio henequenero del norte de Yucatán (CONACYT)". De 1998-2004 gestiona y coordina con el apoyo de Devra I. Jarvis y David Williams y financiamiento del International Plan Genetic Resources Institute el proyecto "Conservación *in situ* de la biodiversidad de los cultivos de la milpa"; de esta etapa existen numerosas publicaciones suyas. En 2003-2004 dirige el proyecto "Rescate y conservación *in situ* de variedades de milpa en Yucatán", financiado por SINAREFI-SNICS-SAGARPA. En 2004 obtiene el Doctorado en Ciencias en Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Mérida con la tesis "Diversidad genética y conservación *in situ* de los maíces locales de Yucatán, México". Del 2004 al 2018 colabora con proyectos del Laboratorio de Antropología Marítima y Costera en CINVESTAV-Mérida. Falleció el 12 de junio de 2020.



Semblanza

Dr. Takeo Ángel Kato Yamakake

(7 de febrero, 1932 – 27 de agosto, 2023)



Reseña elaborada por

Dr. Fernando Castillo González,

*Programa de Recursos Genéticos y Productividad-Genética,
Colegio de Postgraduados.*

El Dr. Kato destaca por su entrega a la investigación sobre la diversidad genética del maíz, su identidad y responsabilidad por lo que esta diversidad puede significar para el futuro como un bien social generado por el trabajo de las comunidades en Mesoamérica por miles de años, al conducir procesos de evolución bajo domesticación.

El Dr. Kato nació en Culiacancito, municipio de Culiacán, en el estado de Sinaloa, México. Por su ascendencia japonesa, platicaba sobre las peripecias en su niñez y pubertad, pues para su formación educativa inicial tuvo que atender a siete escuelas en seis lugares distintos y distantes, desde Navojoa, Sonora, hasta Izúcar de Matamoros, Puebla, en parte debido a las políticas en México debido a las condiciones generadas por la segunda guerra mundial. Su familia se pudo avecindar de manera estable en Tlaquepaque, Jalisco, en 1944.

Por la dedicación de su padre a la agricultura, el Dr. Kato

participó en esas actividades mientras hacía sus estudios de secundaria, lo cual, comentaba, lo motivó a realizar estudios en agronomía. Esta vocación lo condujo a incorporarse a la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) en la Especialidad de Fitotecnia, como parte de la generación 1950-1956.

Su ejercicio profesional lo inició como ayudante de investigación en el Departamento de Fitotecnia de la ENA, en donde tuvo mayor acercamiento con la maestra Czeslawa Prywer, y con la citogenética. A fines de 1959 se incorporó al Programa Interamericano de Maíz (PIM), para colaborar en un proyecto enfocado al estudio de la diversidad genética de las razas de maíz del Continente Americano mediante la valoración del polimorfismo cromosómico. Obtuvo experiencia en campo sobre la conducción del cultivo y la práctica para realizar cruzamientos de manera controlada, así como la técnica para la toma de muestras de espigas inmaduras con el propósito de hacer observaciones de cromosomas en fase paquiténica. Para el trabajo de microscopía y observación de cromosomas tuvo adiestramiento en un inicio con la maestra Prywer, y posteriormente continuó de manera intensiva por seis meses bajo la supervisión del Dr. Albert E. Longley. Con la información que obtuvo en primera instancia elaboró su tesis de licenciatura para presentar su examen profesional en noviembre de 1961.

Sus estudios de maestría en ciencias los realizó en la Universidad Estatal de Carolina del Norte (NCSU, por las iniciales en inglés), de mayo de 1962 a mayo de 1964. Los estudios de doctorado los realizó en la Universidad de Massachusetts en Amherst, Mass, de septiembre de 1972 a mayo de 1975, bajo la dirección del Dr. Walton C. Galinat.

El estudio de la diversidad genética del maíz en el Continente Americano por medio del polimorfismo cromosómico, estuvo coordinado por la Dra. Barbara McClintock (premio Nobel de Medicina-Fisiología, en 1983, debido a su trabajo sobre los elementos móviles, transposones). La continuidad de estos estudios está ligada en buena medida al Dr. Kato, al ser el tema de sus tres investigaciones de tesis, continuar con obtención, organización e interpretación de información durante su adscripción laboral en el Centro Internacional de Maíz y Trigo de 1964 a 1972. Dada la relevancia de su investigación de tesis doctoral, se recomendó su publicación:

Kato Y., T. A. 1975. Cytological studies of maize (*Zea mays* L.) and teosinte (*Zea mexicana* (Schrader) Kuntze) in relation to their origin and evolution. University of Massachusetts, Amherst, Mass. (Mass. Agric. Exp. Stn. Bull. 635. Amherst, Mass.)

Continuó con la organización de la información una vez incorporado como parte del personal académico del Colegio de Postgraduados, en la entonces Rama de Genética, a partir de 1975, hasta la publicación de la integración de más de 20 años de investigación en el libro:

McClintock, B., T. A. Kato Y. y A. Blumenschein, 1981. Constitución cromosómica de las Razas de Maíz. su Significado en la Interpretación de Relaciones entre Razas y Variedades en las Américas. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México. 521 p.

Esta aportación constituye una referencia clásica sobre el tema a nivel internacional.

Aportaciones como docente: inició en el Colegio de postgraduados impartiendo el curso Anatomía Vegetal, Primavera 1965, en la Rama de Botánica, y Citología, Otoño 1965, en la Rama de Genética. A partir de Primavera 1976 impartió GEN-615 Citogenética, hasta el presente 2023. En la formación de recursos humanos como parte del cuerpo asesor de estudiantes de maestría y doctorado en ciencias, tuvo más de 30 participaciones.

Recibió merecido reconocimiento por parte de la academia por sus aportaciones al conocimiento de la diversidad genética del maíz, y por su identidad con la conservación de la diversidad genética y los procesos de evolución bajo domesticación; por lo que con frecuencia fue conferencista invitado en foros sobre el tema.

En virtud de los posibles efectos negativos sobre la diversidad genética del maíz nativo que pudiera implicar la siembra de variedades genéticamente modificada, publicó dos artículos [Kato, 2021, Rev. Fitotec. Mex. Vol. 44 (3): 293-307, y Kato, 2004, Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Vol. 1 (2): 101-109] en los que, en base en su disciplina, explica posibles consecuencias.

Era muy entusiasta y mantenía su motivación con pendientes de investigación en su futuro. Esa consistencia en procurar aportaciones, se refleja en este número de la Revista Fitotecnia Mexicana, en el que se publica una de sus contribuciones.



CONFERENCIAS MAGISTRALES



ICH KOOL, MILPA MAYA PENINSULAR; SISTEMA IMPORTANTE DEL PATRIMONIO AGRÍCOLA MUNDIAL (SIPAM)

Olga Silvia Terán Contreras

Investigadora en la Dirección de Patrimonio y Cultura de SEDECULTA.
Consultora de UNESCO. Correo: silviateranc@hotmail.com

El objetivo de la conferencia es ilustrar como la visión de la propuesta que se presentó a la FAO (Food and Agriculture Organization) para que la milpa maya peninsular fuera reconocida como Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) y que está plasmada en el Plan de Conservación Dinámica de la misma, favorece el enfrentamiento de los múltiples retos que está enfrentando la milpa actualmente. Esto es posible porque considera a la milpa no sólo como un sistema agrícola con una tecnología altamente adaptada a las limitantes ecológicas del área, sino como el centro de un diverso sistema productivo y cultural, basado en la familia campesina. Este concepto amplio e integrador de la milpa como sistema agrícola, productivo y sociocultural, permite acciones para salvaguardar la milpa maya peninsular, desde las múltiples actividades que desarrollan hoy las familias campesinas milperas y no sólo desde la milpa concebida como parcela agrícola. En la conferencia se expone qué es un SIPAM, su objetivo y número de sitios ya reconocidos. Breve información sobre la ubicación extensión y tipos de milpa considerados en el sitio SIPAM "Ich Kool, Milpa Maya Peninsular". La visión de la milpa que se presentó en la propuesta a la FAO, destacando que la milpa maya peninsular comparte la misma estrategia que la milpa mesoamericana, pero que, como todas las milpas de Mesoamérica, tiene sus especificidades. La crisis de la milpa maya peninsular y los retos que enfrenta hoy, destacando la inminente presencia del tren maya, y la oportunidad que ofrece el SIPAM a las comunidades milperas y a quienes los acompañan (gobierno, academia, sociedad civil), para enfrentarlos desde los objetivos que plantea el Plan de Conservación Dinámica de las Organizaciones Milperas.

APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ PARA AFRONTAR LOS RETOS DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL

Thanda Dhiwayo

International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Texcoco, Estado de México, México.
Correo: d.thanda@cgiar.org

Se prevé que la población mundial supere los 9,500 millones de habitantes y aumente la demanda de alimentos entre un 50 a 60% para finales del siglo XXI. La necesidad de conservar los hábitats y la fauna silvestre; así como de reducir las emisiones de carbono nos obliga a adaptar los sistemas de producción agrícola para producir más alimentos sin aumentar las tierras de cultivo. El maíz junto con el arroz y el trigo es uno de los tres cultivos de cereales más importantes del mundo. Desgraciadamente, se prevé que el cambio climático afecte negativamente a la producción de maíz en todo el mundo, especialmente en el África subsahariana y en América; donde algunos modelos climáticos predicen que el rendimiento medio del grano disminuirá $>2 \text{ t ha}^{-1}$. Se prevé que tanto el estrés por calor como por sequía sean las principales causas de la pérdida de rendimiento; simultáneamente los cambios en el clima y en los sistemas de producción agrícola podrían resultar en nuevas enfermedades y plagas o hacer más agresivas las existentes. La mejora genética es una de las estrategias más eficaces para reducir las pérdidas de cosechas por estrés biótico y abiótico. Sin embargo, para que el mejoramiento genético sea una estrategia eficaz, la tasa de ganancia genética derivada de la selección debe ser superior a la tasa de pérdidas previstas. Los programas de mejoramiento genético de maíz en CIMMYT buscan aumentar las ganancias genéticas de la selección manipulando todas las variables relevantes, incluyendo la diversidad genética, la intensidad de la selección, la duración del ciclo de mejora y la heredabilidad. Se destacarán algunos ejemplos en los que hemos explotado nuevos recursos genéticos para abordar retos específicos de la producción de maíz, a la par de estrategias y herramientas clave utilizadas por los programas de mejora genética en maíz del CIMMYT para aumentar la ganancia genética.

IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD Y EROSIÓN GENÉTICA DE MAÍCES NATIVOS EN SONORA

Gilberto Rodríguez Pérez

Investigador del Tecnológico Nacional de México-Campus Valle del Yaqui
Correo: gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

El alto grado de marginación de los pueblos indígenas en México que custodian maíces nativos aunado con altos costos de producción, falta de infraestructura apropiada, innovación y articulación con servicios de investigación y desarrollo de capacidades, falta de valorización de la importancia de los maíces nativos y su diversidad; escasas oportunidades de desarrollo en regiones donde se producen maíces nativos, entre otros ha promovido una infiltración genética entre los diferentes materiales de maíz a lo largo del tiempo y se continúa presentando en la actualidad, existiendo un corredor genético entre los diferentes grupos raciales del maíz; condición que no ha impedido a los maíces nativos seguir cubriendo las necesidades y conveniencias de los grupos étnicos (ahora con un elevado mestizaje) que los han estado utilizando por años y generaciones, permitiendo así la conservación y aprovechamiento de sus atributos fenotípicos preferidos. En Sonora se cultivaban ocho razas de maíz nativo bajo la modalidad de temporal, en condiciones muy limitantes por la escasa y errática precipitación pluvial, con un elevado nivel de siniestralidad; el 97% de la producción corresponde a maíces de color blanco, el 3% a maíz amarillo; donde lo producen productores que cuentan con tecnologías limitadas y bajos recursos económicos en la conducción de su cultivo, En el transcurso de 20 años ha existido una erosión genética alarmante de maíces nativos en Sonora, específicamente en la parte Serrana del estado, actualmente Sahuaripa cuenta con 4 localidades (Arivechi, Bacanora, Sahuaripa y Yecora) en las cuales se han conservado y sembrado maíz nativo por décadas, sus rendimientos han fluctuado desde (1.1, 1.9, 2.0 y 2.8 t ha⁻¹) en el , 2019, 2020, 2021 y en 2022 respectivamente, estos datos son relevantes lo cual indica que han estado seleccionando sin tener conocimiento de una técnica de mejoramiento para incrementar su producción, actualmente solo se está conservando y sembrado un solo maíz nativo de las ocho que estaban presentes, que en el 2022 el INIFAP-Valle de México, lo identificó por sus características fenotípicas como la raza Onaveño.

SIMPOSIO “ESTADO ACTUAL DE LOS MAICES NATIVOS”



ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN MAÍCES NATIVOS

Amalio Santacruz Varela

Colegio de Postgraduado, PREGEP-Genética
Correo: asvarela@colpos.mx

El mejoramiento genético se ha practicado en maíz por parte de los agricultores desde la domesticación misma de la especie, aplicando básicamente el método de selección masal simple. Desde finales del siglo XIX se ha propuesto una serie de metodologías de mejoramiento genético, incluyendo recientemente técnicas biotecnológicas, las cuales son analizadas. En cuanto a las estrategias actuales de mejoramiento, a pesar de su antigüedad, el método de selección masal simple en maíz se sigue practicando en la actualidad por los agricultores y en el caso de México las estadísticas muestran que esta estrategia arroja ganancias genéticas de 1-2 % por año, las cuales se pueden incrementar hasta alrededor de 3.5 % con las estrategias de los fitomejoradores basadas en metodologías de selección recurrente como selección masal estratificada o selección familiar en sus distintas modalidades tales como medios hermanos, hermanos completos o autohermanos. Los fitomejoradores también utilizan la estrategia de hibridación, la cual arroja ganancias anuales semejantes a las ofrecidas por la selección recurrente, pero su uso a nivel comercial es más generalizado por razones económicas debido a que el rendimiento se abate después de la primera generación y el agricultor recurre a la compra de semilla nueva cada ciclo. Se plantea que la selección masal estratificada representa una opción viable para el agricultor de maíces nativos, pues su eficiencia puede incrementarse hasta obtener ganancias en rendimiento hasta de 6 % al año cuando se practica de manera repetida en la misma parcela, como en el caso de los agricultores, no requiere de polinizaciones manuales y es amigable con la diversidad genética. Por su parte, las estrategias biotecnológicas, como la transgenia o la edición genómica, no parecen ser alternativas viables para los maíces nativos en las circunstancias actuales, ya que se ha optado por acoplarlas sobre cultivares híbridos, los cuales tienen aceptación limitada en las áreas donde se cultivan los maíces nativos, generalmente bajo temporal y en entornos de economía restringida. La selección masal estratificada parece ser la opción a elegir como estrategia de mejoramiento genético para maíces nativos en México, pues es un método eficiente desde el punto de vista genotécnico, relativamente sencillo de implementar a nivel de parcela y amigable con la biodiversidad y con la economía campesina.

MAÍCES NATIVOS EN MICHOACÁN: ESTADO ACTUAL, USOS Y RIESGOS PARA SU CONSERVACIÓN

Francisco Javier Verduzco Miramón

Tecnológico Nacional de México/ Campus ITES-Zamora.
Correo: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

En Michoacán se tienen registro de 27 de las 64 razas nativas identificadas en México. El objetivo del presente es el presentar un escenario general del estado actual de los maíces nativos en la entidad, así como la variedad de usos y los riesgos que amenazan la preservación de la biodiversidad de semillas. El trabajo formó parte del "Proyecto Estratégico Desarrollo Territorial en Pueblos Indígenas que Custodian Maíces Nativos en México" (2002-2004), coordinado por la Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensionismo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). El compendio de la información deviene de fuentes documentales, la asistencia técnica, recorridos de campo y diversas colectas de maíces nativos en algunas de las regiones socioeconómicas de Michoacán, durante los ciclos agrícolas de primavera-otoño 2022 y 2023. Con base a la bibliografía actualizada, asistencia técnica, recorridos de campo y las colectas realizadas identificamos la presencia de 23 razas de maíz nativo en algunas de las regiones socioeconómicas que comprenden el estado de Michoacán: Zamorano Amarillo (Lerma-Chapala), Celaya (Oriente, Bajío y Lerma-Chapala), Vandeño (Tierra Caliente y Lerma-Chapala), Conejo (Tierra Caliente y Meseta Purhépecha), Dulce (Meseta Purhépecha), Elotes Occidentales (Lerma-Chapala y Bajío), Chalqueño (Lerma-Chapala, Bajío y Oriente), Elotes Cónicos (Oriente y Meseta Purhépecha), Cónico (Oriente y Meseta Purhépecha), Tabloncillo (Lerma-Chapala), Argentino (Lerma-Chapala y Tierra Caliente), Mushito (Oriente, Tierra Caliente, Meseta Purhépecha y Lerma-Chapala), Pepitillas (Oriente, Tierra Caliente, Meseta Purhépecha y Lerma-Chapala), Ancho (Oriente, Tierra Caliente, Meseta Purhépecha y Lerma-Chapala), Olotón (Costa), Elotero de Sinaloa (Costa y Tierra Caliente), Reventador (Costa y Tierra Caliente), Onaveño (Costa), Tuxpeño (Costa y Tierra Caliente), Cacahuacintle (Oriente y Meseta Purhépecha), Palomero Toluqueño (Oriente y Meseta Purhépecha), Tamaulipas (Tierra Caliente) y Rosita (Lerma-Chapala). En conclusión, Michoacán sigue siendo un estado custodio de un porcentaje considerable de las razas de maíz nativo registradas en México; esto a pesar de la presencia de latentes amenazas que acrecientan los riesgos de su preservación, como lo son la ampliación agrícola de cultivos para exportación y la renta de tierras, entre otros.



EL MAÍZ EN LAS TIERRAS BAJAS MAYAS

Javier Orlando Mijangos Cortés

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Unidad de Recursos Naturales
Correo: jomijangos@cicy.mx

La actividad milpera en la Península de Yucatán que da soporte a múltiples familias tiene restricciones climáticas, edáficas, sociales y económicas fuertes que han hecho que vaya disminuyendo drásticamente. Dentro del sistema Milpa el maíz tiene un papel fundamental para la alimentación de las familias de las comunidades y de la población en general, por lo que, en la actualidad se está realizando esfuerzos por parte de diversas instituciones sobre la preservación de este recurso fitogenético, se han realizado esfuerzos en conservación de germoplasma (*ex situ* e *in situ*), mejoramiento genético participativo, programas nacionales, estatales y comunitarios para el apoyo técnico de la actividad. Esta actividad tiene diferentes ámbitos de desarrollo biológico, agronómico y social, los cuales son y deben ser abordados de manera integral para poder desarrollarlo de manera efectiva. En la Península de Yucatán se ha registrado 25 variantes en total, de 3 razas (Tuxpeño, Nal Tel y Dzit Bacal) así como cruza inter-raciales, sobresaliendo Xmejen Nal y Nal Xoy, así como múltiples acriolladas. Predomina en frecuencia la raza Tuxpeño (93%) y la raza Nal Tel está en muy baja frecuencia (~2%). La actividad de siembra de maíz nativo en la Península de Yucatán puede ser incrementada, e incluso convertirla en actividad económica para las comunidades.



Tabla de contenido

Semblanza <i>Dr. Luis Manuel Arias Reyes</i>	III
Semblanza <i>Dr. Takeo Ángel Kato Yamakake</i>	IV
ICH KOOL, MILPA MAYA PENINSULAR; SISTEMA IMPORTANTE DEL PATRIMONIO AGRÍCOLA MUNDIAL (SIPAM). <i>Olga Silvia Teran y Contreras</i>	VII
APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DEL MAÍZ PARA AFRONTAR LOS RETOS DE LA PRO- DUCCIÓN MUNDIAL. <i>Thanda Dhlwayo</i>	VIII
IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD Y EROSIÓN GENÉTICA DE MAÍCES NATIVOS EN SONORA. <i>Gilberto Rodrí- guez Pérez</i>	IX
ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN MAÍCES NATIVOS. <i>Amalio Santacruz Varela</i>	XI
MAÍCES NATIVOS EN MICHOACÁN: ESTADO ACTUAL, USOS Y RIESGOS PARA SU CONSERVACIÓN. <i>Francisco Javier Verduzco Miramón</i>	XII
EL MAÍZ EN LAS TIERRAS BAJAS MAYAS. <i>Javier Orlando Mijangos Cortés</i>	XIII

Mejoramiento genético

ADOPCIÓN DE ESTRATEGIAS DE SELECCIÓN EN EL PROCESO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICI- PATIVO DE MAÍCES NATIVOS: REGIÓN TLAHUAPAN, PUEBLA. <i>Genaro Pérez-Jiménez y Giovan- na Ivette Fuentes-Escobar</i>	1
APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS EN LA ELONGACIÓN DEL MESOCOTILO Y CARACTERES RE- LACIONADOS CON LA EMERGENCIA EN MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Luis Antonio Flores-Hernández, Fernando Castillo-González, María Griselda Vázquez-Carrillo, Jorge Nieto-Sotelo, Manuel Livera-Muñoz, Antonio Ramírez-Hernández y Marcelina Vélez Torres</i>	2
BASES GENÉTICAS DE RASGOS DE OLOTE Y MAZORCA EN UNA POBLACIÓN DE MAPEO MULTIPAREN- TAL DE VARIEDADES DE MAÍZ NATIVO MEXICANO. <i>Sergio Pérez-Limón, Ana Laura Alonso Nieves, Stewart Gillmor, Rubén Rellán-Álvarez y Ruairidh J. H. Sawers</i>	3
COMPARACIÓN DE TRES POBLACIONES SUBTROPICALES DE MAÍZ MORADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ANTOCIANINAS. <i>Alejandro Ledesma Miramontes, José Luis Ramírez Díaz, Ivone Alemán de la Torre, Yolanda Salinas Moreno, Víctor Antonio Vidal Martínez, Edgardo Bautista Ramírez y Mario Antonio Vega Loera</i>	4
EFFECTOS DEL ESTRÉS POR SEQUÍA EN EL FOTSISTEMA II DE HÍBRIDOS DE MAÍZ. <i>Saba Yasin, Francisco Zavala García, Guillermo Niño Medina, Adriana Gutiérrez Diez, Pablo Alan Rodríguez Salinas, Sug- ey Ramona Sinagawa García</i>	5
ESTIMACIÓN GRADOS DIAS DESARROLLO DEL CRIOLLO AMARILLO-ZAMORANO EN LA REGIÓN HÚM- EDA DE LOS ALTOS DE JALISCO. <i>Humberto Ramírez Vega, Víctor Manuel Gómez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes, Darwin Heredia Nava, Raquel Martínez Loperena, Juan Diego Vázquez Rodríguez y Luis Miguel Anaya Esparza</i>	6
ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍCES NATIVOS EN EL ESTADO DE GUERRERO. <i>Noel Orlando Gómez Montiel, César del Ángel Hernández Galeno, Luis Ángel Ramírez Casimiro</i>	7
ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CRIOPRESERVACIÓN DE POLEN DE MAÍZ EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA. <i>Rubi Lucila Salazar Tepetla, Antelmo Osorio Saenz², Fabiola Hernández Ramírez y María Teresa González Arnao</i>	8
EVALUACIÓN DE MESTIZOS UTILIZANDO COMO PROBADOR EL MAÍZ "SAN JUANEÑO" DEL VALLE DE JALA. <i>Juan Apolinar Aguilar-Castillo, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos, Pablo Germán Ruelas- Hernández y Cecilia Rocío Juárez-Rosete</i>	9
EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A GUSANO COGOLLERO <i>Spodoptera frugiperda</i> EN POBLACIONES DE MAÍCES CRIOLLOS. <i>Esau Ruiz-Sánchez, Luis Latournerie-Moreno, Rene Garruña-Hernández, Horacio Ballina-Gómez, Roberto Ruiz-Santiago y Luis F. Conceição dos Santos</i>	10
EVALUACIÓN DE VARIEDADES MEJORADAS COMERCIALES, DE ORIGEN MAÍZ NATIVO, EN EL ESTADO DE MORELOS. <i>Alberto Trujillo Campos</i>	11



HÍBRIDOS DE MAÍZ TIPO REVENTADOR, EVALUADOS EN DOS LOCALIDADES DE JALISCO. <i>E. Barrera-Gutiérrez, L. Sahagún-Castellanos y F. Márquez-Sánchez</i>	12
LA RESPUESTA DIFERENCIAL A LA ENDOGAMIA EN MAÍZ NATIVO (<i>Zea mays</i> L.) SUGIERE LA PRESENCIA DE EFECTOS EPIGENÉTICOS. <i>Roberto De la Rosa Santamaría</i>	13
MAÍCES CRIOLLOS: TOLERANCIA A PUDRICIÓN DE MAZORCA. <i>Stephan Rönicke, Eugenio Carrillo-Ávila, Hilda V. Silva-Rojas, Bonny A. Rivera-Cardozo y Mónica Osnaya-González</i>	14
MAÍCES NATIVOS MEJORADOS POR RETROCRUZA LIMITADA EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO. <i>Rafael Ortega Paczka</i>	15
PATRON HETERÓTICO DE MAÍZ MORADO PARA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS EN PERICARPIO Y OLOTE. CRUZAS SIMPLES EXPLORATORIAS. <i>José Luis Ramírez Díaz, Alejandro Ledesma Miramontes, Yolanda Salinas Moreno, Ivone Alemán de la Torre, Thanda Dhliwayo y Víctor Antonio Vidal Martínez</i>	16
POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TOTOMOXTLÉ EN LÍNEAS S ₂ DE MAÍZ MORADO MEXICANO. <i>José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Fernando Castillo-González, Adriana Delgado-Alvarado, José Agapito Pecina-Martínez</i>	17
PRIMER CICLO DE SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, J. Jesús García-Zavala</i>	18
PRODUCTIVIDAD DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO AZUL PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Karina Yazmine Mora-García, Francisco Sebastián Martínez-Díaz, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Homero Alonso-Sánchez, Israel Arteaga-Escamilla</i>	19
RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍCES NATIVOS MEJORADOS EN EL ESTADO DE GUERRERO. <i>César del Ángel Hernández Galeno, Noel Orlando Gómez Montiel, Luis Ángel Ramírez Casimiro, Jesús Martínez Sánchez</i>	20
RENDIMIENTO DE GRANO EN MAÍCES NATIVOS DE TACOTALPA, TABASCO. <i>Pedro Guillén-de la Cruz, Alcibiades Pérez-Cuevas, Hermes Rebolloza-Hernández y Saúl Cortés-Pino</i>	21
RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES SINTÉTICAS DE MAÍZ AZUL EN TEMPORAL DE TLAXCALA. <i>José Luis Arellano-Vázquez, Germán F. Gutiérrez-Hernández, Micaela de-la-O-Olán, Rogelio Fernández-Sosa, Israel Rojas-Martínez</i>	22
RENDIMIENTO Y VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO. <i>Alan Monter-Santillán, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, J. Jesús García-Zavala</i>	23
SELECCIÓN MASAL EN UNA VARIEDAD SAK XMEJEN NAAL DE FOLLAJE MORADO EN CAMPECHE. <i>Noel Antonio González-Valdivia, Rosemili Maas Yah, Mónica Beatriz López-Hernández, Enrique Arcocha-Gómez, Pedro Salvador-Morales, Antonio Villalobos-González</i>	24
SELECCIÓN TRADICIONAL DE SEMILLAS DE MAÍZ CRIOLLO EN LA COMUNIDAD VISTA HERMOSA DE MADERO, PAPANTLA, VERACRUZ. <i>Saúl Morales Cortes, Julio César González Cárdenas, Pablo Elorza Martínez, Flor María Montero Solís y Raúl Allende Molar</i>	25
VARIACIÓN AGROMORFOLÓGICA ENTRE POBLACIONES PRECOCES DE MAÍZ NATIVO DE OAXACA. <i>Prisciliano Diego-Flores, Erika Padilla-Cortes, Laura Martínez-Martínez y José Luis Chávez-Servia</i>	26
ACCIONES PARA MEJORAR LA ACTIVIDADE MILPERA EN YUCATÁN, MÉXICO. <i>Javier Orlando Mijangos-Cortés; Miguel Ángel Fernández-Barrera; José Luis Simá-Gómez; Elía María Kú-Pech; Luis Latornerie-Moreno</i>	27
Recursos genéticos de maíz	
AGRICULTURA MODERNA vs. AGRICULTURA TRADICIONAL DE LA MILPA MAYA. <i>Virgen Marleny Chi-Pech y Arturo Pérez-Vázquez</i>	28
ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD DEL MAÍZ EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO. <i>Froylán Rincón-Sánchez y Norma Angélica Ruiz-Torres</i>	29



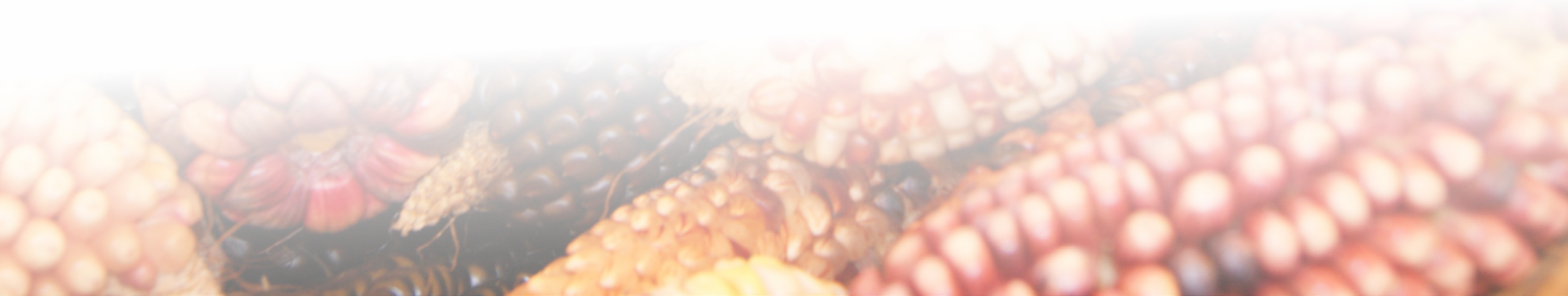
AVANCES EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ. <i>Luis Latournerie Moreno, Esaú Ruiz Sánchez, Javier O. Mijangos cortes, José Luis Simá-Gómez, Alicia R. Lara Martín, Miguel A. Fernández Barrera y Nazario Poot Palomo</i>	30
CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LA RAZA NATIVA ONAVEÑO (<i>Zea mays</i> L.) DE SAHUARIPA, SONORA, MÉXICO. <i>Gilberto Rodríguez-Pérez, Pedro Alberto Haro-Ramírez y Alejandro García-Ramírez</i>	31
CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE MAICES CRIOLLOS DE LA REGIÓN ZOQUE DE CHIAPAS. <i>Eduardo de la Cruz Hernández, Luis Latournerie Moreno, Esaú Ruiz Sánchez, Rubén H. Andueza Noh, Mercedes Gordillo Ruiz</i>	32
CARACTERIZANDO MAZORCAS DE MAÍCES NATIVOS: ¿CON MAZORCAS COLECTADAS O A PARTIR DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL?. <i>Pedro Antonio-López, Nayeli Itzell Carreón-Herrera, Hugo García-Perea, Rocío Meza-Varela; Abel Gil-Muñoz; Sarahí Nocelo-Rojas</i>	33
COLECTA, CARACTERIZACIÓN, INCREMENTO Y SELECCIÓN DE MAÍCES PIGMENTADOS DE LAS RAZAS ELOTERO DE SINALOA, ELOTES OCCIDENTALES Y BOFO EN NAYARIT. <i>Victor Antonio Vidal Martínez, Yolanda Salinas Moreno, José Luis Ramírez Díaz, Luis Omar Oliver Ortiz, Alejandro Ledesma Miramontes, Bulmaro Coutiño Estrada e Ivone Alemán de la Torre</i>	34
DETERMINACIÓN DE DUREZA MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS Y DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN MAÍCES NATIVOS DE HIDALGO, MÉXICO. <i>Elizabeth Amador-González, Sergio Soto -Simental, Oscar Castelán-López, Jesús M. Franco-Fernández, Gabriela Medina-Pérez, Alberto J. Valencia-Botín e Irma Morales-Rodríguez</i>	35
COMPARACIÓN DE COLECTAS DEL CRIOLLO AMARILLO-ZAMORANO EN LA REGIÓN ALTOS SUR DEL ESTADO DE JALISCO. <i>Humberto Ramírez Vega, Víctor Manuel Gómez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes, Darwin Heredia Nava, Raquel Martínez Loperena, Juan Diego Vázquez Rodríguez y Luis Miguel Anaya Esparza</i>	36
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CRIOLLOS DE MAIZ EN LA REGION AGRICOLA DE LA COMARCA LAGUNERA. <i>Oralía Antuna-Grijalva, Armando Espinoza-Banda, Jorge Quiroz-Mercado, José Luis Coyac-Rodríguez, Genny Llaven-Valencia, Enrique Andrio-Enriquez y Francisco Cervantes-Ortiz</i>	37
CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ AMARILLO BAJO SELECCIÓN PARA COLOR DE GRANO. <i>Francisco Javier Sánchez Ramírez; Froylán Rincón-Sánchez; Norma Angélica Ruiz-Torres; Rosemberg Hernández-Ruiz</i>	38
CONSERVACIÓN DE MAICES NATIVOS EN BANCO DE GERMOPLASMA PARA LA AUTOSUFICIENCIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN YUCATÁN. <i>Juan Cruz Campos, Baltazar Loria Avilés, Hassiby Barrera Novel y Eduardo Tovar Lopez</i>	39
DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS EN DOS COMUNIDADES INDÍGENAS DE MICHOACÁN. <i>Francisco Javier Verduzco Miramón, Gilberto Rodríguez Pérez, Pedro Alberto Haro Ramírez, Luis Latournerie Moreno, Víctor Torres Pérez, Jorge Armando Peralta Nava y Faustino Ramírez Ramírez</i>	40
DIVERSIDAD FÍSICA Y NUTRICIONAL DE MAÍCES NATIVOS Y MAÍCES HÍBRIDOS. <i>Aldo Rosales-Nolasco, Juan Andrés Burguenio-Ferreira, Valeria Gómez-Pérez, Luisa Cabrera-Soto; Aide Molina-Macedo y Natalia Palacios-Rojas</i>	41
DIVERSIDAD GENÉTICA DE MAÍCES AMARILLOS PARA VALLES ALTOS CENTRALES. <i>Juan Manuel Hernández Casillas</i>	42
DIVERSIDAD GENÉTICA DE VARIEDADES LOCALES DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) CULTIVADOS EN SISTEMAS TRADICIONALES DE CULTIVO. <i>Rubén Humberto Andueza Noh, Luis Flilipe C. Santos, René Garuña y Esaú Ruiz Sánchez</i>	43
ESTUDIO DE DINÁMICAS DE MANEJO DE SEMILLA DE MAÍZ DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍZ NATIVO EN CDMX, OAXACA Y CHIAPAS. <i>Mariana Ayala Angulo, Edgar J. González, Carolina Ureta, José Luis Chávez Servia, Alejandro de Ávila, Elena R. Álvarez-Buylla y Alma Piñeyro-Nelson</i>	44
LA MILPA: RESGUARDO DE MAICES NATIVOS EFICIENTES EN EL USO DE FÓSFORO. <i>Selene Guadalupe Salazar Mejía y Jeannette S. Bayuelo Jiménez</i>	45



MONITOREO DE LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS DE MAICES (<i>Zea mays</i> L.) NATIVOS DE LA COSTA DE OAXACA. Rodrigo López-Pérez, Oscar Clemente-Herrera, Flavio Aragón-Cuevas, Juan Bustamante-Lujan .	46
PRINCIPALES RAZAS DE MAÍCES CRIOLLOS Y SUS USOS EN LA CUENCA DEL PAPALOAPAN. Sergio Rodríguez Roy, Mercedes Muraira Soto, Emanuel Pérez López, Roberto Panuncio Mora Solís y Rubén Onofre Aguirre Alonso.....	47
RASGOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS DE LA RAZA NATIVA ONAVEÑO (<i>Zea mays</i> L.) DE SAHUARIPA, SONORA, MÉXICO. Gilberto Rodríguez-Pérez, Pedro Alberto Haro-Ramírez, Alejandro García-Ramírez, Luis Latournerie-Moreno y Francisco Javier Verduzco-Miramón.....	48
RAZAS IDENTIFICADAS Y USOS DE LOS MAÍCES NATIVOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE SAN FELIPE DEL PROGRESO, ESTADO DE MEXICO. Benjamín Zamudio-González, Micaela de-la-Olán, Alma Lili Cárdenas-Marcelo, Mauricio González-Albarran, Viridiana Trejo-Pastor y Dora Ma. Sangerman-Jarquín.....	49
SELECCIÓN MASAL EN UNA VARIEDAD SAK XMEJEN NAAL DE FOLLAJE MORADO EN CAMPECHE. Noel Antonio González-Valdivia, Rosemili Maas Yah, Mónica Beatriz López-Hernández, Enrique Arcocha-Gómez, Pedro Salvador-Morales, Antonio Villalobos-González.....	50
RESCATE DE MAÍCES NATIVOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR ATENCO, ESTADO DE MÉXICO. Alondra Jacqueline Lira-Mendoza, Gilberto Esquivel-Esquivel, J. Jesús García-Zavala y Amalio Santacruz-Varela.....	51

Sistemas de producción

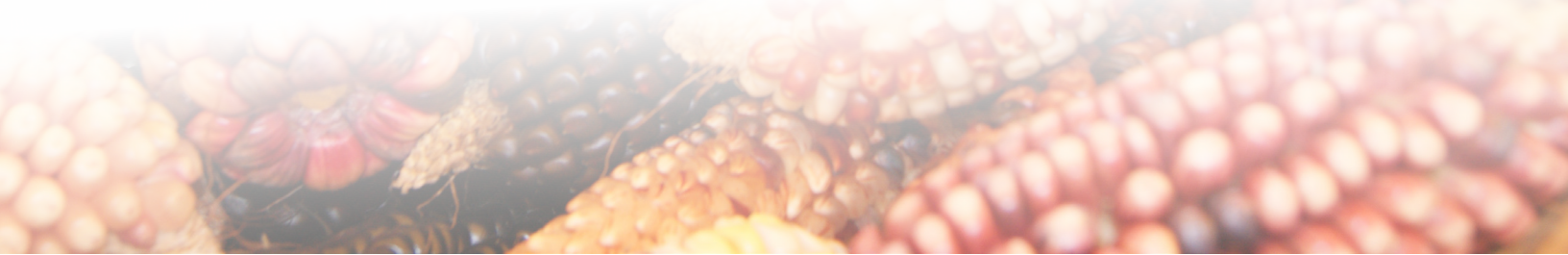
APLICACIÓN FOLIAR DE EXTRACTOS BOTÁNICOS SOBRE <i>Zea mays</i> PARA EL CONTROL DE <i>Spodoptera frugiperda</i> . Arnoldo Enrique Alfaro-Corres, Esaú Ruiz-Sánchez, Rene Garruña-Hernández, Luis Latournerie-Moreno, Juan Días-Mayo, Daniel González-Mendoza, Federico Antonio Gutiérrez-Miceli.....	52
ADECUACIONES AL PAQUETE TECNOLÓGICO PARA LA MILPA JALISCO. Luis Sahagún Castellanos y Domingo Huerta Arechiga.....	53
ASOCIACIÓN DE MAÍZ NATIVO CON CALABAZA (<i>Cucurbita</i> spp.), FRIJOL (<i>Phaseolus</i> spp.) E IBE (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. Mónica Beatriz López Hernández, Antonio Villalobos González, Enrique Arcocha Gómez y Daniel Haas Bacab.....	54
BACTERIAS CULTIVABLES RIZOSFÉRICAS CON ACTIVIDAD PROMOTORA DEL CRECIMIENTO VEGETAL ASOCIADAS A MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO. Karina Salcedo-Vite, Alejandro Alarcón, Ronald Ferrera-Cerrato y Alma Lili Cárdenas-Marcelo.....	55
COMPORTAMIENTO FENOTÍPICO DE MAÍZ OLOTÓN GRANO BLANCO, EN FUNCIÓN A DOSIS DE NITRÓGENO. Aarón Martínez Gutiérrez, Antonio Turrent Fernández, Yuri Villegas Aparicio, Gerardo Rodríguez Ortiz, Alejandro Espinosa Calderón, Arely Concepción Ramírez Aragón.....	56
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE VARIETADES NATIVAS Y COMERCIALES DE MAÍZ TROPICAL EN YUCATÁN, MÉXICO. Luis Filipe Conceição-dos Santos, Esaú Ruiz-Sánchez, René Garruña-Hernández, Rubén Humberto Andueza-Noh, Luis Latournerie-Moreno.....	57
DIVERSIDAD DE CHICHARRITAS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EN CULTIVOS DE MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN. Daniel Ricardo Suárez-Jiménez, Esaú Ruiz-Sánchez, Luis Latournerie-Moreno; Francisco Nava-Guizar.....	58
EFFECTO DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN LA BIOMASA DE MAÍZ. José Ignacio Saavedra-Ávila, J. Jesús García-Zavala, Amalio Santacruz-Varela, Fernando Castillo-González, José Crossa-Hiriart.....	59
EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN ECOTIPOS DE MAÍZ DE LA RAZA CELAYA. Francisco Cervantes-Ortiz, J. Guadalupe García-Rodríguez, Enrique Andrio-Enríquez y Francisco Chablé Moreno.....	60
EFFECTO DE PERÓXIDO DE HIDROGENO EN CARACTERES DE PLÁNTULAS DE MAÍZ NATIVO EN RIEGO Y SEQUÍA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. Daniel Haas Bacab, Antonio Villalobos González, Mónica Beatriz López Hernández y Enrique Arcocha Gómez.....	61



EFFECTO DEL INTERCALADO MAÍZ-LEGUMINOSA EN EL CRECIMIENTO, DAÑO POR PLAGAS Y ENFERMEDADES EN MAÍZ CRIOLLO. Aldo Daniel Chan-Arjona, Roberto Rafael Ruiz-Santiago, René Garruña-Hernández, Luis Latournerie-Moreno, J. Fils-Pierre y Esaú Ruiz-Sánchez.....	62
ESTUDIO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DE TEOCINTLE (<i>Zea mays</i> ssp. <i>mexicana</i> o <i>Zea mays</i> ssp. <i>Parviglumis</i>) EN DOS ETAPAS VEGETATIVAS. Guillermo Daniel Tijerina Castro, Ronald Ferrera Cerrato, Alejandro Alarcón, Antonio Turrent Fernández, Alejandrina Robledo Paz.....	63
EVALUACION DE CUATRO HIBRIDOS COMERCIALES DE MAIZ (<i>Zea mays</i> L.) BLANCO. Jorge Armando Peralta-Nava, Faustino Ramírez-Ramírez, María de Jesús Ramírez Ramírez, Luis Antonia Gama Moreno, Violeta Haide Plazola-Soltero, Osvaldo Amador-Camacho e Isabel Marisol Monroy-Cedillo	64
FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO EN MAÍCES NATIVOS (<i>Zea mays</i> L.). Sarai Guadalupe Nativitas-Sandoval ¹ , Pablo Andrés-Meza, Miguel Cebada-Merino, Julio Díaz-José y Otto Raúl Leyva-Ovalle.....	65
POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TOTOMOXTLE EN LÍNEAS S ₂ DE MAÍZ MORADO MEXICANO. José Luis Escobar-Álvarez, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza, Fernando Castillo-González, Adriana Delgado-Alvarado, José Agapito Pecina-Martínez	66
LA DIFICULTAD DE INCREMENTAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS MAICES NATIVOS. Arturo Chong Eslava.....	67
LAS ARVENSES Y SUS METABOLITOS SECUNDARIOS, PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS DEL MAÍZ Y FRUTALES DE EXPORTACIÓN EN MÉXICO. Catarino Perales-Segovia, Cecilio Castañeda-Cabrera, David A. Méndez Luna, José Mario Miranda-Ramírez y Lucila Perales-Aguilar.....	68
NPS-ZnO ESTIMULAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN MAÍZ NATIVO OLOTILLO. Sheila Jazmin Reyes-Zambrano, Carlos Alberto Lecona-Guzmán, Alexandra Martínez-Pérez, Mariana González-Hurtado y Federico Antonio Gutiérrez-Miceli.....	69
PRESENCIA DE PLAGAS EN MAÍZ CRIOLLO (<i>Zea mays</i> L.) EN LA LOCALIDAD MESA DE TZONAMATL CHI-CONTEPEC, VERACRUZ. María de la Luz Hernández Sánchez, Sara Aida Alarcón Pulido, César Enrique Martínez Sánchez, Rocío Rodríguez Cabrera, Pablo Ellorza Martínez y Santos Martínez Martínez.....	70
PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO Y SU RELACIÓN CON EL DECRETO PRESIDENCIAL DEL 13 DE FEBRERO DE 2023 EN MÉXICO. Consuelo López-López, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón, Antonio Turrent-Fernández.....	71
PRODUCTIVIDAD DE MAÍCES CRIOLLOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN ASOCIACIÓN Y EN MONOCULTIVO. Stephan Rönicke, Alberto Santillán-Fernández, Mónica Osnaya-González, Eugenio Carrillo-Ávila, José A. Monsalvo-Espinosa, Mauricio A. Carmona-Arellano e Hilda V. Silva-Rojas.....	72
PRODUCTIVIDAD DE VARIETADES E HÍBRIDOS DE MAÍZ AZUL EN VALLES ALTOS. Francisco Sebastián Martínez-Díaz, Margarita Tadeo-Robledo, Alejandro Espinosa-Calderón y Karina Yazmine Mora-García	73
RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ Y FRIJOL INTERCALADO CON ÁRBOLES FRUTALES. Pablo Andrés-Meza, Sayra A. Anastacio-Hernández, Ignacio Díaz-Escamiroza, Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo, Alejandro Espinosa-Calderón, Margarita Tadeo-Robledo, Otto Raúl Leyva-Ovalle, Julio Díaz-José, Mauro Sierra-Macías, Tania Romero-Figueiras	74
RESPUESTA A LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE MAÍCES AZULES NATIVOS DE NUEVO LEÓN, MÉXICO, CULTIVADOS EN RIEGO Y TEMPORAL. Reyna Armendáriz Beltrán, Eleazar Lugo Cruz, Francisco Zavala García, Rafael Ruiz Hernández, José Gerardo Uresti Porras, Nelly Cristina Ramírez Grimaldo.....	75
RESPUESTA DE FERTILIZACIÓN FOLIAR CON AMINOÁCIDOS EN HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO. Aarón Martínez Gutiérrez, Benjamín Zamudio González, Margarita Tadeo Robledo, Alejandro Espinosa Calderón, María Isabel Pérez León.....	76
REVISIÓN SOBRE FITOPLASMAS ASOCIADOS A LOS MAÍCES CRIOLLOS DE MÉXICO. Alberto J. Valencia-Botín, Irma Morales-Rodríguez y Mariana Villa-Santiago.....	77
USO SUSTENTABLE DE COMPOSTA DE PLUMAS DE AVE Y BACTERIAS PGPR PARA EL CULTIVO DE MAÍZ AZUL. Onofre-Gallegos M. G.; Carcaño-Montiel M.G.; Gómez-Velázquez L., Hipólito-Romero E.; Chávez-Bravo E.; Hernández-Zepeda J. S.; López-Reyes L.....	78



ZONIFICACIÓN EDAFOCLIMÁTICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) EN LA ZONA DE LA CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO. Maricela Pablo Pérez, Antonio López Castañeda, José Izquierdo Hernández, Leticia Valenzuela Alamilla, Jorge Santos Valencia, Luis Latournerie Moreno y Lorenzo Chacón Pérez.....	79
Uso de los maíces nativos	
ACCESIONES LOCALES DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) TOLERANTES AL ESTRÉS HÍDRICO. Reyna Marisol Lizama-Cime; Rubén Humberto Andueza-Noh y René Garruña-Hernández.....	80
AFLATOXINAS EN MAÍCES CRIOLLOS Y MEJORADOS PRODUCIDOS EN YUCATÁN. María Alma Rangel Fajardo, Johnny Abraham Burgo Díaz, Jorge Ismael Tucuch Haas, Noel Orlando Gómez Montiel.....	81
CALIDAD DE MAÍCES DE SAN LORENZO HUITZILAPAN, LERMA, EDO. DE MÉXICO. Diana Laura Mejía-Astivia, Tania Montserrat Mejía-Astivia, Martha Yolanda Quezada-Viay, Josefina Moreno-Lara, Rosa Navarrete-Maya.....	82
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MAÍZ Y USO DE MAÍCES NATIVOS EN TUZANTLA, MICHOACÁN. Marcelo Garrido Torres, Jorge Gutiérrez Tlahque y Arturo Antolín Velasco Velasco.....	83
CULTIVOS DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) COMO RESERVORIO DE DIVERSIDAD DE INSECTOS. Víctor Manuel Caballero Chan, Alejandra González Moreno, Horacio Ballina Gómez, Carlos Juan Alvarado López.....	84
DETERMINACIÓN DE DUREZA MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS Y DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN MAÍCES NATIVOS DE HIDALGO, MÉXICO. Elizabeth Amador-González, Sergio Soto -Simental, Oscar Castelán-López, Jesús M. Franco-Fernández, Gabriela Medina-Pérez, Alberto J. Valencia-Botín e Irma Morales-Rodríguez.....	86
DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES Y CULTIVARES EN LA MILPA YUCATECA Y SUS IMPLICACIONES EN CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Y MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO. Luis Manuel Arias Reyes, Luis Antonio Dzib Aguilar, Rafael Ortega Paczka, Luis Latournerie Moreno, Luis Alberto Burgos May.....	86
EL TOTOMOXTLE DE MAÍZ TUXPEÑO, FUENTE POTENCIAL DE ANTOCIANINAS. J. A. Jacobo Solís, E. M. Ku Pech, J. O. Mijangos Cortés, V. M. Moo Huchin, E. Piña Betancourt, I. E. Ramírez de la Cruz, E. Sauri Duch.....	87
ESTUDIOS DEL MAÍZ DZIT-BACAL PARA SU CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Y MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN YUCATÁN. Luis Antonio Dzib Aguilar.....	88
CARACTERIZANDO MAZORCAS DE MAÍCES NATIVOS: ¿CON MAZORCAS COLECTADAS O A PARTIR DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL?. Pedro Antonio-López, Nayeli Itzell Carreón-Herrera, Hugo García-Perea, Rocío Meza-Varela; Abel Gil-Muñoz; Sarahí Nocelo-Rojas.....	89
FUNCIONALIDAD DEL MICROBIOMA RIZOSFÉRICO CULTIVABLE DEL MAÍZ TUNICADO (<i>Zea mays tunicata</i>) DE SAN JUAN IXTENCO, TLAXCALA. Geovanny Rivera-Hernández, Guillermo Daniel Tijerina-Castro, Sandra Cortés-Pérez, Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón.....	90
LA AUTOSUFICIENCIA DE MAÍZ ES DIFÍCIL EN EL MERCADO ACTUAL. Arturo Chong Eslava.....	91
LA MADUREZ FISIOLÓGICA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE MAÍZ. Juan Estrada-Urbina, Juan Celestino Molina-Moreno y Julio Arturo Estrada-Gómez.....	92
MAÍZ TUNICADO, RAZA NATIVA DE IXTENCO-TLAXCALA QUE ALBERGA RIZOBACTERIAS CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL. Geovanny Rivera-Hernández, Jorge Víctor Maurice-Lira, Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón.....	93
PARASITOIDISMO DE LARVAS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN MAÍZ NATIVO Y COMERCIAL DE LA PENINSULA DE YUCATAN. Ricardo Josué Chan-Canché, Alejandra González-Moreno, Jairo Cristóbal-Alejo y Esaú Ruiz-Sánchez.....	94
PLAGAS POTENCIALES DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO. Erling Enrique Argüelles Zaldivar, Alejandra González Moreno.....	95
RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE REVENTADO Y LOS GENOTIPOS DE MAÍZ PALOMERO. Viridiana Trejo-Pastor, Amalio Santacruz-Varela, Micaela de-la-O-Olán, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez y Ana Luisa Gómez-Espejo.....	96



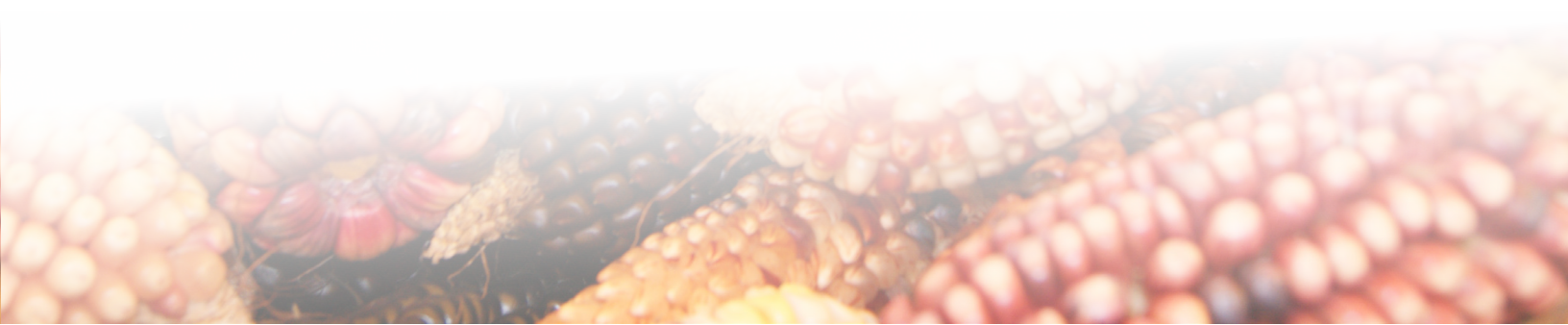
RENDIMIENTO DE MAÍZ RAZA ZAPALOTE CHICO ADAPTADO AL VALLE DE MÉXICO. <i>Norma Santiago-López y Aquiles Carballo Carballo</i>	97
USO DE AGRONOSODES PARA EL CONTROL DE <i>Spodoptera frugiperda</i> EN MAÍZ CRIOLLO. <i>Julio César Ahuatzin-Hernández, Alejandra González-Moreno, René Garruña-Hernández, Emanuel Núñez-Hernández, Sabino Honorio Martínez-Tomás</i>	98
USOS Y CONSUMO FAMILIAR DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA DE ZONGOLICA, VERACRUZ. <i>Angélica Méndez-Meza, Julio Díaz-José, Otto Raúl Leyva-Ovalle y Pablo Andrés Meza</i>	99
VALOR NUTRACEÚTICO DE PAN ADICIONADO CON HARINA O EXTRACTO OLOTE DE MAÍZ IXTENCO. <i>Miguel Ángel Otero-Estrada, Leticia García-Cruz, María Gricelda Vázquez-Carrillo y Gilberto Esquivel-Esquivel</i>	100
VALOR NUTRACÉUTICO Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DE UNA PALANQUETA DE MAÍZ AZUL. <i>Juan Leonardo Portillo-López, Leticia García-Cruz y María Gricelda Vázquez-Carrillo</i>	101
VARIACIÓN EN CONTENIDO DE MICRO Y MACRO-MINERALES EN MAÍZ MIXTECO DE GRANO ROJO Y AZUL. <i>Raquel Martínez-Martínez, Francisco Torres-Escamilla, Araceli Minerva Vera-Guzmán y José Luis Chávez-Servia</i>	102
VIGOR DE SEMILLA DE MAÍZ RAZA PEPITILLA POR MEDIO DE LA PRUEBA DE EMERGENCIA DE LA RADÍCULA. <i>Juan Estrada-Urbina, Aquiles Carballo-Carballo, Adrián Hernández-Livera y Blas Cruz-Lagunas</i>	103





Foto: Roberto de la Cruz Díaz Juárez

MEJORAMIENTO GENÉTICO



ADOPCIÓN DE ESTRATEGIAS DE SELECCIÓN EN EL PROCESO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO DE MAÍCES NATIVOS: REGIÓN TLAHUAPAN, PUEBLA

Genaro Pérez-Jiménez^{1*} y Giovanna Ivette Fuentes-Escobar²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental San Martinito. ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Correo: perez.genaro@inifap.gob.mx

El mejoramiento genético participativo surge como estrategia de colaboración estrecha entre el fitomejorador y productor. Santa Rita Tlahuapan, Puebla cuenta con amplia diversidad de maíces nativos, pero sus rendimientos van de 2 a 3 t ha⁻¹ con 20 y 30 % de acame. El objetivo fue implementar tres estrategias de selección participativa en maíces nativos durante el proceso de mejoramiento genético, y observar la dinámica de adopción por parte del productor, durante tres años. Al ciclo 2019 se recolectó semilla de 145 materiales nativos de la región Ixtapopo; al ciclo 2020 se realizaron evaluaciones *per se* y, determinó según rendimiento y gusto de productores los genotipos sobresalientes. Las semillas se distribuyeron a diez productores cooperantes y aplicaron tres modelos de selección, masal, masal visual estratificada y

por rasgos tipo, en parcela, cosecha y troje. Al ciclo 2021, los productores implementaron las metodologías y, mostraron limitaciones técnicas de seguimiento, y expusieron la complejidad de realizar ambas metodologías de selección masal. Al ciclo 2022, solo continuaron con el proceso cuatro productores, tres realizaron la selección por plantas tipo en parcela y troje. Al avance del ciclo 2023 solo un productor realizó el proceso por selección de plantas tipo y troje. El avance promedio fue: masal 0.7 %, masal visual estratificada 1.2 % y por plantas tipo (parcela troje) 2.4 % de avance anual respectivamente. Para los productores resulta práctico adoptar el método de selección por plantas tipo en parcela y troje en comparación a los dos métodos anteriores.

APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS EN LA ELONGACIÓN DEL MESOCOTILO Y CARACTERES RELACIONADOS CON LA EMERGENCIA EN MAÍZ CACAHUACINTLE DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

Luis Antonio Flores-Hernández^{1*}, Fernando Castillo-González²,
María Griselda Vázquez-Carrillo³, Jorge Nieto-Sotelo⁴, Manuel Livera-
Muñoz², Antonio Ramírez-Hernández² y Marcelina Vélez Torres⁵

¹*INIFAP-Campo Experimental Iguala. ²Colegio de Postgraduados, PREGEP-Genética. ³INIFAP-Campo Experimental Valle de México. ⁴UNAM-Instituto de Biología. Jardín Botánico. ⁵Colegio de Postgraduados, PREGEP-Fruticultura. Correo: floreshluisa@gmail.com

Para el desarrollo eficiente de un programa de mejoramiento genético es importante conocer sus parámetros genéticos, esto permitirá identificar progenitores con comportamiento promedio en una serie de cruzamientos. A partir de una evaluación agro-morfológica de 33 poblaciones, se eligieron 10 para realizar cruzas dialélicas, con el objetivo de estudiar los efectos de aptitud combinatoria general y específica (ACG y ACE, respectivamente), así como heterosis, que permiten la emergencia a siembra profunda en el maíz Cacahuacintle de los Valles Altos. Se empleó el diseño II de efectos aleatorios de Griffing, en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se colocaron 15 granos, sobre una capa de 20 cm de *peat moss*, humedecida y homogeneizada con 750 ml de agua corriente dentro de tubos de PVC. Las semillas se cubrieron con una capa de 16 cm de vermiculita y posteriormente regadas con 500 ml de agua. Se midió la longitud de la raíz primaria (LR), longitud del tallo (LT) (mesocotilo + coleoptilo + primera hoja primaria), longitud del mesocotilo (LM), longitud del coleóptilo (LC), longitud de primera hoja primaria (LH), número de raíces asociadas al nodo coleoptilar

(RA) y el número de plantas emergidas (NPE). Se realizó análisis de varianza y se estimaron los efectos de ACG, ACE y heterosis. Hubo significancia ($p < 0.05$) para todas las variables estudiadas para cruzas y cruzas x testigos, los efectos de ACG y ACE fue significativos para las variables estudiadas, excepto LR para ACG; LT y RA para efectos de ACE, de igual modo dado los valores del cuadrado medio se determinó que fue más relevante la acción génica aditiva. Para los efectos de ACG las poblaciones IXT-6 y SF-2 tienen efectos positivos sobresalientes en LM, LT y NPE. Para la variable LM los valores más altos *per se* fueron detectados en las cruzas IXT-6 x CS-3 (131 mm), IXT-6 x TE-4 (130 mm) y IXT-6 x CA-6 (125 mm); de igual forma, expresaron efectos altos y positivos de ACE. La cruce IXT-6 x CS-3 presentó comportamiento *per se* alto (195 mm) para LT y el mayor efecto de ACE (43.6 mm) y una heterosis del 100%. Las poblaciones colectadas en el Estado de México poseen mesocotilos largos que permiten la emergencia bajo condiciones de siembra profunda, por lo que consideramos que existe potencial genético en las poblaciones de maíz Cacahuacintle del Valle de México para mejorar la emergencia en condiciones de siembra profunda.

BASES GENÉTICAS DE RASGOS DE OLOTE Y MAZORCA EN UNA POBLACIÓN DE MAPEO MULTIPARENTAL DE VARIETADES DE MAÍZ NATIVO MEXICANO

Sergio Pérez-Limón^{1*}, Ana Laura Alonso Nieves², Stewart Gillmor², Rubén Rellán-Álvarez³ y Ruairidh J. H. Sawers¹

¹Department of Plant Science, The Pennsylvania State University, State College, PA 16802, USA., ²Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad/Unidad de Genómica Avanzada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Irapuato, Guanajuato 36821, México. ³Department of Molecular and Structural Biochemistry, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695. Correo: sjp6181@psu.edu

El estudio de la variación genética funcional en las variedades de maíz nativo mexicano es necesario para aprovechar su posible uso en programas de mejoramiento genético, diseño de políticas públicas de protección y conservación, así como descifrar los mecanismos moleculares que actúan en ellos. Se describe el diseño, creación y la estrategia de genotipado en una población de mapeo Multiparental de Cruzas de Generación Avanzada (M.A.G.I.C. por sus siglas en inglés; población MEXIMAGIC de aquí en adelante) generada con 8 variedades de maíz nativo representativas de la diversidad de condiciones agroecológicas y ambientales del cultivo de maíz en México. 164 familias de la población MEXIMAGIC fueron cruzadas con la línea probadora NC358 y los híbridos F₁ fueron evaluados en un experimento de campo. Se escanearon 3 mazorcas representativas por surco de las cuales se obtuvieron mediciones de largo, ancho, espectro RGB (pigmentación) y

perímetro de mazorca y olate, así como ancho de grano usando el software phytomorph. Los fenotipos de mazorca, olate y grano y los valores de componentes principales fueron usados para realizar mapeo genético usando dos modelos: GWAS y QTL. Se identificaron 5 diferentes QTLs significativos ($P \leq 0.1$), de los cuales 2 están asociados a pigmentación en olate, 1 a ancho de olate, 1 a longitud de olate, y 1 a ancho de mazorca. La identificación de QTLs distintos para ancho de olate y de mazorca sugiere que los rasgos están bajo control genético distinto y podrían ser mejorados de forma independiente. Los QTLs de pigmentación de olate sugieren que el rasgo es complejo y con efecto alélico proveniente de distintos padres. La identificación de QTLs y su efecto alélico en estos fenotipos sirven como una prueba de concepto e ilustran el potencial de la población MEXIMAGIC para estudiar fenotipos adaptativos y de relevancia agronómica.

COMPARACIÓN DE TRES POBLACIONES SUBTROPICALES DE MAÍZ MORADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ANTOCIANINAS

Alejandro Ledesma Miramontes^{1*}, José Luis Ramírez Díaz¹, Ivone Alemán de la Torre¹, Yolanda Salinas Moreno¹, Víctor Antonio Vidal Martínez², Edgardo Bautista Ramírez¹ y Mario Antonio Vega Loera³

¹INIFAP - Campo Experimental Centro - Altos de Jalisco. ²INIFAP - Campo Experimental Santiago Ixcuintla. ³INIFAP - Campo Experimental Costa de Jalisco. Correo: ledesma.alejandro@inifap.gob.mx

El consumo y demanda de maíces pigmentados creció en los últimos años debido a que las antocianinas pueden sustituir a los colorantes artificiales en la industria de alimentos. El objetivo de esta investigación fue: evaluar las características agronómicas y el rendimiento de grano de tres poblaciones de maíz morado para la producción de antocianinas. Tres poblaciones de maíz de grano morado se evaluaron en Tepatitlán, Jalisco. El diseño experimental fue bloques completos al azar con 10 repeticiones. El tamaño de parcela fue de dos surcos de 4 m de largo y 0.8 m de ancho con 50 plantas, densidad de población de 78 mil plantas ha⁻¹. Se tomaron y analizaron datos de rendimiento de grano, planta y mazorca. Hubo diferencias significativas entre las poblaciones en: porcentaje de humedad del

grano, acame de tallo, plantas horras, altura de planta y mazorca, y calificación de planta. Pero, no hubo significancia en: rendimiento de grano, porcentaje de acame de raíz, carbón común y calificación de mazorca. La población B-49N RC₁ C₁ F₂ tuvo menor porcentaje de acame de tallo, menor altura de planta y mazorca, y mejor calificación de planta que las otras dos poblaciones, lo cual le da una ventaja, respecto a las otras dos poblaciones, para formar híbridos. Por tanto, en el futuro, la selección en esta población, se concentrará para aumentar el contenido de antocianinas. La población VC-42 × Kculli aún tiene mucha variación en color de grano y olote. La población B-49N RC₁ C₁ F₂ tuvo mejores características de planta y tallo que las poblaciones Sintético Negro1 C₂ F₂ y VC-42 × Kculli.



EFECTOS DEL ESTRÉS POR SEQUÍA EN EL FOTOSISTEMA II DE HÍBRIDOS DE MAÍZ

Saba Yasin^{1*}, Francisco Zavala García¹, Guillermo Niño Medina¹, Adriana Gutiérrez Diez¹, Pablo Alan Rodríguez Salinas¹, Sughey Ramona Sinagawa García¹

¹Facultad de Agronomía, UANL. AV. Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, General Escobedo, Nuevo León, México. CP 66050. Correo: saba.yasin@uanl.edu.mx

El maíz tiene un gran valor nutricional y es el más importante a nivel mundial por su superficie de siembra, pero sufre estrés abiótico que reduce la eficiencia fotosintética, la calidad y el rendimiento de la planta. Uno de los componentes fotosintéticos más importantes, sensible al estrés por sequía, es la eficiencia de rendimiento cuántico en el fotosistema II (PSII, o F_v/F_m). El estudio actual tuvo como objetivo medir los impactos del estrés por sequía en este Fotosistema II utilizando tres híbridos de maíz ('P-3011W', 'P-3092' e 'iku20') utilizando contenidos de humedad del suelo contrastantes, (100 % y 40 % de humedad aprovechable); el tratamiento de estrés (40 %) se aplicó en la etapa V7 antes del espigamiento, durante 15 días. El experimento se condujo en macetas (con un sustrato de turba, tierra negra y gallinaza) en

Marin, N.L, en un diseño de parcelas divididas, bajo un diseño completamente al azar. Las variables evaluadas fueron tasa fotosintética (P_n), tasa de transpiración (Tr) y eficiencia de rendimiento cuántico para el fotosistema II. Los parámetros fotosintéticos se midieron con LiCor-6400 (LI-COR Inc., Lincoln, NE, EE. UU.). Los resultados indicaron que el estrés por sequía redujo la eficiencia fotosintética (43 %) debido al daño causado al fotosistema II, la tasa de fotosíntesis (54 %) y la transpiración (48 %). El genotipo iku20 fue identificado como tolerante al estrés por sequía debido a un menor daño (34 %) al fotosistema II; mientras que, P-3011w y P-3092 mostraron los valores más altos (49 % y 46 %, respectivamente). Se concluyó que iku20 podría tener el potencial de tolerancia al estrés por sequía en el árido noreste de México.



ESTIMACIÓN GRADOS DIAS DESARROLLO DEL CRIOLLO AMARILLO-ZAMORANO EN LA REGIÓN HÚMEDA DE LOS ALTOS DE JALISCO

Humberto Ramírez Vega^{1*}, Víctor Manuel Gómez Rodríguez, José Ángel Martínez Sifuentes¹, Darwin Heredia Nava¹, Raquel Martínez Loperena¹, Juan Diego Vázquez Rodríguez¹ y Luis Miguel Anaya Esparza¹

¹Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Los Altos. Correo: humberto.rvega@academicos.udg.mx

La región húmeda de los Altos de Jalisco es una zona de transición entre El Bajío y Valles Altos, con altitudes desde los 1750 a los 2300 msnm. La precipitación promedio que se registra es de 850 mm durante el periodo de junio a octubre. Uno de los maíces nativos que más se utilizan como alimento forrajero para el sistema de producción leche, es el criollo Amarillo-Zamorano ya que entre las características sobresalientes se encuentra la altura de planta (3.20-4.00 m), precocidad y a la adaptabilidad que posee en la región. Durante el ciclo de vegetativo y desarrollo, situación que favorece la producción cuando el ciclo de lluvia es limitado. Bajo este enfoque el objetivo del presente trabajo fue estimar los grados días de desarrollo (GDD), en cada una de las etapas fenológicas reproductivas (R1 a R6) en tres fechas consecutivas; Fecha a tiempo (siembra inicio de lluvia), 10 y 20 días después de siembra, respectivamente. De igual forma como punto comparativo se incluyeron cinco híbridos de mayor venta. Se realizó un análisis de varianza bajo el diseño experimental parcelas

subdivididas donde la parcela grande fueron los genotipos (Asgrow Antilope, Pioneer 30W60, H-358 INIFAP, Novasem971, DK-880 y el criollo Amarillo-Zamorano). Se establecieron parcelas de seis surcos de 5 m de longitud. El trabajo se estableció en el Campo Experimental Altos de Jalisco del INIFAP. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre genotipos fechas y etapas fenológicas y los grados días desarrollo acumulados. La respuesta era de esperarse debido a que la mayoría de los híbridos de empresas comerciales son de ciclo vegetativo tardío 82 a 85 días a floración, comparativamente el criollo registró un promedio de 72 días a floración. Lo anterior y para cada etapa fenológica (R1 a R6) evidenció que el criollo ocupa menor cantidad de unidades calor (GDD) para llegar su desarrollo en cada etapa fenológica. Es evidente que la condición de precocidad del criollo reviste importancia en la actualidad ya que la modificación del régimen pluvial y la cantidad se ha modificado los últimos años.

ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍCES NATIVOS EN EL ESTADO DE GUERRERO

Noel Orlando Gómez Montiel¹, César del Ángel Hernández Galeno^{1*}, Luis Ángel Ramírez Casimiro²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala, ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Correo: galenoteh@gmail.com

Los maíces nativos son parte fundamental de la agrobiodiversidad mexicana, para mantenerlos en el territorio y con los productores es necesario implementar diversas estrategias que consideren su estudio, conservación y aprovechamiento sustentable. El objetivo de este trabajo es mostrar información del proceso de mejoramiento genético realizado a los maíces nativos del estado de Guerrero por los investigadores del Programa de Maíz del INIFAP-Campo Experimental Iguala (CEIGUA). Desde la década de los 90's, en el INIFAP-CEIGUA, se trabaja con poblaciones de maíces nativos de las razas Pepitilla, Ancho, Bolita, Elotes Occidentales, Vandeño, Olotillo e introgresiones entre ellas. Este germoplasma se utiliza de manera *per se*, a nivel de complejos raciales o interraciales y cruzamientos entre maíces nativos con mejorados, con retrocruzamiento hacia ambos lados. Se ha realizado premejoramiento utilizando selección individual hacia mazorca baja y sanidad de

planta y mazorca. Posteriormente, se efectúa el proceso de mejoramiento genético formal, con la utilización de selección recurrente o selección masal visual estratificada convergente divergente para ganar adaptación, ya que la mayoría de los maíces nativos tienen adaptación muy específica. Se utilizan tres localidades de evaluación en primavera verano y el CEIGUA como localidad de recombinación en el ciclo otoño invierno. Con la aplicación de este procedimiento se han obtenido las variedades mejoradas: V-234 (Ancho y Tuxpeño), V-235 (complejo interracial Pepitilla, Tuxpeño, Celaya), V-236 P (Pepitilla), V-237 AN (Ancho) y V-239 AZ (Bolita, Pepitilla y Elotes Occidentales). El mejoramiento de maíces nativos, iniciado hace más de 30 años, continúa al identificar nuevas colectas de interés por su pureza racial, color, rendimiento y calidad de grano. Actualmente, se tienen prospectos con avances significativos en su mejoramiento y que corresponden a las razas Olotillo y Vandeño.



ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CRIOCONSERVACIÓN DE POLEN DE MAÍZ EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA HÍBRIDA

Rubí Lucila Salazar Tepetla^{1*}, Antelmo Osorio Saenz², Fabiola Hernández Ramírez¹ y María Teresa González Arnao¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz. México. ²ASPROS, semillas híbridas, Metepec, Estado de México, México. Correo: teregonzalez@uv.mx

La crioconservación ofrece una estrategia biotecnológica para almacenar polen a largo plazo de diferentes especies, entre ellas, el maíz. El uso de esta tecnología permitirá disponer de material biológico en cualquier época del año, favoreciendo la producción anual de semilla. El objetivo del presente trabajo es iniciar estudios de crioconservación con polen de maíz, utilizando como caso experimental el híbrido Cherokee. Se colectó polen fresco durante las primeras horas de la mañana, se determinó el contenido de humedad y se ensayaron dos tipos de pruebas de viabilidad, por tinción con el colorante azul de Evans al 0.5 % y la germinación *in vitro* utilizando como medio de cultivo la combinación de 17 % de sacarosa, 0.03 % de cloruro de calcio dihidratado, 0.01 %

de ácido bórico y 0.7 % de agar. Se determinó que el polen fresco presentaba un contenido de humedad de 65.8 % y que a los 10 minutos de colectado mantenía un 82.58 % de viabilidad mediante la prueba colorimétrica azul de Evans. En cambio, la germinación *in vitro* al mismo tiempo de observación después de la colecta fue de 43.78 %. La viabilidad del polen fresco envuelto en sobres pequeños de papel aluminio y crioconservado por inmersión directa al nitrógeno líquido, se redujo de 82.58 % a 11.62 % según la prueba de azul de Evans. De acuerdo con los resultados obtenidos, se requiere disminuir el contenido inicial de humedad para lograr la crioconservación exitosa. La viabilidad del polen crioconservado será adicionalmente verificada a través de la polinización manual.

EVALUACIÓN DE MESTIZOS UTILIZANDO COMO PROBADOR EL MAÍZ “SAN JUANEÑO” DEL VALLE DE JALA

Juan Apolinar Aguilar-Castillo^{1*}, Beatriz Guillermina Arrieta-Ramos¹, Pablo Germán Ruelas-Hernández¹ y Cecilia Rocío Juárez-Rosete¹

¹Universidad Autónoma de Nayarit –Unidad Académica de Agricultura. Correo: juan.aguilar@uan.edu.mx

En el Valle de Jala en Nayarit se pueden encontrar maíces nativos con características agronómicas de interés, como es la variedad “San Juaneño” que tiene buenos rendimientos en condiciones de temporal deficiente, y se ha estudiado poco en combinaciones híbridas, los cuales se podrían utilizar en un programa de mejoramiento, y aprovechar la diversidad local que se está perdiendo debido a la introducción de híbridos comerciales de maíz y nuevas actividades productivas. En este estudio se planteó el objetivo de evaluar dieciséis mestizos formados con el probador denominado “San Juaneño”. El estudio se realizó en la Unidad Académica de Agricultura y Valle de Jala en Nayarit. Para la obtención de la información se cruzaron manualmente 16 híbridos en generaciones avanzadas (F4) con la variedad local denominada “San Juaneño”. Se cuantificó la altura de planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras, peso

hectolítrico y rendimiento de grano. Se hizo el análisis combinado de varianza (ANAVA) considerando el modelo de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se compararon los promedios con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) y se estimó la Aptitud Combinatoria General (ACG). El ANAVA detectó diferencias estadísticas ($P<0.05$) para la mayoría de las variables, con excepción del rendimiento de grano, que solo presentó diferencia entre los sitios de evaluación. La comparación de medias indicó la existencia de combinaciones sobresalientes y con alta ACG. Lo que podría indicar que la variedad San Juaneño se puede utilizar como fuente de genes para iniciar un programa de hibridación o bien los híbridos segregantes como donadores en un programa de retrocruzamiento para mejorar el arquetipo del maíz nativo. Se presentó alta ACG en las cruces 1 y 10, para la mayoría de las características evaluadas.

EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A GUSANO COGOLLERO *Spodoptera frugiperda* EN POBLACIONES DE MAÍCES CRIOLLOS

Esaú Ruiz-Sánchez^{1*}, Luis Latournerie-Moreno¹, Rene Garruña-Hernández¹, Horacio Ballina-Gómez¹, Roberto Ruiz-Santiago¹ y Luis F. Conceição dos Santos¹

¹División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México. Correo: esau.ruiz@itconkal.edu.mx

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, es una plaga primaria del cultivo de maíz a nivel mundial y regional. Una de las alternativas para el control de gusano cogollero podría ser la resistencia vegetal. Desde 2013 se han realizado colectas de poblaciones de maíces criollos en la Península de Yucatán y Sureste de México. Los experimentos se han establecido en el área de investigación y producción hortícola del Tecnológico Nacional de México "Campus Conkal". Se utilizó germoplasma de maíz criollo de ciclo precoz, intermedio y tardío, con establecimiento de plantación de 1.2 m entre filas y 0.6 m entre cepas (dos plantas por cepa). La fertilización fue mediante urea y fosfato diamónico, a dosis de 120-60-00 N, P, y K. Durante el crecimiento se evaluaron los daños por gusano cogollero entre las etapas V4 a V10, para tales efectos se evaluó

la incidencia (% de plantas dañadas) y el daño foliar (escala de nueve niveles). En este sentido, se observó que los maíces criollos mostraron menor grado de daño foliar que los cultivares comerciales. En las evaluaciones de poblaciones criollas, se ha observado una amplia variación en susceptibilidad a *S. frugiperda*, con niveles de daño tan bajos como dos-tres, a niveles tan altos como seis-siete, lo que sugiere que el germoplasma de maíz criollo contiene poblaciones que pueden ser usadas en programas de manejo. El germoplasma de maíz criollo es una fuente de recursos con características particulares de comportamientos agronómico, incluyendo la resistencia a *S. frugiperda*. A mediano y largo plazo las estrategias de mejoramiento serán una alternativa ecológica para el manejo de *S. frugiperda*.



EVALUACIÓN DE VARIEDADES MEJORADAS COMERCIALES, DE ORIGEN MAÍZ NATIVO, EN EL ESTADO DE MORELOS

Alberto Trujillo Campos

INIFAP-Campo Experimental de Zacatepec, Mor. Correo: trujillo.alberto@inifap.gob.mx

El maíz es el cultivo de mayor importancia en México y en el estado de Morelos: por superficie cultivada, valor de la producción y agricultores que se dedican a su producción; se cultiva en diferentes regiones ecológicas e implica diferentes estratos sociales y tecnológicos. En los últimos años ha cobrado mucha importancia la conservación de los maíces nativos y su aprovechamiento tecnológico para nichos especiales; por lo que para muchas razas de maíz se ha realizado mejoramiento genético, considerando incrementar el rendimiento de grano y a la vez conservar las características de planta, mazorca y grano que las distinguen como de usos especiales. El INIFAP ha liberado algunas variedades que tienen como origen maíces nativos de razas importantes como Pepitilla, Ancho, Elotes occidentales, Vandeño, etc. El objetivo fue evaluar algunas de estas variedades e identificar aquellas sobresalientes por su rendimiento y comportamiento agronómico en la región agroecológica de Trópico seco. En dos municipios del estado de Morelos: Zacatepec y Yautepec (915 y 1,300 msnm, respectivamente), durante el ciclo otoño-invierno de 2022-2023, bajo condiciones de riego, se estableció un Ensayo de rendimiento de 6 variedades mejoradas, 5 de origen maíces nativos: V234 (Complejo racial), V235 (Complejo racial), V236

P (Pepitilla), V239 AZ (Elotes occidentales -Azul-), V240 EL (Vandeño-Tepecintle); y, 1 Variedad Sintética: VS-535 (Testigo), todas de origen INIFAP. Como parcela experimental se utilizaron 4 surcos de 5 m de longitud separados a 0.8 m; con una densidad de población de 62,500 plantas por hectárea. Se tomaron datos de características agronómicas de planta, mazorca y grano. Se aplicó el análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias de Tukey al 0.05 % de significancia estadística. En la localidad de Zacatepec, los rendimientos oscilaron entre 8,932 y 5.120 t ha⁻¹, siendo los más rendidores V240 EL, VS-535 y V235. El ciclo vegetativo osciló entre 82.8 y 71.3 días a floración masculina, siendo los más tardíos VS-535 y V240 EL. En pudrición de mazorca el % osciló entre 16.7 y 4.2, siendo los más sanos V240 EL y VS-535. En la localidad de Yautepec, los rendimientos oscilaron entre 9,620 y 5.831 t ha⁻¹, siendo los más rendidores V240 EL, VS-535 y V235. El ciclo vegetativo osciló entre 86.0 y 76.0 días a floración masculina, siendo los más tardíos VS-535, V240 EL y V234. En pudrición de mazorca el % osciló entre 10.9 y 8.2, siendo los más sanos VS-535 y V240 EL. Considerando rendimiento de grano y características agronómicas, las variedades más sobresalientes fueron V240 EL y VS-535.



HÍBRIDOS DE MAÍZ TIPO REVENTADOR, EVALUADOS EN DOS LOCALIDADES DE JALISCO

E. Barrera-Gutiérrez^{1*}, L. Sahagún-Castellanos¹ y F. Márquez-Sánchez^{1†}

¹Centro Regional Universitario de Occidente (CRUOC). Correo: enbgutierrez@hotmail.com

En la actualidad los genetistas, están incluyendo en sus programas de mejoramiento genético una gran cantidad de maíces nativos, con el fin de aprovechar las características que éstos poseen, adquiridos a través de los años que los productores han mejorado través de sus criterios de selección para satisfacer sus necesidades. En el Centro Nacional de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos (CENREMMAC), se inició el mejoramiento de 42 razas de maíz (*Zea mays* L.), por medio del método de la "retrocruza limitada" se observó que las variedades obtenidas superaron en rendimiento en un 46 % a sus contrapartes originales, además de reducir la altura de planta y mayor adaptabilidad. De las razas mejoradas se seleccionaron varias y se derivaron líneas autofecundadas con las que se hicieron híbridos de cruce simple, los cuales resultaron competitivos con respecto a híbridos comerciales, además se consideran una valiosa base genética en la hibridación del maíz. Con estos antecedentes, se aplicó la metodología de la "retrocruza limitada" a la mejora de maíces tipo reventador como la Raza reventador y Chapalote, posteriormente se derivaron líneas autofecundadas S_3 . El objetivo del presente trabajo es mostrar el comportamiento de híbridos simples de maíz formados con líneas S_3 del tipo reventador. Dos evaluaciones se establecieron en las localidades de Tuxpan y Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, en el ciclo agrícola

P-V 2019, se incluyeron en el experimento 77 genotipos de maíz, de los cuales fueron 69 híbridos tipo reventador, 2 líneas reventador, 2 líneas Chapalote, 2 palomeros comerciales y dos híbridos experimentales blancos del programa del CENREMMAC. Las variables medidas fueron; altura de planta, mazorca y rendimiento de mazorca. El análisis combinado de las evaluaciones de 77 genotipos, establecidas en Tuxpan y Tlajomulco de Zúñiga, mostraron que entre los 10 materiales de mayor rendimiento 8 fueron híbridos simples experimentales tipo reventador con rendimientos entre 7.0 a 5.6 t ha⁻¹, con altura de planta de entre 2.12 a 1.92 m, y altura de mazorca entre 1.88 a 0.94 m, cabe señalar que los testigos híbridos blancos presentaron 2.12 y 2.01 m de altura de planta, 1.23 y 1.06 m en mazorca y los más altos rendimientos de 9.6 y 8.2 t ha⁻¹. Las líneas testigos mostraron entre 3.27 a 1.17 t ha⁻¹ de rendimiento, con altura de planta y mazorca de 1.53 a 1.22 m, en altura de mazorca 0.76 a 0.61 m. Por otro lado, los testigos de maíz palomero comercial usados como testigos estuvieron entre los de menor altura de planta 1.46 y 1.27 m, en mazorca fue de 67 en los dos testigos. Los resultados registrados en estas evaluaciones muestran que la derivación de líneas endogámicas en maíz tipo reventador son prometedores, como se observó a través del comportamiento de sus híbridos.



LA RESPUESTA DIFERENCIAL A LA ENDOGAMIA EN MAÍZ NATIVO (*Zea mays* L.) SUGIERE LA PRESENCIA DE EFECTOS EPIGENÉTICOS

Roberto De la Rosa Santamaría

Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Correo: robdelarosas@colpos.mx

La formación de híbridos se sustenta en la creación de líneas endogámicas sobresalientes que son usadas como progenitores, y que en maíz son obtenidas comúnmente por autofecundación, con diferentes efectos. Genéticamente, en cada generación de autofecundación las combinaciones heterocigóticas van desapareciendo, con el consecuente incremento de las combinaciones homocigóticas. Fenotípicamente, la endogamia en maíz se asocia frecuentemente con efectos depresivos, lo cual dificulta la conservación de las líneas progenitoras y el alcanzar el reto adicional de obtener líneas endogámicas rendidoras *per se*. El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento de poblaciones interraciales de maíz nativo, para conocer su respuesta a la autofecundación en alta densidad de siembra. La progenie de las cruzas interraciales: Nal-Tel x Chapalote (P_1), Tuxpeño x Vandeño (P_2), Vandeño x Celaya (P_3), Vandeño x Comiteco (P_4), Tehua x Olotillo (P_5), Pepitilla x Celaya (P_6), Comiteco x Jala (P_7), y Jala x Celaya (P_8) fue sometida a cruza fraternales de F_2 a F_{13}

y luego por cuatro generaciones a selección masal bajo autofecundación. Se evaluaron las generaciones $F_{13\#50}$ a $F_{13\#54}$ con base en altura de mazorca (AM), prolificidad (NMP), porcentaje de grano (PG), y rendimiento de grano (RG), en un diseño de bloques completamente al azar y tres repeticiones. En todas las variables evaluadas hubo diferencias significativas entre generaciones y dentro de generaciones de autofecundación. En RG, el comportamiento de las progenies ante las generaciones de endogamia fue variable, con valores medios de 5.3 a 7.3 t ha⁻¹ en S_0 , y de 3.1 a 6.6 t ha⁻¹ en S_4 . Aquella procedente de P_7 mostró el típico efecto depresivo reportado en la literatura, la de P_1 se mantuvo sin cambios significativos a través de las generaciones de endogamia, mientras que la de P_4 y P_6 se deprimió de S_0 a S_2 , y se recuperó de S_3 y S_4 , sin diferencias estadísticas entre S_0 y S_4 . Si la endogamia uniformiza los genotipos, se infiere que las diferencias encontradas pueden deberse a efectos epigenéticos dentro de cada progenie.

MAÍCES CRIOLLOS: TOLERANCIA A PUDRICIÓN DE MAZORCA

Stephan Rönicke¹, Eugenio Carrillo-Ávila¹, Hilda V. Silva-Rojas²,
Bonny A. Rivera-Cardozo¹ y **Mónica Osnaya-González¹**

¹Colegio de Postgraduados - Campus Campeche. ²Colegio de Postgraduados - Campus Montecillo. Correo: osnaya@colpos.mx

La pudrición de la mazorca es un problema serio en los maíces criollos de las zonas tropicales. Los hongos que la ocasionan, en su mayoría algunas especies de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Giberella* y *Diplodia*, pueden producir micotoxinas, tóxicas para humanos y animales, esto representa un riesgo a la salud. Por lo que, se requiere determinar la pudrición de mazorca en los maíces criollos y evaluar si éstos tienen tolerancia a la pudrición. Se evaluaron la pudrición de mazorca de tres maíces criollos de grano blanco, que se utilizan en la Península de Yucatán: Nal Tel, X'mején Naal y Nal Xoy y el híbrido comercial P4082W® (Pioneer/Corteva) como testigo, conocido por su buen nivel de resistencia a la pudrición. El diseño del experimento en campo (Sihochac, Champotón, Campeche), fue de bloques al azar

con 3 repeticiones. Por la alta presencia de las enfermedades en la zona, la infección fue de manera natural. Se evaluó el porcentaje de mazorcas sanas y la severidad de la pudrición. Se encontró una variación significativa en el nivel de pudrición de mazorca en los maíces evaluados. El híbrido P4082W mostró el mayor porcentaje de mazorcas sanas, y fue estadísticamente similar al criollo X'mején Naal. Éstos presentaron también el menor número de mazorcas con 1 al 10 % de severidad de la enfermedad. Los criollos Nal Tel y Nal Xoy presentaron menor tolerancia a la pudrición. Se requiere continuar con estos estudios para verificar si X'mején Naal podría ser donador de tolerancia para la pudrición de mazorca, para su utilización en un programa de mejoramiento genético de la zona tropical.



MAÍCES NATIVOS MEJORADOS POR RETROCRUZA LIMITADA EN CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO

Rafael Ortega Paczka

Universidad Autónoma Chapingo. Correo: ropaczka@gmail.com

El objetivo de este programa es generar un abanico de variedades mejoradas de maíz de polinización abierta que corresponda a la diversidad de maíces nativos de los Valles Altos Centrales. El material de partida fue un grupo de maíces nativos sobresalientes en rendimiento de grano, caracteres agronómicos y adaptabilidad. Los métodos de mejoramiento han sido retrocruza limitada con híbridos comerciales con posterior selección de medios hermanos o hermanos completos. Se han generado cinco variedades mejoradas: "Estrella" es de ciclo semitardío, grano color crema, muy apropiada para siembras de humedad o riego para producción de grano, elotes y/o forraje, está registrada en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del SNICS; "Celeste" es de grano morado, y ciclo intermedio, adecuada para producir grano o elotes, está registrada

en el CNVV; "Amarillo 11", "Crema 3" y "Blanco Precoz 1" son nuevas variedades en proceso de caracterización para su registro en el CNVV. "Amarillo 11" tiene alto índice de cuateo. "Crema 3" es de ciclo largo, mazorca y grano grande, puede cultivarse para grano, forraje o elote. "Blanco Precoz 1" es de ciclo corto, propio para producir grano. Los agricultores que cultiven estas variedades pueden obtener semilla de su propia cosecha y sembrarla por muchos ciclos sin que disminuyan sus rendimientos. Los materiales de partida y métodos de mejoramiento aplicados del programa han sido muy adecuados. Este programa también es de premejoramiento ya que enriquece las bases genéticas para los Valles Altos Centrales de México, ya que de sus variedades se pueden derivar líneas autofecundadas para formar nuevos híbridos.



PATRON HETERÓTICO DE MAÍZ MORADO PARA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS EN PERICARPIO Y OLOTE. CRUZAS SIMPLES EXPLORATORIAS

José Luis Ramírez Díaz^{1*}, Alejandro Ledesma Miramontes¹,
Yolanda Salinas Moreno¹, Ivone Alemán de la Torre¹, Thanda
Dhliwayo² y Víctor Antonio Vidal Martínez³

¹INIFAP. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. Av. Biodiversidad 2470. 47600 Tepatitlán, Jal. ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Carretera México-Veracruz, Km. 45, El Batán 56237 Texcoco, Edo. de México. ³INIFAP. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Carretera Internacional México - Nogales Kilómetro 6, Centro, 63300 Santiago Ixcuintla, Nay. Correo: ramirez.joseluis@inifap.gob.mx.

Los pigmentos vegetales son una opción para sustituir a los pigmentos artificiales y consumir alimentos más sanos. El objetivo de esta investigación fue evaluar en campo y laboratorio cruzas simples exploratorias de maíz de grano y olate morado, formadas con líneas aleatorias, para analizar el avance en la integración del patrón heterótico B-49N x B-41N. Se formaron cruzas exploratorias entre seis líneas S₅ con grano y olate morado (color objetivo) de la población B-49N y cuatro líneas S₃ de B-41N. En 2022, las cruzas y cuatro testigos; se evaluaron en Tepatitlán, Jalisco, con un diseño experimental de tipo Láctice triple 5 x 5. El tamaño de la muestra fue un surco de 4 m de largo y 0.8 m de ancho, con una densidad de población 78 mil plantas ha⁻¹. Se analizaron datos de planta y mazorca. En siete cruzas con mazorcas con color objetivo,

se evaluó la dureza del grano y contenido total de antocianinas en grano (CATg) y olate (CATo). Se identificaron cruzas exploratorias de grano morado competitivas con el testigo comercial blanco, entre las cruzas hubo una variación de 10 días en precocidad, el porcentaje de acame de tallo fue mayor que el de raíz y sanidad foliar menor que la de mazorca. La dureza del grano fue suave a muy suave, y en la muestra 763, se combinó rendimiento de grano con CATg alto, pero, bajo CATo. No se observó una tendencia definida en las cruzas para asociar contenidos altos en CATg y CATo con alto rendimiento de grano de la cruz. En las cruzas, hubo variación fenotípica en planta, mazorca, dureza de grano, CATg y CATo, y se mantuvo la heterosis en rendimiento de grano entre las poblaciones B-49N x B-41N.

POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TOTOMOXTLE EN LÍNEAS S₂ DE MAÍZ MORADO MEXICANO

José Luis Escobar-Álvarez^{1*}, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo¹,
Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza¹, Fernando Castillo-González¹,
Adriana Delgado-Alvarado² y José Agapito Pecina-Martínez¹

¹COLPOS – Campus Montecillo, Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad – Genética. ²COLPOS – Campus Puebla. Correo: camen@colpos.mx

Los maíces pigmentados, son considerados como maíces de especialidad, por sus características fisicoquímicas y microestructurales, que les confieren color, sabor y textura distintiva para su uso en la gastronomía regional. Además del grano, se utilizan otras estructuras de la mazorca como las brácteas o “totomoxtle”, las cuales se emplean en la gastronomía como envoltura de los tamales o en la elaboración de artesanías como figuras, arreglos florales e imágenes religiosas. Se ha observado que líneas S₂ de maíz morado presentan capacidad de acumular y sintetizar antocianinas en diferentes grados en estas estructuras. Se seleccionaron 10 líneas S₂ sobresalientes por presentar pigmentos antocianínicos en diferentes estructuras de la mazorca. Al finalizar el ciclo de cultivo, se cosecharon las mazorcas y sus brácteas se clasificaron de acuerdo al porcentaje de superficie con presencia de pigmento antociano: 1=brácteas moradas (100 %), 2=brácteas variegadas I (> 50 %), 3=bráctea variegada II (< 50 %) y 4=brácteas claras (0 %).

Posteriormente, se obtuvo el peso de brácteas por cada categoría para estimar el rendimiento (kg ha⁻¹). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y se hizo la comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). El análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) en las variables evaluadas. La línea 10 no presentó brácteas claras (categoría 4). Se observó que las brácteas variegadas I y brácteas variegadas II, fueron las categorías que tuvieron los rendimientos superiores, siendo de 338.9 y 149.0 kg ha⁻¹, respectivamente. Se identificó que las líneas con mayor producción de brácteas por hectárea fueron las líneas 1, 10 y 8 con 646.3, 587.55 y 558.7 kg, respectivamente. Además, estas líneas presentaron alto rendimiento de brácteas moradas y variegadas I (categorías 1 y 2). Las líneas evaluadas presentan potencial de producción de antocianinas en las brácteas, característica que, aunada a la pigmentación del grano, permiten considerarlas como competentes para continuar avanzando en el programa de mejoramiento genético.

PRIMER CICLO DE SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

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

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

La selección recurrente del tipo familiar y masal visual estratificada (SMVE) son metodologías de mejoramiento intrapoblacional que permiten incrementar la frecuencia de alelos favorables de rasgos de interés económico, como el rendimiento y el volumen de expansión en las variedades de polinización libre de maíz palomero (*Zea mays* L.). El objetivo fue realizar el primer ciclo de SMVE en cuatro variedades de maíz palomero para Valles Altos de México, considerando dos criterios de selección; rendimiento de grano y volumen de expansión por gramo de semilla. En el ciclo primavera-verano del 2022, se inició en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, el primer ciclo de SMVE en cuatro nuevas variedades de maíz palomero generadas por la UNAM e INIFAP. El lote de cada variedad quedó conformado por 12 surcos de 5 m de longitud, con una población total de 300 plantas por lote. Se realizaron polinizaciones fraternales no comprometidas para formar familias de medios hermanos (FMH). En la cosecha se eligieron visualmente las mejores ocho mazorcas por surco. A las 96 FMH obtenidas de cada variedad se les realizó una prueba de reventado individual; 25 g por mazorca con 14 % de contenido de humedad. Se

empleó el método de reventado por inducción de aire caliente con una máquina para hacer palomitas de la marca EasyPop™ Cuisinart®. Las variables de mayor interés para formar los compuestos balanceados fueron el rendimiento, el volumen de expansión y el porcentaje de granos sin reventar. Se observó variabilidad genética para el volumen de expansión en cada una de las cuatro variedades de polinización libre. La media de volumen de expansión más alta se presentó en la variedad Palomero UNAM, con 19.1 cm³ g⁻¹, por el contrario, en la variedad Palomero Unamita se registró la media más baja con 11.4 cm³ g⁻¹. Se identificaron familias con volúmenes de expansión superiores a 29 cm³ g⁻¹ en tres variedades, siendo el más sobresaliente el correspondiente a la FMH # 57, perteneciente a la variedad Palomero UNAM con 33.6 cm³ g⁻¹. Tres compuestos balanceados quedaron conformados por 8 FMH y el restante por 10 familias. Las nuevas variedades se establecieron en el ciclo primavera-verano 2023 en Texcoco, Estado de México. Cada lote quedó conformado por 37 surcos de 5 m², con una población total de 1110 plantas por variedad. Se agradece el financiamiento del PAPPIT clave IT200122.

PRODUCTIVIDAD DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO AZUL PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Karina Yazmine Mora-García^{1*}, Francisco Sebastián Martínez-Díaz¹, Margarita Tadeo-Robledo¹, Alejandro Espinosa-Calderón², Homero Alonso-Sanchez¹ y Israel Arteaga-Escamilla¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Correo: karina.mora.ing@gmail.com

En México se estima que la producción de maíz azul en los Valles Altos es de 300 mil toneladas al año, el precio de compra se mantiene todo el año 70 % arriba del de maíz blanco. La demanda estimada se podría satisfacer si los rendimientos promedio actuales por hectárea pasan de 2.5 a 3.75 t ha⁻¹ en la actual superficie sembrada. Una alternativa para elevar la producción es el uso de variedades mejoradas, considerando que el rendimiento por hectárea se puede elevar entre 50 y 60 % debido a su contribución genética. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características agronómicas, componentes de producción y rendimiento de grano de maíz azul para los Valles Altos de México. El experimento se llevó a cabo en la localidad de Cuautitlán Izcalli, Estado de México en FESC, UNAM en el ciclo P-V 2022, se evaluaron doce materiales genéticos de maíz azul, en diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. A los datos arrojados se les realizó un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey ($p < 0.05$). Se encontraron diferencias altamente significativas

para todas las variables entre los genotipos. Puma Azul Perú, presentó el mayor rendimiento con 10963 kg ha⁻¹, seguido de Puma Azul 82 B, que rindió 10674 kg ha⁻¹, en tercer lugar, con 9436 kg ha⁻¹, se ubicó Puma azul 261, en general los rendimientos fueron excelentes. Hubo un comportamiento tardío en las floraciones masculinas y femeninas, la mayoría de los materiales presentó un porte alto. En la comparación de medias para rendimiento, solo un genotipo expresó un resultado bajo en comparación con el resto de los materiales y esto se vio altamente relacionado con el número de mazorcas buenas. Existe un gran potencial entre los genotipos evaluados para ser utilizados en la producción de maíz de grano azul como una opción para los productores de los Valles Altos de México ya que presentan rendimientos superiores a la media nacional. Se debe dar seguimiento a esta investigación para ofrecer a los productores de semilla y de grano, híbridos y variedades con buen potencial en el mercado.



RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍCES NATIVOS MEJORADOS EN EL ESTADO DE GUERRERO

César del Ángel Hernández Galeno^{1*}, Noel Orlando Gómez Montiel¹,
Luis Ángel Ramírez Casimiro² y Jesús Martínez Sánchez³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental (C. E.) Iguala. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo ³INIFAP C. E. Centro de Chiapas. Correo: galenoteh@gmail.com

En el Programa de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Iguala, se han generado maíces nativos mejorados a partir de las razas Ancho, Bolita, Celaya, Cónico, Elotes Occidentales, Pepitilla, Tuxpeño y Vandéño. Las metodologías utilizadas para la generación de estos maíces nativos mejorados fueron la selección masal estratificada, selección individual y selección masal convergente-divergente. Con el objetivo de identificar su adaptación y rendimiento de grano se realizaron evaluaciones multiambientales durante el ciclo primavera verano 2022, en las localidades de Sasamulco, Zacacoyuca, Huitzuco, Ahuacatitlán, Chilapa y Olinalá, todas del estado de Guerrero. En las localidades de evaluación las condiciones ambientales fueron: altitud de 810 a 1670 m; suelos de las clases texturales arcilla, franco y franco-arcillosos, con contenidos de materia

orgánica de 1.1 a 4.5 y pH de 6.3 a 8.1; el clima predominante fue semicálido subhúmedo. Los materiales evaluados fueron, V-234, V-235, V-236 P y V-239 AZ, cada uno en 4, 5, 4 y 6 localidades, respectivamente. Los rendimientos promedio de grano para cada variedad evaluada fueron V-234 con 5.2 t ha⁻¹; V-235 con 5.5 t ha⁻¹; V-236 P con 5.3 t ha⁻¹ y V-239 AZ con 4.8 t ha⁻¹. En la variedad V-234 la variación en los rendimientos fue de 3.3 a 6.1 t ha⁻¹; en V-235 de 3.1 a 7.3 t ha⁻¹; V-236 P de 3.6 a 6.3 t ha⁻¹ y V-239 AZ de 3.7 a 6.0 t ha⁻¹. Todos los maíces nativos mejorados que fueron evaluados, presentaron rendimientos superiores al rendimiento promedio de maíz (2.9 t ha⁻¹) en el estado de Guerrero. Estos maíces nativos mejorados constituyen una opción viable para los productores de las regiones en las cuales las condiciones de evaluación son similares a las descritas en este trabajo.

RENDIMIENTO DE GRANO EN MAÍCES NATIVOS DE TACOTALPA, TABASCO

Pedro Guillén-de la Cruz^{1*}, Alcibiades Perez-Cuevas¹,
Hermes Rebolloza-Hernández² y Saúl Cortés-Pino¹

¹Tecnológico Nacional de México/ITS de la Región Sierra. ²Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo: depi_dregionsierra@tecnm.mx

México es el lugar de origen del Maíz y existen en el territorio nacional miles de variedades criollas y locales, así como parientes silvestres. Los maíces nativos, además de ser parte del patrimonio biocultural que México ha regalado al mundo, son el sustento de miles de familias en zonas rurales, por lo que su protección y conservación resulta fundamental. El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de seis variedades nativas de Maíz en la Subregión Sierra de Tabasco. La investigación se llevó a cabo en el año 2019 en el ciclo otoño invierno, en el campo experimental de la Institución, en donde se sembraron las seis colectas y como testigo la VS-536, las variables registradas fueron: AP, AM, DT, DFM, DFF, DMM, LM, NH, NGH y RG. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, con los datos obtenidos se realizó un análisis de

varianza para cada variable y un comparador de medias Tukey (0.05). Los resultados mostraron efectos significativos en nueve de 10 variables de estudio, lo que indica la alta variabilidad genética que existe entre los materiales de estudio. El comparador de medias pudo detectar que las variedades nativas compartieron grupo con el testigo, incluso con valores superiores como fue el caso para RG, ya que la colecta número cuatro obtuvo el mayor valor superándolo. Finalmente, se concluye que todas las colectas de maíz se comportan de forma diferente debido a provienen de diferentes razas o mezclas de ellas, de las variedades nativas estudiadas el número cuatro presentó el mayor rendimiento con relación a las demás. Las otras colectas pueden servir como germoplasma para estudios de mejoramiento genético, al igual se sugiere su estudio para otros usos.



RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES SINTÉTICAS DE MAÍZ AZUL EN TEMPORAL DE TLAXCALA

José Luis Arellano-Vázquez¹, Germán F. Gutiérrez-Hernández², Micaela de-la-O-Olán^{1*}, Rogelio Fernández-Sosa¹ y Israel Rojas-Martínez¹

¹INIFAP-Campo Experimental Valle de México. ²IPN-Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Correo: micaelaolan@yahoo.com.mx

En las regiones productoras de maíz de temporal de la mesa central, se han manifestado efectos drásticos del cambio climático, en el ciclo de cultivo P-V 2023 se ha constatado retraso en el inicio del periodo de lluvias, efectos de sequía en etapas tempranas del desarrollo del cultivo y heladas tardías en el mes de mayo. Por lo anterior el objetivo de la investigación fue determinar el potencial de híbridos y variedades sintéticas de maíz azul con mejor adaptabilidad que amortigüen las fluctuaciones extremas del clima y alcancen un rendimiento favorable. El ambiente se analizó a través de localidades como San José Teacalco, Tetlanohcan, San Miguel la Presa y Benito Juárez de Tlaxcala, ubicadas en altitudes de 2400 a 2600 msnm, se establecieron experimentos con 15 híbridos, nueve variedades sintéticas de maíz azul y el testigo H 70 de maíz blanco, el cultivo se desarrolló bajo condiciones de temporal. El diseño experimental fue bloques

completos al azar con tres repeticiones. Se registraron diferencias significativas ($p < 0.001$) en rendimiento y caracteres agronómicos. Entre localidades el rendimiento varió de 5.2 a 7.5 t ha⁻¹, entre híbridos de 4.2 a 7.6 y, entre variedades sintéticas de 3.5 a 5.2 t ha⁻¹. Los híbridos de mejor respuesta a través de localidades fueron H AZUL 01, H AZUL 02 y VAMPIRO H12 con rendimientos de 7.0, 6.9 y 7.9 t ha⁻¹, estos híbridos trilineales fueron constituidos con líneas endogámicas S₅ derivadas de fuentes de germoplasma de variedades nativas de maíz azul de las razas Chalqueño y Bolita. Las componentes de rendimiento que contribuyeron significativamente al rendimiento de los híbridos fueron: longitud de mazorca ($r = 0.58$), número de granos por hilera ($r = 0.49$) y peso de 100 granos ($r = 0.64$). Es indispensable contar con materiales tolerantes a condiciones adversas, para enfrentar el cambio climático.

RENDIMIENTO Y VOLUMEN DE EXPANSIÓN DE NUEVAS VARIETADES DE MAÍZ PALOMERO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

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

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

Las palomitas de maíz (*Zea mays* L.) son una de las botanas más consumidas en todo el mundo. Los granos de maíz palomero se caracterizan por tener un pericarpio muy duro, lo que permite que la temperatura y la presión interna aumenten lo suficiente al calentarse y exploten y formen la palomita. Además del rendimiento, el volumen de expansión es el rasgo de calidad más apreciado en este tipo de maíz, que se ve afectado por el contenido de humedad y el tamaño del grano, entre otros factores. El objetivo fue determinar el rendimiento y caracterizar el volumen de expansión de cuatro variedades experimentales de maíz palomero para Valles Altos de México. En el ciclo primavera-verano de 2021, en dos localidades representativas de Valles Altos de México, se estableció un ensayo preliminar de rendimiento con cuatro variedades experimentales de maíz palomero de polinización libre generadas por la UNAM e INIFAP. Del grano obtenido de cruces fraternales de cada variedad se determinó el volumen de expansión y otras variables relacionadas. Se utilizó un híbrido comercial como testigo, tres porcentajes de humedad y dos tamaños de grano. El método de reventado empleado fue el

de inducción de aire caliente con una máquina EasyPop™ Cuisinart®. En ambos ensayos, con la versión en línea del paquete estadístico SAS (SAS® OnDemand for Academics), se efectuó un análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para las variables con diferencias significativas. Entre genotipos se detectaron diferencias altamente significativas para rendimiento, volumen de expansión, porcentajes de humedad y tamaños de grano. La variedad Palomero Oro presentó la mejor relación entre volumen de expansión y rendimiento de grano; $19 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ y 3.8 t ha^{-1} , respectivamente. En la variedad Palomero Puma se registró la media más alta de volumen de expansión; $21.3 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$. Por el contrario, la variedad Palomero Unamita, además de expresar el volumen de expansión más bajo ($11.7 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$), tuvo el rendimiento estadístico más alto en la mejor localidad (4.6 t ha^{-1}). El híbrido comercial tuvo una media de $33.9 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$. En la comparación de medias, el mayor volumen de expansión se obtuvo con un contenido de humedad de 14 %, y un tamaño de grano de 5 mm. Se agradece el financiamiento del PAPPIT clave IT200122.



SELECCIÓN MASAL EN UNA VARIEDAD SAK XMEJEN NAAL DE FOLLAJE MORADO EN CAMPECHE

Noel Antonio González-Valdivia^{1*}, Rosemili Maas Yah¹, Mónica Beatriz López-Hernández¹, Enrique Arcocha-Gómez¹, Pedro Salvador-Morales¹ y Antonio Villalobos-González²

¹Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche, México. Calle 11, S/N, entre 22 y 28, Chiná, Campeche, Campeche. CP 24520. ²Campo Experimental Edzná, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campeche, México. Correo: noel.gv@china.tecnm.mx

El cultivo del maíz es uno de los más importantes en México, donde su producción principalmente es promovida desde la visión del manejo intensivo, con la utilización de semillas mejoradas, dejando de lado las semillas nativas, erróneamente denominadas "criollas". Como centro de origen, se conocen aproximadamente 62 razas nativas y alta diversidad varietal, que persiste aún, pero con amenaza de perderse. Cuatro de estas razas están presentes en Campeche. Ante este escenario, se propuso aportar a la solución del problema mediante la selección masal aplicada a un maíz nativo X'mején Naal, de grano blanco, pero tallos, hojas y otras estructuras fuertemente pigmentadas de morado a púrpura, procedente de Suctuc, Hopelchen, Campeche. Se cultivó bajo estructura protegida en el Instituto Tecnológico de Chiná. Se caracterizó mediante mediciones de la fenología y crecimiento de planta. La selección masal se ejerció eliminando, antes de la floración, toda planta distinta al fenotipo determinado como objetivo, así como aquellas plantas de tamaño reducido, débiles o visiblemente enfermas. Al final se seleccionó un grupo de 60 plantas suficientemente

homogéneas, para polinización libre. El ingreso de polen extraño fue evitado por la estructura física, así como por la inexistencia de cultivos de maíz en al menos 3 km de radio del sitio de cultivo. El germoplasma resultante presentó uniformidad en el color del follaje (morado a púrpura), y del grano (blanco), altura de 240.7 (± 29.8) cm, altura a la mazorca de 123.9 (± 21.8) cm, largo de la espiga masculina de 30.8 (± 11.2) cm, diámetro medio del tallo de 2.1 (± 0.5) cm y 14 (± 1) hojas/planta, con promedio de longitud de 82 (± 14.2) cm y ancho de lámina foliar de 6.9 ($\pm 29,80.9$) cm. La espiga se presentó a los 37 (± 3) días después de la siembra (dds) y la floración femenina en 45 (± 5) dds, mientras la madurez fisiológica a los 75 dds, y la cosecha en 90 dds. Se puede afirmar que la accesión sujeta a selección ha sido depurada desde la condición lograda por el productor donante, como por el proceso de selección masal aplicado, y pueden iniciarse fases sucesivas de reproducción para homogenizar los caracteres varietales y llegar a la purificación genética como una variedad forrajera, o para el consumo humano por su grano blanco.



SELECCIÓN TRADICIONAL DE SEMILLAS DE MAÍZ CRIOLLO EN LA COMUNIDAD VISTA HERMOSA DE MADERO, PAPANTLA, VERACRUZ

Saúl Morales Cortes¹, Julio César González Cárdenas¹, Pablo Elorza Martínez¹, Flor María Montero Solís¹ y Raúl Allende Molar^{1*}

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Correo: raallende@uv.mx

En la región del Totonacapan, en el norte de Veracruz, los agricultores conservan los maíces criollos que utilizan tanto el grano para el auto consumo y la hoja o (totomoxtle) para alimentar a los animales, la elaboración de tamales y en distintas manualidades; sin embargo, la siembra de maíz para la producción de hoja para tamal es una actividad reciente en algunas localidades. El objetivo de este trabajo fue describir el método de selección de semillas de maíz criollo (*Zea mays* L.) para la producción de hoja en la comunidad Vista Hermosa de Madero en Papantla, Veracruz. La metodología incluyó un registro fotográfico y la realización de encuestas relacionadas con las principales actividades en el cultivo. El registro fotográfico se realizó en una parcela representativa y las encuestas se realizaron aproximadamente al 10 % de los productores (n=20) de la comunidad. Las principales limitantes de la producción según las encuestas realizadas son las condiciones climáticas de sequía (mencionada por 95 % de encuestados) y las plagas (mencionadas por 80 % de encuestados). El uso de insumos como herbicidas y fertilizantes para el desarrollo

del cultivo fue mencionado por 80 % de los encuestados. Con respecto a la producción de hoja, 40 % de los encuestados produce 600 kg ha⁻¹, siendo esta la producción más alta. El 80 % de los productores prefieren sembrar maíz blanco debido a su fácil comercialización y 55 % mencionó que por su valor nutritivo y su comercialización. Los productores encuestados mencionaron que, respecto a las características de la mazorca, seleccionan su semilla en función del tamaño, seguida de olote grueso, sanidad y color blanco del maíz, al seleccionar la semilla se prefiere de la parte central de la mazorca. Después de la selección de mazorcas se efectúa el deshoje, para esto en la comunidad se utiliza una herramienta denominada por los productores "banco para sacar hoja". El 60 % de los productores encuestados indicó que aprendió la técnica de selección por enseñanza de los padres y el 40 % aprendieron a seleccionar la semilla observando a otros productores. En la comunidad, este maíz criollo para producir hoja se ha adaptado a las condiciones de la zona y se ha conservado mediante la selección tradicional realizada por los productores.



VARIACIÓN AGROMORFOLÓGICA ENTRE POBLACIONES PRECOCES DE MAÍZ NATIVO DE OAXACA

Prisciliano Diego-Flores¹, Erika Padilla-Cortes¹, Laura Martínez-Martínez¹ y José Luis Chávez-Servia^{1*}

¹CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Correo: jchavez@ipn.mx

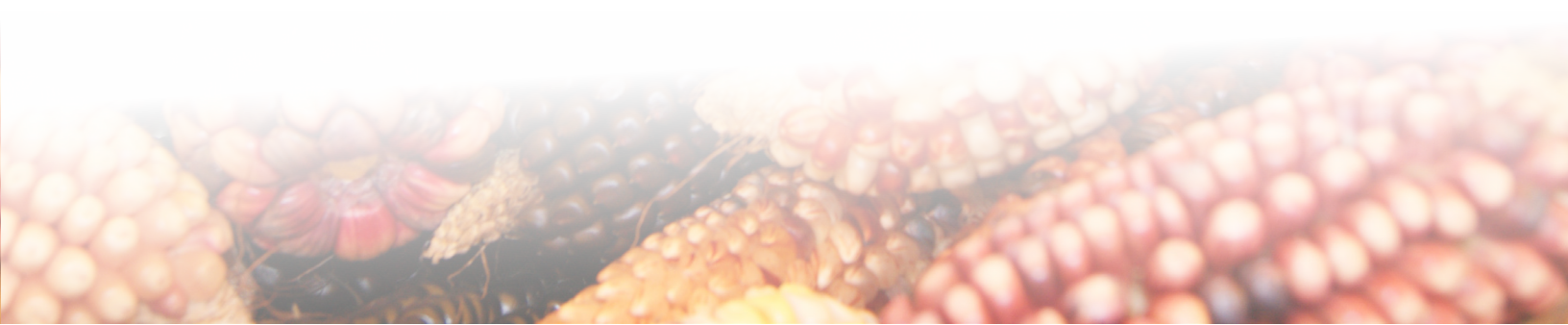
Los agricultores tradicionales preservan y comparten poblaciones de maíz que nombran o identifican mediante uno o más caracteres (p. ej. precoz, tardío, violento, azul, etc.), esos maíces satisfacen necesidades alimentarias de la familia y están adaptados a micronichos agroecológicos específicos. En objetivo fue evaluar la variación agromorfológica de cuatro poblaciones nativas de las razas Bolita y Zapalote Chico en tres localidades de cultivo de Oaxaca, México. Las poblaciones fueron seleccionadas de experimentos previos y se caracterizaron bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, en terrenos de agricultores que practican el sistema milpa en Santa Lucía Miahuatlán, Coatecas Alta y Villa de Zaachila, Oaxaca, esta última bajo riego y las primeras en temporal. En los análisis de varianza se registraron diferencias significativas entre poblaciones y

localidades para todas las variables, excepto en días a floración masculina entre localidades, y las interacciones localidades-poblaciones no presentaron diferencias significativas en ocho de un total de catorce variables evaluadas. En Zaachila, la condición de riego, se registraron valores fenotípicos de mayor magnitud y entre localidades de temporal la respuesta baja y semejante. En días a floración masculina, grosor de 10 granos y peso de 500 granos, se estimaron valores altos de varianza genotípica o poblacional y de heredabilidad en sentido amplio, y el análisis de componentes principales fue útil para describir y discriminar la variación fenotípica diferencial entre las poblaciones evaluadas, principalmente con una mayor contribución explicativa de altura de planta y mazorca, peso y volumen de 500 granos.



Foto: César del Angel Hernández Galeno

RECURSOS GENÉTICOS DE MAÍZ



ACCIONES PARA MEJORAR LA ACTIVIDADE MILPERA EN YUCATÁN, MÉXICO

**Javier Orlando Mijangos-Cortés^{1*}; Miguel Ángel Fernández-Barrera¹;
José Luis Simá-Gómez¹; Elía María Kú-Pech¹; Luis Latournerie-Moreno²**

¹Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. ² Instituto Tecnológico de Conkal. Correo: jomijangos@cicy.mx

La actividad milpera en Yucatán que da soporte a múltiples familias tiene restricciones climáticas, edáficas, sociales y económicas que han hecho que vaya disminuyendo drásticamente, por lo que, se ha planteado una estrategia encaminada a resolver la problemática. Estas estrategias se han venido desarrollando del 2019 a la fecha y se espera que en futuro se observe una recuperación de la actividad revirtiéndose los datos de reducción de la actividad. Se formó un grupo multi institucional que propuso una estrategia de trabajo a largo, medio y corto plazo. La estrategia involucra un esquema en el que se tiene una serie de actividades complementarias de determinación de la problemática social, conservación *in situ*, *ex situ*, productividad agrícola, mejoramiento genético participativo y capacitación a los productores. Encuestas socioeconómicas y etnobotánicas fueron realizadas en tres regiones del estado de Yucatán (oriente, centro y sur), determinando la problemática de la actividad y valorando la importancia de cada característica que la componen, resaltando el hecho de que en la reducción de la actividad se encuentra el principal problema por el abandono de la actividad

por parte de la población joven (menor de 30 años). Se recolectó de germoplasma nativo que incluyó las tres zonas del estado, representando 18 municipios, 110 accesiones de maíz fueron introducidas al Banco de Germoplasma del CICY. Se constituyó un programa de mejoramiento genético participativo en la comunidad de Xoy, Peto, se está probando un método de conservación de semillas por medio de un Congelador alimentado con energía solar, se está diseñando el uso de auxilio mediante un sistema de riego de energía solar. Se están desarrollando cursos de capacitación técnica específicos en las comunidades de la región. Se está trabajando con algunas comunidades en el desarrollo de actividades sociales de interés en la actividad milpera. El modelo de realización de actividades conjuntas en los diferentes ámbitos está demostrando tener una incidencia importante que se requeriría se extrapolara de forma más global abarcando un mayor número de comunidades que impacte de manera importante en una detonación positiva a nivel estatal, midiéndose con el incremento de los reportes de la actividad a nivel estado.



AGRICULTURA MODERNA vs. AGRICULTURA TRADICIONAL DE LA MILPA MAYA

Virgen Marleny Chi-Pech^{1*} y Arturo Pérez-Vázquez¹

¹COLPOS–Campus Veracruz. Correo: marlenychipech22@gmail.com

En algunas regiones de la Península de Yucatán la introducción de nuevas tecnologías en el sistema de producción agrícola que es la milpa maya ha traído modificaciones en cuanto a las prácticas tradicionales que se tenían. Con esta investigación se pretende comparar las prácticas agrícolas de la Península de Yucatán en la versión de agricultura moderna contra la agricultura tradicional de milpa maya. La investigación se realizó a nivel peninsular en el año 2023. El tipo de investigación fue documental usando recursos electrónicos de información, como revistas electrónicas de texto completo, libros electrónicos o páginas web como Google académico. Para la búsqueda de la información se fue siguiendo las etapas de proceso como selección del tema, recopilación de la información, análisis y sistematización de la información, integración, redacción y presentación del producto de la investigación sobre la agricultura moderna y la agricultura tradicional encontrada en la Península de Yucatán. Estos dos tipos de prácticas agrícolas modernas y tradicionales a pesar de presentar un origen similar, existen diferencias que las hacen tan únicas. Cada uno de los procesos que conlleva cada uno de estos tipos de agricultura para la obtención de los productos. Las prácticas que son implementadas por la agricultura moderna proviene del conocimiento científico y tecnológico, mientras que la tradicional proviene de las prácticas ancestrales; los insumos de

la agricultura moderna principalmente son de componentes químicos, muy accesibles al público en general, o en su caso del uso de semillas principalmente son de origen OMG, mientras que la agricultura tradicional opta más por el uso de insumos locales o mano de obra local o familiar; en la agricultura moderna se practica la siembra de monocultivos en grandes extensiones de tierra principalmente para su venta, mientras que la agricultura tradicional opta más por el establecimiento de policultivo en poco o mucha extensión de tierra que son aprovechados principalmente por la familia. También cabe recalcar que en la agricultura tradicional persiste el arraigo a la cultura y sus creencias, los cuales son prácticamente primordiales para el sustento o producción de sus cultivos, mientras que la agricultura moderna no tiene en cuenta esto o se ha ido perdiendo por la transformación de lugares con agricultura tradicional a la moderna. Aunque la agricultura moderna ha sido el eje del porvenir de la agricultura actual, la agricultura tradicional todavía conserva las prácticas milenarias de sus antepasados, por lo que todavía lo hace única en su modo de preservarse con insumos locales, costos y mano de obra. Mientras que por otra parte la agricultura moderna ha traído cambios en las prácticas agrícolas de la península de Yucatán, y con ello también ha ocurrido cambios drásticos en la forma de vida y cultura en ciertas regiones.

ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD DEL MAÍZ EN EL SURESTE DE COAHUILA, MÉXICO

Froylán Rincón-Sánchez^{1*} y Norma Angélica Ruiz-Torres²

¹Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN. ²CCDTS, Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN. Correo: frincon@uaaan.edu.mx

La diversidad del maíz en el sureste del estado de Coahuila es consecuencia de la selección y adaptación de poblaciones y la recombinación genética con otras poblaciones por el intercambio de semillas entre agricultores. El conocimiento de la diversidad del maíz permite definir estrategias para su conservación y aprovechamiento en programas de mejoramiento. Los objetivos del trabajo fueron analizar la diversidad de maíces nativos del sureste del estado de Coahuila y valorar estrategias para su conservación y aprovechamiento en esquemas de selección. Se consideró el análisis de poblaciones de maíz nativo adaptadas a las condiciones del sureste de Coahuila que representan la diversidad a nivel regional. El análisis morfológico permitió definir un subconjunto de poblaciones que representan la diversidad y tipos de maíz. A partir del análisis de diversidad se han implementado estrategias de selección dentro de seis poblaciones, y la combinación genética entre una población nativa con germoplasma

mejorado para el desarrollo de variedades mejoradas. Después de tres ciclos de selección a partir de la combinación genética entre una variedad nativa con germoplasma mejorado se dio origen a una variedad mejorada, con rendimiento y prolificidad superiores a la variedad original en 22.7 y 25.6 % en rendimiento de grano y prolificidad, respectivamente. En el mejoramiento de seis poblaciones, se encontró una respuesta promedio en el rendimiento de grano de 14.7 % (8.5 a 22.3 %) después de dos ciclos de selección, variación que depende del tipo de material genético adaptado a áreas intermedias (Ratón y Celaya) y de transición y altura (Cónico Norteño). En la selección dentro de poblaciones representativas del maíz se incrementó el rendimiento de grano, con énfasis en caracteres agronómicos y se mantiene la diversidad genética intrínseca a las poblaciones. Estas poblaciones pueden incorporarse a esquemas de conservación y selección participativa con productores en las áreas de adaptación.



AVANCES EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO DE VARIETADES CRIOLLAS DE MAÍZ

Luis Latournerie Moreno^{1*}, Esaú Ruiz Sánchez¹, Javier O. Mijangos cortes², José Luis Simá-Gómez², Alicia R. Lara Martín¹, Miguel A. Fernández Barrera² y Nazario Poot Palomo³

¹Tecnológico Nacional de México/IT Conkal, Yucatán. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. ³Productor de Xoy, Peto, Yucatán. Correo: luis.lm@conkal.tecnm.mx

Actualmente el sistema milpa continúa siendo la principal fuente de alimentos diversificados para miles de productores y sus familias en Yucatán. El fitomejoramiento participativo es una buena opción para Yucatán, dada la importancia de la milpa en la región que se desarrolla en ambientes marginales, es decir, en condiciones agroecológicas contrastantes; por ejemplo: sequía, suelos pobres y muy pedregosos, enfermedades y plagas, entre otros. Con el grupo de productores maíz de la comunidad Xoy en Peto, Yucatán, se implementó un programa de mejoramiento genético participativo en maíz de 2020 a 2023 con cinco variedades criollas de maíz, dos tardías (xnuk nal amarillo y Eh jub), tres precoces (nal tel amarillo, nal tel blanco y nal tel morado). Los lotes de selección fueron manejados de acuerdo con la tecnología de producción tradicional que usan los productores y se les asesoró cuando se presentaron problemas principalmente con gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) para su control. Los criterios de selección fueron: plantas con competencia completa, buena cobertura, precocidad, sanidad, altura

de la planta, plantas no acamadas, color del grano, tamaño y forma de la mazorca). A la cosecha se aplicó una selección final tomando en cuenta las características de preferencia del agricultor, como es uniformidad del color, hileras bien definidas en la mazorca, sanidad y la característica distintiva de la variedad en cuanto a la forma y tamaño de la mazorca. La semilla seleccionada se guardó en los contenedores y estructuras que usan los productores y una muestra se conservó en refrigeración. El desarrollo de los trabajos de fitomejoramiento con los productores de Xoy en tres ciclos agrícolas (2020-2023) ha sido del agrado de los productores, dado lo anterior, se han incluidos al menos dos variedades más al programa de mejoramiento. Lo anterior ha permitido que los productores siembren partes de sus parcelas con la semilla mejorada. El contar con mejores semillas es relevante para los productores, ya que la semilla la comercializan hasta en \$40.00 kg⁻¹ y participan activamente en las ferias de semillas. Lo anterior, permite concluir que en cinco variedades criollas de maíz se han realizado tres ciclos de selección participativa.

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LA RAZA NATIVA ONAVEÑO (*Zea mays* L.) DE SAHUARIPA, SONORA, MÉXICO

Gilberto Rodríguez-Pérez¹, Pedro Alberto Haro-Ramírez¹ y Alejandro García-Ramírez¹

¹Tecnológico Nacional de México-Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bâcum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276. Correo:gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

El cultivo del maíz en México se establece actualmente en un amplio rango de altitud y variación climática. En 2022 en el estado de Sonora se sembraron 1,850 hectáreas de maíces en condiciones de temporal y 16,345 en riego, la producción varió de 5,563 a 180,395 de temporal y riego respectivamente, en la zona serrana del estado se han obtenido rendimientos promedios de 3.01 t ha⁻¹ cuando siembran maíces nativos; sin embargo, en el Valle del Yaqui sus rendimientos han sido de 11.04 t ha⁻¹, en siembras de maíces mejorados. A esta variabilidad de maíces en Sonora, los agricultores en zonas rurales han estado sembrando el maíz nativo mediante su conocimiento y habilidad, logrando adaptar y mantener el maíz nativo Onaveño. Las características morfológicas de cada raza nativa maíz tienden a diferenciarse por sus múltiples formas, tamaños y colores. Sahuaripa ha venido conservando el maíz nativo Onaveño a través de varias generaciones familiares, por tal motivo el

objetivo de esta investigación fue caracterizar morfológicamente la raza Onaveño en cuatro localidades del Municipio de Sahuaripa, Sonora, (La Mesita del Cuajari, Sahuaripa, Seguedeguachi y Santo Tomas), se cosecharon 100 mazorcas en predios de agricultores en 10 metros de longitud, después se seleccionaron 10 mazorcas de forma aleatoria por localidad en predios de agricultores, las variables registradas fueron: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de mil granos, peso hectolítrico y rendimiento de grano, se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los resultados mostraron diferencias estadísticas, la mejor localidad fue Sahuaripa, mostrando promedios superiores en todas las variables; rendimiento fue 2.06 t ha⁻¹, obtuvo 38 granos por hilera, mayor peso hectolítrico con 78.20, PMG (343.40), en LM, DM y HM. Santo Tomas mostró los mejores promedios.



CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE MAICES CRIOLLOS DE LA REGIÓN ZOQUE DE CHIAPAS

Eduardo de la Cruz Hernández^{1*}, Luis Latournerie Moreno¹, Esaú Ruiz Sánchez¹, Rubén H. Andueza Noh¹, Mercedes Gordillo Ruiz²

¹Tecnológico Nacional de México/IT Conkal. ²Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas. Correo:dd20800274@itconkal.tecnm.mx

La milpa de Chiapas es de gran importancia para el sector rural, al poseer una amplia gama de prácticas agroecológicas y sustentables. Investigaciones realizadas por Perales (2005), Mariaca (2014) y Perales (2020) reportaron estudios sobre la diversidad cultivada y especies silvestres usadas en la milpa de las regiones altas y serrana de Chiapas. En este sentido, existen vacíos de conocimiento sobre los maíces cultivados en contextos regionales del norte de Chiapas. Es por ello, que el objetivo de este estudio fue realizar una caracterización fenotípica de los maíces criollos que se cultivan en localidades de la región zoque de Chiapas. La caracterización fenotípica *in situ* se llevó a cabo en las comunidades Miguel Hidalgo y Benito Juárez en el municipio de Copainalá, ubicado en la región norte Zoque del estado de Chiapas, durante el ciclo productivo primavera-verano 2022. Se trabajó en las milpas de 30 productores con un total de 30 poblaciones que pertenecen a las razas Olotillo, Tuxpeño y Tehua. En cada milpa se definieron tres repeticiones en la parte central de la milpa; cada repetición constó de

10 plantas. Se midieron 20 variables fenotípicas, de las cuales 8 correspondieron a planta, 4 de la espiga y 8 de la mazorca. Con los datos se realizaron análisis de varianza, componentes principales y conglomerados (utilizando la distancia euclidiana). Se usó el paquete estadístico InfoStat versión 2020. Los tres primeros componentes principales explicaron el 64 %, de la variabilidad observada. El primer componente principal explicó el 31 % de la variación; mientras que, el segundo componente explicó el 21 % y el tercer componente 12 %. Las variables que mayormente aportaron a la varianza fueron: longitud de hoja, longitud total de la espiga y número total de granos. El análisis de conglomerado formó seis grupos conformados principalmente por poblaciones de la raza Olotillo. La raza Olotillo es la de mayor presencia en la región de estudio; mientras que, las razas Tuxpeño y Tehua aparecen en mayor grado mezcladas con la raza Olotillo. Se observó amplia variación en las características distintivas de cada raza debido al cruzamiento interracial que manejan los productores.

CARACTERIZANDO MAZORCAS DE MAÍCES NATIVOS: ¿CON MAZORCAS COLECTADAS O A PARTIR DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL?

Pedro Antonio-López^{1*}, Nayeli Itzell Carreón-Herrera², Hugo García-Perea³, Rocío Meza-Varela⁴, Abel Gil-Muñoz¹; Sarahí Nocelo-Rojas¹

¹COLPOS–Campus Puebla. ²COLPOS–PROEDAR–Campus Puebla. ³COLPOS–PREGEP–Genética–Campus Montecillo. ⁴COLPOS–Innovación Agroalimentaria Sustentable–Campus Córdoba. Correo: palopez@colpos.mx

Es común coleccionar mazorcas y caracterizar con este material, asumiendo la confiabilidad de este procedimiento; sin embargo, surge la duda sobre la congruencia de ese método con los resultados al caracterizar mazorcas de ensayos uniformes. Comparamos estas dos formas de caracterización. En 2018–2019 se colectaron 30 mazorcas de 70 poblaciones nativas de maíz en Santa María Papalo, Oaxaca, en la Reserva de la Biosfera Tehuacán–Cuicatlán, registrando cinco variables de mazorca, tres de grano y seis variables calculadas. En 2021, se establecieron dos experimentos en el valle de Puebla con los mismos materiales colectados, registrando las mismas variables. Se aplicaron análisis stepwise, ANOVA y análisis de componentes principales, se calcularon las matrices de distancias euclidianas, agrupando con el método de Ward se generaron dos dendrogramas (uno para

cada base de datos), con SAS® OnDemand for Academics. Se compararon las matrices de distancias con la prueba de Mantel, con GenAlex y con el Programa R se compararon ambos dendrogramas. Con el análisis stepwise se retuvieron 14 y ocho variables para las muestras colectadas y obtenidas de los experimentos, respectivamente. En los datos de 2019, con tres CP se explicó el 84.3 % de la variación y para los datos de 2021, con tres CP se explicó el 74 % de la variación total. La prueba de Mantel mostró una ligera correlación ($R_{xy}=0.391$, $p=0.010$) entre ambas matrices. En general, se observaron modificaciones en el arreglo topológico de las poblaciones en ambos dendrogramas, por lo que se recomienda realizar la caracterización con base en mazorcas obtenidas a partir de experimentos donde se controla el efecto ambiental.

COLECTA, CARACTERIZACIÓN, INCREMENTO Y SELECCIÓN DE MAÍCES PIGMENTADOS DE LAS RAZAS ELOTERO DE SINALOA, ELOTES OCCIDENTALES Y BOFO EN NAYARIT

Víctor Antonio Vidal Martínez^{1*}, Yolanda Salinas Moreno², José Luis Ramírez Díaz², Luis Omar Oliver Ortíz⁴, Alejandro Ledesma Miramontes², Bulmaro Coutiño Estrada³ e Ivone Alemán de la Torre²

¹INIFAP - Campo Experimental Santiago Ixcuintla. ²INIFAP - Campo Experimental Centro - Altos de Jalisco. ³INIFAP - Campo Experimental Centro de Chiapas. ⁴Universidad Autónoma de Nayarit -Unidad Académica de Agricultura. Correo: vidal.victorantonio@inifap.gob.mx.

La importancia de los maíces nativos como recursos fitogenéticos en México, también radica en contribuir a la producción de alimentos con propiedades nutritivas y nutraceuticas. El objetivo del estudio fue coleccionar, caracterizar e incrementar germoplasma de maíz nativo con características pigmentadas de grano, de endospermo color negro-morado, rojo, rosa y amarillo para su aprovechamiento alimenticio y en usos especiales. Se realizaron colectas de estos maíces nativos en primavera-verano-2022, en los municipios de Jala y Santa María del Oro, Nayarit. Se sembraron bajo riego durante el ciclo intermedio de primavera 2023 en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla,

para su incremento y caracterización fenotípica. Las colectas se depuraron mediante selección visual e individual a nivel de planta y mazorca, para caracterizar y uniformizar las poblaciones de cada raza. Se efectuará un segundo ciclo de evaluación e incremento (OI-2023/2024), para posteriormente evaluar sus cualidades alimenticias, nutritivas y nutraceuticas, en la elaboración de productos tanto a partir de grano nixtamalizado como no nixtamalizado. Las colectas de maíces pigmentados fueron caracterizadas e incrementadas en un primer ciclo de selección, para uso posterior en programas de mejoramiento y aprovechamiento.



DETERMINACIÓN DE DUREZA MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS Y DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN MAÍCES NATIVOS DE HIDALGO, MÉXICO

Elizabeth Amador-González¹, Sergio Soto -Simental¹, Oscar Castelán-López¹, Jesús M. Franco-Fernández¹, Gabriela Medina-Pérez¹, Alberto J. Valencia-Botín² e Irma Morales-Rodríguez^{1*}

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - Instituto de Ciencias Agropecuarias. ²Centro Universitario de la Ciénega. Correo: irma_morales@uaeh.edu.mx

México es el centro de origen y diversificación del maíz (*Zea mays* L.) cuenta con una amplia diversidad de poblaciones nativas (59 razas), con atributos gastronómicos y diferentes características de endospermo, que determinan la dureza del grano e indican el rendimiento en harina, propiedades de cocción y proceso de molienda. Esta característica, ha sido poco estudiada en maíces nativos. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante métodos físicos y procesamiento de imágenes (PI), la dureza de maíces nativos del estado de Hidalgo: Amarillo, Blanco, Negro colectados en La Lagunilla; Blanco ancho, Menudita azul, Negro ancho, Villa en Atotonilco el Grande y dos materiales comerciales en el Valle del Mezquital y otro en el Estado de México. La dureza se determinó mediante análisis físicos y tipo de endospermo mediante el PI a partir de fotografías de granos desgastados. El mayor peso-volumen (PV) lo mostró, significativamente uno de los híbridos (78.5) seguido por dos híbridos, enseguida; Blanco ancho (76.2), Villa (75), Amarillo, Negro ancho (72) Blanco, Menudita azul (70) y el menor PV lo mostró Negro (68.2). El mayor peso de 1000-semillas (PMS) correspondió a Negro ancho (50-60), seguido por Blanco ancho (40-

50), Amarillo, Negro, Blanco, Menudita, y Villa junto con los tres híbridos (30-40) presentaron el menor PMS. La fuerza (HF) requerida para romper el grano fue superior para la población Amarillo (1653.51), seguido por dos de los híbridos (1444.60-1557.22), Blanco Ancho, Blanco (984.75-1330.18), y el otro híbrido (844.16) y menor HF para Menudita Azul, Negro Ancho y Negro (237.64-435.95). El mayor trabajo de ruptura del grano (HWF), fue para Amarillo (174312.29), seguido por uno de los híbridos (13617.10), Blanco (130632.88), un híbrido junto con Villa, Blanco Ancho, Menudita Azul (73614.40- 125862.93), y menor HWF, Negro Ancho y Negro (42688.58- 47683.26). El área de endospermo cristalino, fue mayor en dos de los híbridos (30-40), seguidas por Blanco Ancho, Blanco, Amarillo, Villa y el otro híbrido (10-20), y menor en Menudita azul, Negro y Negro ancho (0-10). Valores debidos a la forma, tamaño, textura y tipos de endospermo de las poblaciones estudiadas. El PI a diferencia de la utilizada en la industria harinera no es destructiva, factor importante para los programas de fitomejoramiento, además, de fácil acceso por existir diferentes softwares gratuitos.



COMPARACIÓN DE COLECTAS DEL CRIOLLO AMARILLO-ZAMORANO EN LA REGIÓN ALTOS SUR DEL ESTADO DE JALISCO

Humberto Ramírez Vega^{1*}, Víctor Manuel Gómez Rodríguez¹, José Ángel Martínez Sifuentes¹, Darwin Heredia Nava¹, Raquel Martínez Loperena¹, Juan Diego Vázquez Rodríguez¹ y Luis Miguel Anaya Esparza¹

¹Universidad de Guadalajara - Centro Universitario de Los Altos. Correo: humberto.rvega@academicos.udg.mx

Dentro de la región Altos de Jalisco, se localizan zonas con altitudes desde los 1700 a los 2200 msnm, donde predominan los suelos profundos rojos luvisoles, sin embargo, también se localizan en menor proporción suelos delgados pardos planozoles con reducida cantidad de materia orgánica. El promedio de precipitación pluvial en esta región es de 850 mm anuales distribuidos de junio a octubre. La producción de leche es uno de los sistemas familiares que se tienen en esta zona, la cual tiene como base el forraje de maíz. El criollo Amarillo-Zamorano se utiliza como fuente de alimentación bajo el manejo de corte-amonado-molienda incluida la mazorca. Bajo esta descripción, se realizaron colectas del criollo con el propósito de determinar diferencias en las características cuantitativas y cualitativas de la mazorca. Las colectas se realizaron en predios de pequeños productores lecheros que utilizan este criollo como forraje. Se colectaron 20 mazorcas por sitio. De acuerdo con la metodología para caracterizar las variables cuantitativas (14) y cualitativas (4) se registró cada mazorca, se realizó un análisis de varianza con el programa de SAS (V 9.0). Se realizó un análisis de componentes principales para determinar la similitud entre colectas. De

acuerdo con los resultados y a las características analizadas solo para diámetro de mazorca y longitud de mazorca presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). En cuanto a la característica de color de mazorca existe una diversidad marcada ya que se puede encontrar desde el color rojo intenso pasando por colores naranja hasta tener color amarillo de diferente intensidad. Esta característica de color de grano es importante al momento de comercializar el rastrojo molido, ya que los granos amarillos triturados se identifican visualmente, adquiriendo mayor precio de venta. En cuanto a parámetros de calidad de grano se determinó que el contenido de aceite es mayor con respecto a los maíces híbridos forrajeros que se siembran en la zona. Asociado a lo anterior, la calidad de fibra en el rastrojo es de mayor calidad, debido a los niveles de bajos de lignina lo que se traduce en una mejor digestibilidad. Los resultados del análisis de componentes definieron la colecta 4 y 5 como las de mayor similitud. De acuerdo con el estudio realizado sobre las características cuantitativas y cualitativas de la mazorca solo en dos de ellas presentaron diferencias significativas.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CRIOLLOS DE MAÍZ EN LA REGIÓN AGRÍCOLA DE LA COMARCA LAGUNERA

Oralia Antuna-Grijalva^{1*}, Armando Espinoza-Banda¹, Jorge Quiroz-Mercado¹, José Luis Coyac-Rodríguez¹, Genny Llaven-Valencia², Enrique Andrio-Enríquez³ y Francisco Cervantes-Ortiz³

¹Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Periférico "Raúl López Sánchez" km 2. Torreón, Coahuila. CP. 27054, ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Valle del Fuerte. Carretera Internacional México-Nogales km 1609, Juan José Ríos, Sinaloa, C.P. 81110, ³Tecnológico Nacional de México-Roque, Km. 8, Carretera Celaya-Juventino Rosas, Apartado postal 508, C.P. 38110. Correo: oantuna_77@hotmail.com

Los maíces criollos han mostrado características sobresalientes como la resistencia a sequía, heladas y a enfermedades. El uso de este germoplasma en los programas de mejoramiento genético se ha convertido en una alternativa para obtener materiales con alto rendimiento de grano. El experimento se estableció en el ciclo primavera-verano del año 2022, el material genético consistió en 49 criollos de maíz y 6 testigos de origen comercial. Se midieron las variables de floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM),

rendimiento de mazorca (RM) y rendimiento de grano (RG). En RM el T50 fue el de mayor expresión con 9.9 t ha⁻¹ y la de menor peso fue en la C25 con 5.7 t ha⁻¹. El C23 fue el de mayor producción de grano con 8.2 t ha⁻¹, los criollos C9, C16, C25 fueron los de menor producción. Se presentaron diferencias estadísticas para los genotipos evaluados en la mayoría de los caracteres evaluados. Por otra parte, los criollos con la mayor producción de grano fue la C23, seguido de los testigos comerciales T50, T52 y T54. La colecta C23 puede ser incluida en un programa de mejoramiento genético



CONCENTRACIÓN DE CAROTENOIDES Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ AMARILLO BAJO SELECCIÓN PARA COLOR DE GRANO

Francisco Javier Sánchez Ramírez^{1*}; Froylán Rincón-Sánchez¹;
Norma Angélica Ruiz-Torres²; Rosenberg Hernández-Ruiz³

¹Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz Antonio Narro, 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. ² Centro de Capacitación y Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz Antonio Narro, 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. ³ Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz Antonio Narro, 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coah. Correo: frajvasanram@gmail.com

La diversidad del maíz nativo del estado de Coahuila está representada por ocho grupos raciales entre los cuales Ratón, Tuxpeño y Tuxpeño Norteño han mostrado el mayor potencial de rendimiento. Cinco grupos raciales (Celaya, Cónico Norteño, Ratón, Tuxpeño y Tuxpeño Norteño) mostraron variantes de grano amarillo, a partir de las cuales se inició el proceso de selección con el objetivo mejorar el color del grano y la concentración de carotenoides. Entre los grupos, por el número de poblaciones, destaco Ratón y Tuxpeño, siendo el primero común entre los productores del Noreste de México dadas sus características deseables ante las condiciones ambientales regionales. La evaluación se realizó en tres localidades contrastantes y representativas del Sureste de Coahuila, se incluyeron en el diseño experimental 17 poblaciones bajo dos ciclos de selección familiar de hermanos completos. Los resultados mostraron que la variación ambiental

condujo a modificaciones en la expresión de las características agronómicas, particularmente importantes en la floración; las poblaciones a través de localidades mostraron un intervalo en el rendimiento de grano de 2.5 a 9.1 t ha⁻¹, la floración (DFM) fue de precoz hasta tardía (61.8 – 104.5 d) con asincronía floral (ASF) de hasta 5.1 días, las plantas mostraron alturas (APTA) < 2.0 m. Entre los ciclos de selección no se encontraron diferencias para las características agronómicas; sin embargo, además de conocer la diversidad del contenido de carotenoides entre las poblaciones, se encontró que la selección mostró mejoras en la coloración del grano, así como en el contenido de luteína, zeaxantina, B-caroteno, criptoxantina y provitamina A. La selección familiar de hermanos completos permitió mejorar el contenido de carotenoides en poblaciones nativas sin producir modificaciones en las características agronómicas.

CONSERVACIÓN DE MAICES NATIVOS EN BANCO DE GERMOPLASMA PARA LA AUTOSUFICIENCIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN YUCATÁN

Juan Cruz Campos^{1*}, Baltazar Loría Avilés¹,
Hassiby Barrera Novel¹ y Eduardo Tovar Lopez²

¹Tecnológico Nacional de México - Campus Tizimín, Yucatán. ²CIMMyT, Yucatán. Correo: Juan.cruz@ittizimin.edu.mx

El maíz (*Zea mays* L.) es un ejemplo excepcional de la interacción de la humanidad con los recursos naturales disponibles que conforman la tierra, por lo que son imprescindibles en la biodiversidad. Los maíces nativos del estado de Yucatán se encuentran seriamente amenazados por la crisis del cambio climático y por las actividades antropogénicas. La razón de su conservación *ex situ* en el Banco de Germoplasma en el Tecnológico de Tizimín, consiste en evitar que se extingan a corto y mediano plazo. El Banco de Germoplasma se encuentra establecido en los Laboratorios de Investigación Agropecuaria del Campus. Su dimensión es de 6 x 3 metros y está equipado con dos refrigeradores: un equipo IMBERA®, modelo de tres puertas y otro, MABE® de una puerta. Ambos funcionan a cuatro grados centígrados. Un medidor de humedad de grano Draminski®, cuatro cribas y una báscula. Las razas de semillas de maíces nativos resguardadas

son: Nal-tel, Tsiit-bacal y Xnuc-naal con una clasificación de cuatro colores con sus respectivas variantes sak nal, k'an nal, chac chob y ek ju'ub. Desde 2017 año en que se funda el Banco de Germoplasma hasta 2023 se preservan 250 accesiones de las tres razas de maíces nativos. Son 200 productores de 25 localidades han entregado sus semillas para resguardo en el banco de germoplasma; así como del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) se tienen 31 accesiones resguardadas. La raza Tuxpeño (Xnuc-naal) posee una mayor diversidad fenotípica y genética, por lo que se cuenta con 130 accesiones en comparación con la raza Tsiit-bacal con 26. El banco de germoplasma del Campus TecNM de Tizimín, contribuye a la autosuficiencia y seguridad alimentaria de las comunidades de Yucatán trabajando con un enfoque agroecológico y holístico.



DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS EN DOS COMUNIDADES INDÍGENAS DE MICHOACÁN

Francisco Javier Verduzco Miramón^{1*}, Gilberto Rodríguez Pérez², Pedro Alberto Haro Ramírez², Luis Latournerie Moreno³, Víctor Torres Pérez⁴, Jorge Armando Peralta Nava⁵ y Faustino Ramírez Ramírez⁵

¹Tecnológico Nacional de México/ Campus ITES-Zamora. ²Tecnológico Nacional de México/ Campus IT Valle del Yaqui. ³Tecnológico Nacional de México/ Campus IT Conkal. ⁴Tecnológico Nacional de México/ Campus IT Libre de Puebla. ⁵Tecnológico Nacional de México/ Campus IT Tlajomulco de Zúñiga. Correo: francisco.vm@zamora.tecnm.mx

La diversidad del maíz está en constante evaluación, como producto de los distintos mecanismos de siembra, multiplicación, conservación, mejoramiento autóctono e intercambio de semillas vinculado a las prácticas tradicionales de los productores. Así, en el presente trabajo tenemos como objetivo el identificar y caracterizar las razas de maíz en las localidades indígenas de Santo Tomás y Patamban, municipios de Chilchota y Tangancicuaro, Michoacán. Para el análisis estadístico consideramos el Modelo Lineal Generalizado mediante un análisis de varianza, en el que las poblaciones de maíces fueron la fuente de variación. El proceso metodológico nos permitió identificar la presencia de cuatro razas principales de maíz nativo (Mushito, Azul, Vandeño y Chalqueño). Con respecto al

análisis de varianza, las diferencias identificadas entre variables evaluadas fueron significativas, por ejemplo, LM, DM; NH, NGM, AG, GG, AGLG, GGLG, S/kg y P100. Asimismo, algunos rasgos morfológicos fueron compartidos entre más de un grupo racial, lo que nos permite plantear la presencia de cinco variaciones entre razas: Mushito/Elotes Occidentales, Mushito/Tabloncillo, Azul/Mushito, Chalqueño/Azul y Chalqueño/Reventador. La diversidad de maíces nativos identificada en las comunidades de estudio ha sido producto de la custodia empleada por sus habitantes, de sus mecanismos de siembra, multiplicación, conservación, mejoramiento autóctono e intercambio de semillas entre productores de las mismas comunidades y otras.



DIVERSIDAD FÍSICA Y NUTRICIONAL DE MAÍCES NATIVOS Y MAÍCES HÍBRIDOS

Aldo Rosales-Nolasco^{1*}, Juan Andrés Burgueño-Ferreira¹, Valeria Gómez-Pérez², Luisa Cabrera-Soto¹; Aide Molina-Macedo¹ y Natalia Palacios-Rojas¹

¹Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Texcoco, México. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. Correo: a.rosales@cgiar.org

El maíz es fuente de alimentación primordial para millones de personas alrededor del mundo, particularmente en México y algunos países de Latinoamérica, centros de origen y diversidad, en dónde también es parte importante de la cultura, tradiciones e identidad de muchas comunidades. Provee nutrientes esenciales en la dieta humana, pero además es un ingrediente fundamental en la industria de la alimentación animal y en diversas aplicaciones industriales. Aunque numerosas investigaciones han demostrado que tanto maíces nativos como híbridos poseen una gran diversidad fenotípica y genética, su potencial se ha centrado principalmente en variables relacionadas con la productividad, resistencia a enfermedades y adaptación a condiciones climáticas específicas; sin embargo, también es importante conocer y utilizar las cualidades nutricionales y de calidad de grano que proporcionen las características necesarias durante el procesamiento y en el producto final. En el presente estudio se utilizó información de 3994 muestras de maíces (1723 nativos y 2271 híbridos) que se han analizado en el Laboratorio de Calidad de Maíz del CIMMYT entre el 2011 y el 2022, provenientes de diversos ambientes, orígenes y experimentos. Las características físicas evaluadas fueron color, tamaño de grano, peso de mil granos, dureza, peso hectolítrico y porcentaje de estructuras. Los compuestos

nutricionales analizados fueron proteína, triptófano, lisina, almidón, extracto etéreo, antocianinas, carotenoides, hierro y zinc. Tanto en características físicas como en compuestos nutricionales fue mayor la variabilidad en los maíces nativos. Los maíces híbridos fueron en promedio más duros, lo cual estuvo relacionado con un mayor porcentaje de endospermo vítreo. La concentración de hierro y zinc es mayor en maíces nativos respecto a los híbridos, al igual que extracto etéreo y proteína. Se encontró una alta correlación entre peso hectolítrico y cantidad de zeaxantina y β -criptoxantina, así como entre antocianinas y extracto etéreo, y entre color y triptófano, lo cual podría tomarse como base en el desarrollo de metodologías rápidas de análisis. La información obtenida amplía el conocimiento y proporciona evidencia sobre la diversidad de características físicas, químicas y nutricionales del maíz, destacando la ventaja en calidad de grano que presentan algunas variedades locales respecto a híbridos de alto rendimiento. La caracterización física y nutricional brinda información complementaria y útil a los mejoradores, investigadores, productores y consumidores para cumplir sus objetivos tanto en campo como en la obtención y consumo de alimentos nutritivos a base de maíz.



DIVERSIDAD GENÉTICA DE MAÍCES AMARILLOS PARA VALLES ALTOS CENTRALES

Juan Manuel Hernández Casillas

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

Los maíces amarillos nativos en Valles Altos son menos frecuentes que los blancos, quizás por su menor valor que el blanco en el mercado, o bien quizás por su menor rendimiento; sin embargo, se sabe que son excelente forraje para animales por su proteína y los carotenoides, así como la textura de la planta que es más palatable a los animales, caso contrario con el rastrojo de los híbridos que por lo general es más áspero y se dificulta el consumo por los animales. Las razas que tienen este color de grano nativas de Valles Altos, generalmente son Cónicos, y Chalqueño, o una combinación de ambos. Sin embargo, estos genotipos al igual que los del grano blanco tienen el problema del acame, arquitectura de planta deficiente, baja productividad, etc. así que de trabajos previos seleccionamos accesiones de grano amarillo con buena adaptación a Valles Altos y de origen diferente, que pueden subsanar algunos problemas de los nativos. De las accesiones el Banco, se escogieron aquellas con grano de color amarillo y que se adaptaran a Valles Altos, para ser evaluadas en tres diferentes localidades, Santa Lucía, y Cuanalan en el Estado de México y Zacatelco en Tlaxcala, 64 accesiones de diferentes lugares fueron evaluadas bajo un

diseño de bloques al azar con tres repeticiones. De las accesiones evaluadas, se escogieron las 10 más sobresalientes provenientes de los estados de Guanajuato, Oaxaca e Hidalgo. Las razas involucradas son: Bolita, Pepitilla, Celaya, Cónico Norteño, Cónico, algunas de las características de estas accesiones son: días a floración masculina de 71 a 79 días, altura de planta 2.57 a 3.20 m, altura a la mazorca 1.18 a 1.9 m, buena sanidad de planta y mazorca, tipo de grano dentado y semicristalino y color de grano amarillo. La importancia de este germoplasma es que es exótico y presenta una buena adaptación a las condiciones de Valles Altos, además que el tipo de planta, altura y arquitectura son buenos, con buen sistema radicular que permite tener menos acame por su buen anclaje al suelo, y debido a su origen genético diferente al maíz nativo es muy probable que en su entrecruzamiento puede generar vigor híbrido o complementariedad en cuanto a características importantes como es el rendimiento, acame, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, etc. Por otra parte, el comportamiento de los materiales seleccionados permite su utilización per se o en combinación con material sobresaliente nativo.

DIVERSIDAD GENÉTICA DE VARIEDADES LOCALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CULTIVADOS EN SISTEMAS TRADICIONALES DE CULTIVO

Rubén Humberto Andueza Noh^{1*}, Luis Filipe C. Santos¹, René Garruña¹ y Esaú Ruiz Sánchez¹

¹CONAHCYT – Instituto Tecnológico de Conkal. Correo: r_andueza81@hotmail.com

El maíz (*Zea mays* L) es un cultivo de importancia mundial. En México, su centro de origen y diversidad, forma parte de la cultura y alimentación básica de los pueblos actuales. Esta condición ha permitido el desarrollo de una gran cantidad de variedades locales de maíz. En el sur de México, en los estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Chiapas, se ha prestado poca atención al potencial que representan las variedades locales para aprovecharlas al máximo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la diversidad genética de 16 variedades locales de maíz de la región sur de México utilizando marcadores ISSR. Se generaron un total de 69 loci con 100 % de polimorfismo. El análisis reveló la formación de dos grupos con orígenes geográficos en la

Península de Yucatán y el estado de Chiapas. Se encontró una amplia diversidad genética para toda la muestra de poblaciones evaluadas ($He = 0.40$ y $I = 0.54$), así como en los grupos formados ($He = 0.36$, $I = 0.52$ y $He = 0.35$, $I = 0.50$ respectivamente). A nivel poblacional dentro de cada grupo, las poblaciones que formaron el grupo de la Península de Yucatán presentaron valores de diversidad mayores en comparación con el grupo de Chiapas ($He = 0.33$, $I = 0.36$ y $He = 0.32$, $I = 0.35$ respectivamente). Con base en esta información, se recomienda desarrollar programas de conservación *in situ* e incrementar las colecciones *ex situ* existentes en la región que permitan potenciar el germoplasma de las variedades locales de maíz de México en programas de mejoramiento.



ESTUDIO DE DINÁMICAS DE MANEJO DE SEMILLA DE MAÍZ DE PEQUEÑOS PRODUCTORES Y LA PRESENCIA DE TRANSGENES EN MAÍZ NATIVO EN CDMX, OAXACA Y CHIAPAS

Mariana Ayala Angulo^{*1}, Edgar J. González², Carolina Ureta³, José Luis Chávez Servia⁴, Alejandro de Ávila⁵, Elena R. Álvarez-Buylla⁶ y Alma Piñeyro-Nelson⁷

¹Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. ³Investigadora por México (Conahcyt)-Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴CIDIR, Instituto Politécnico Nacional, OAXACA. ⁵Jardín Etnobotánico de Oaxaca. ⁶Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁷Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Correo: mariana.ayala.angulo@gmail.com

El maíz nativo en México es principalmente manejado por pequeños productores que han mantenido la variabilidad genética, permitiendo la adaptación a cambios ambientales. Sin embargo, dinámicas como el intercambio de semillas, migración, etc., pueden traer consecuencias negativas como la pérdida de esta variabilidad. Esto también puede ocurrir a través de la introducción de variedades transgénicas. Se analizaron las dinámicas de manejo de acervos de semilla de maíz de 906 pequeños productores de tres estados del país (Ciudad de México, Oaxaca y Chiapas) y su relación con la presencia de transgenes a través de encuestas y colecta de semilla. Se usó un modelo estadístico basado en probabilidad Bayesiana con el fin de analizar si se obtenían variables con capacidad predictiva (score; S), así como asociaciones espaciales fuertes entre una variable en particular y la presencia de transgenes (épsilon; $\hat{\alpha}$). A su vez, se hizo un análisis de dinámicas regionales para Oaxaca y Chiapas. No se obtuvieron variables con capacidad predictiva (S), sin embargo, se encontraron algunas variables con asociaciones estadísticas con la presencia de transgenes ($\hat{\alpha} \geq 2$). En la Ciudad de México, productores que utilizan semilla para venta y productores con mayor número de hectáreas sembradas; en Oaxaca, productores jóvenes (43-46 años) y aquellos que destinaban la semilla para venta, y para Chiapas, productores jóvenes (37-43 años)

y un mayor uso de maquinaria agrícola. Además, mientras que en Oaxaca y CDMX la mayoría de las áreas productoras de maíz son de temporal con bajos índices de mecanización y con prácticas agronómicas que incluyen labranza de conservación, cultivos de cobertura, fertilización orgánica y el uso de variedades nativas adaptadas localmente, en Chiapas hay una mayor mecanización, siembra bajo monocultivo y uso de variedades mejoradas y pesticidas. Los análisis por región socioeconómica sugieren que en Oaxaca persiste la presencia de transgenes en regiones donde previamente se han reportado. En Chiapas, las regiones con mayor presencia de transgenes fueron las regiones fronterizas con Guatemala, y/o regiones caracterizadas por el uso de semilla mejorada. Se obtuvieron pocas variables con fuerte asociación estadística con la presencia de transgenes, sin embargo, este estudio generó más asociaciones que investigaciones donde se asociaron datos geográficos y biológicos. Existen dinámicas diferentes de uso de semilla nativa por parte de pequeños productores en dos de los estados más diversos (Oaxaca y Chiapas), mientras que las dinámicas regionales al interior de cada estado parecen incidir en la mayor o menor frecuencia de transgenes. La dinámica fronteriza podría favorecer la introducción de semillas de maíz transgénico desde Guatemala u otros países hacia varias regiones de Chiapas.

LA MILPA: RESGUARDO DE MAICES NATIVOS EFICIENTES EN EL USO DE FÓSFORO

Selene Guadalupe Salazar Mejía^{1*} y Jeannette S. Bayuelo Jiménez¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo - Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Correo: 0935802g@umich.mx

La intensificación del uso del suelo ácido para la producción agrícola en Michoacán, particularmente de cultivos comerciales, ha ido acompañada de un detrimento de la producción de granos básicos y el desplazamiento de la agricultura tradicional campesina Purhépecha. La milpa es un recurso natural que conjuga conocimientos y tecnologías tradicionales que favorece el uso eficiente de los recursos bióticos (maíces nativos) y abióticos (suelos deficientes de fósforo) a lo largo del ciclo. Se evaluó la eficiencia en la utilización de fósforo (EUP) en maíz nativo y su relación con la acumulación y distribución de materia seca y P durante el desarrollo de la semilla. El experimento se realizó en suelos con deficiencia de P y fertilización reducida ($25 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) (BP) y alta ($50 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) (AP). Se incluyeron dos genotipos de maíz de maduración precoz y dos tardíos. Durante el desarrollo de la semilla y hasta madurez (de R3 a R6), se evaluó el peso seco (PS) y contenido de P (CP) en vástago y semilla, así como la EUP y componentes: índice de producción de materia seca (IC), índice de acumulación de P (IAP) y concentración de P. Entre tipos de maduración, los genotipos tardíos obtuvieron mayor EUP en

la planta (0.64 y 0.58 g PS mg P) en comparación a los precoces (0.51 y 0.50 g PS mg P) en BP y AP. El IAP varió de 87 a 92% y fue mayor que el IC (de 60 a 63 %). La correlación positiva entre el IAP y PSS ($r = 0.68^{**}$), IAP y CPS ($r = 0.75^{**}$) y, por último, CPS y PST ($r = 0.78^{**}$) confirmaron que, durante el desarrollo de la semilla, se intensificó la movilización de P desde el vástago, pero disminuyó la partición de materia seca hacia la semilla. Por el contrario, la correlación negativa entre el P acumulado en el vástago (IAPV) e IC ($r = -0.88^{**}$), el IAPV e IAP en la semilla ($r = -0.93^{***}$) y entre IAPV y PSS ($r = -0.68^{**}$) en BP, fue un indicador de la alta eficacia del cultivo para utilizar el P absorbido en la producción de materia seca del vástago, particularmente en genotipos tardíos. Éstos últimos tuvieron la menor concentración de fitato ($< 2.5 \text{ mg g}$) y, por tanto, la mayor EUP. Este estudio demostró que, una mayor partición de materia seca entre órganos (vástago y semilla) y una menor acumulación de fitato durante el desarrollo de la semilla propicia una mayor eficiencia fisiológica del fósforo a madurez y, por tanto, una mayor producción de grano en genotipos de maduración tardía.

MONITOREO DE LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS DE MAICES (*Zea mays* L.) NATIVOS DE LA COSTA DE OAXACA

Rodrigo López-Pérez¹, Oscar Clemente-Herrera^{1*}, Flavio Aragón-Cuevas², Juan Bustamante-Lujan¹

¹Programa de Ingeniería en Agronomía- Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. ²Investigador INIFAP Valles Centrales, Oaxaca. Correo: oscar.ch@voaxaca.tecnm.mx

En América Latina se han descrito cerca de 220 razas de maíz, de las cuales se han identificado 64 (29 %) y descrito en su mayoría para México. De las 64 razas que se reportan para México, 59 se pueden considerar nativas y cinco fueron descritas inicialmente en otros países. Se utilizaron 91 colectas de maíces nativos de la región costa del estado de Oaxaca. Se caracterizaron 10 semillas por cada colecta, con tres repeticiones, teniendo un total de 30 semillas a caracterizar por colecta, y una población de 2,730 semillas a caracterizar de las 91 colectas obtenidas. Se encontraron diferencias estadísticas con alta significancia ($p \leq 0.001$) entre las colectas para las variables peso de 100 semillas; ancho del grano; grosor del grano; índice de velocidad de germinación; porcentaje de germinación; esto indica que existe una alta variabilidad entre las 91 colectas

analizadas respecto de las variables. Con el análisis de correlación Spearman se obtuvo una alta correlación entre la variable color dorsal del grano y color del grano, así como el color del endospermo del grano, por lo que existe una alta probabilidad de que estas variables presenten los mismos colores. El color de grano tiene una alta correlación con el porcentaje de germinación y el índice de velocidad de germinación, los granos de colores oscuros son los que tendrán mayor porcentaje de germinación y por ende mayor índice de velocidad de germinación. La mayoría de las colectas de maíz de la Costa de Oaxaca, presentan porcentajes de germinación inferiores a los permitidos por las normas internacionales para su conservación dentro de los bancos de germoplasma, por lo que es urgente su regeneración.

PRINCIPALES RAZAS DE MAÍCES CRIOLLOS Y SUS USOS EN LA CUENCA DEL PAPALOAPAN

Sergio Rodríguez Roy^{1*}, Mercedes Muraira Soto¹, Emanuel Pérez López¹,
Roberto Panuncio Mora Solís¹ y Rubén Onofre Aguirre Alonso¹

¹Tecnológico Nacional de México/IT de la Cuenca del Papaloapan, Av. Tecnológico #21, San Bartolo, Tuxtepec, Oax. C.P. 68446. Correo: sergio.rr@cpapaloapan.tecnm.mx

El estado de Oaxaca posee 32 razas de maíces nativos, de las cuales, en la región de la Cuenca del Papaloapan, las más cultivadas son Tuxpeño y Tepecintle. Por el entorno en el que se ubica, por la topografía variada, los diferentes tipos de suelo, la facilidad de entrecruzamiento, los usos y principalmente al gran número de grupos étnicos, se han formado diferentes variedades criollas mediante la selección en cada ciclo de producción. Con el equipo del cuerpo académico del Instituto se realizó una investigación en la que se entrevistaron a 50 productores que cultivan maíces criollos, en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional, ubicado en la Cuenca del Papaloapan. Este trabajo se llevó a cabo en el periodo comprendido de julio a agosto de 2023 y consistió en la selección de los productores que tuvieran una parcela de temporal. La entrevista se realizó de manera presencial, estructurando un cuestionario con seis preguntas: 1. ¿Cuál es la raza de maíz criollo que cultiva?; 2. ¿Uso que le da?; 3. ¿Rendimiento por hectárea?; 4. ¿Sistema de producción?; 5. ¿Variedades de colores del grano? y 6. ¿Precio

del kilo de maíz criollo? Con esta investigación se pudo constatar que las dos razas de maíces criollos más cultivadas en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional fueron el Tuxpeño y Tepecintle. Que uno de los principales usos que le dan los productores son para consumo diario como tortillas, elotes, pozol, tamales y totopos, obteniendo un rendimiento de 1.5 a 3.5 t ha⁻¹. En cuanto al sistema de producción el más común es la Roza-Tumba-Quema o preparación con maquinaria, con una densidad de población de 35,000 a 50,000 plantas ha⁻¹ con una separación de 0.90 m en hileras y 0.50 m entre plantas; la asociación con otras plantas (sistema milpa) pueden ser maíz y frijol; maíz y calabaza; o maíz y camote. En cuanto a las variedades de colores pueden ser blancos, amarillos, rojos, morado y azules. Por último, el kilo de maíz en grano tiene un costo aproximado de \$13.00 a \$18.00 y se comercializa dentro de la comunidad. De los 50 productores entrevistado, el 75 % cultiva la raza Tuxpeño y el 25 % Tepecintle, siendo el principal uso el consumo interno en la población.



RASGOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS DE LA RAZA NATIVA ONAVEÑO (*Zea mays* L.) DE SAHUARIPA, SONORA, MÉXICO

Gilberto Rodríguez-Pérez^{1*}, Pedro Alberto Haro-Ramírez¹, Alejandro García-Ramírez¹, Luis Latournerie-Moreno² y Francisco Javier Verduzco-Miramón³

¹Tecnológico Nacional de México-Valle del Yaqui, Av. Tecnológico, calle 600 Block 611, Valle del Yaqui Bácum, Ciudad Obregón Sonora, México, CP 85276. ²Tecnológico Nacional de México-Conkal, Av. Tecnológico s/n Conkal, Yucatán, C.P. 97345. ³Tecnológico Nacional de México-Zamora, km. 7 carretera Zamora-La Piedad, Zamora Hidalgo, Michoacán, C.P. 59720. Correo: gilberto.rp@vyaqui.tecnm.mx

El cultivo del maíz en México se hace actualmente en un amplio rango de altitud y variación climática, el maíz nativo se establece con el 90 % en regiones se siembra en zonas tórridas con escasa precipitación, en zonas templadas, en las faldas de las altas montañas, en ambientes muy cálidos y húmedos, en suelos pobres, en pronunciadas laderas o en amplios valles fértiles, en diferentes épocas del año y bajo múltiples sistemas de manejo y desarrollo tecnológico. A esta gran diversidad de ambientes, los agricultores, indígenas o mestizos, mediante su conocimiento y habilidad, han logrado adaptar y mantener una extensa diversidad de maíces nativos. Las características agronómicas contrastantes de cada raza de maíz tienden a diferenciarse por sus múltiples formas, tamaños y colores. Sahuaripa en el estado de Sonora ha venido sembrando el maíz nativo Onaveño a través de varias generaciones familiares; por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue describir

los rasgos cuantitativos y cualitativos de la raza de maíz nativo Onaveño en Sahuaripa, Sonora de acuerdo a la guía de descripción varietal de variedades nativas por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Se seleccionaron 40 plantas aleatoriamente dentro de un lote de siembra que correspondió a una hectárea establecida en el Tecnológico Nacional de México-Campus Valle del Yaqui, Sonora. Se describieron 23 caracteres desde las etapas fenológicas comprendidas de plántula a mazorca. Los resultados mostraron que la raza Onaveño no presenta hijuelos, el ángulo entre la lámina y tallo es medio, es de ciclo precoz, no tiene pigmentación antociánica en la base de la gluma, presenta ligeramente una curvatura de las ramas laterales, tiene en promedio 17 hojas totales, en floración, color de grano es amarillo claro semicristalino, mazorca cilíndrica y sin pigmentación antociánica de las glumas del olote.

RAZAS IDENTIFICADAS Y USOS DE LOS MAÍCES NATIVOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE SAN FELIPE DEL PROGRESO, ESTADO DE MÉXICO

Benjamín Zamudio-González¹, Micaela de-la-O-Olán^{1*},
Alma Lili Cárdenas-Marcelo¹, Mauricio González-Albarran¹,
Viridiana Trejo-Pastor² y Dora Ma. Sangerman-Jarquín¹

¹INIFAP-Sitio Experimental Metepec. ²INIFAP-Campo Experimental Valle de México. ³UNAM-FESC, Departamento de Ciencias Agrícolas. Correo: micaelaolan@yahoo.com.mx

El Estado de México ocupa lo que a muchos les parecería una posición envidiable: circunda a la populosa y vibrante Ciudad de México, cuyos 18 millones de habitantes representan un atractivo mercado de bienes y servicios. Es un estado que cuenta con grupos étnicos que siguen cultivando maíces nativos. Los objetivos principales de esta investigación fueron, conocer las razas y los usos de los maíces nativos existentes en San Felipe del Progreso, Estado de México. Para ello se realizaron colectas y entrevistas en 40 Unidades de Producción (UP) del grupo étnico Mazahua en cuatro comunidades: Choteje, el Carmen Ocotepc, San Miguel la Labor y, San Antonio de las Huertas, durante el año 2022. La superficie total de atención es de 34.32 hectáreas, por lo que la media es de 0.858 ha por productor. Los resultados mostraron que en las 40 UP

cultivan maíz nativo. En el territorio se registró la presencia de siete razas principales: Cónico (41.87 %), Elotes Cónicos (23.93 %), Palomero Toluqueño (20.55 %), Chalqueño (5.31 %), Cacahuacintle (2.02 %), Arrocillo (0.01 %), Tablilla de ocho (0.2 %) y, en menor escala otras razas (Complejos raciales, Celaya, Ancho, Pepitilla y Mushito). En cuanto a los usos, del total de la producción el 82.3 % se destina al autoconsumo, el 4.4 % se destina a la alimentación de animales en la misma UP y el 13.26 % se destina a la venta. Únicamente en uno de los casos se reporta la producción de variedades mejoradas o híbridos en la UP o en parcelas próximas, cuyo uso es para la venta. Se concluye que los productores siguen conservando esas razas de maíz, lo que contribuye a la soberanía alimentaria y al fomento de la agrobiodiversidad.



SELECCIÓN MASAL EN UNA VARIEDAD SAK XMEJEN NAAL DE FOLLAJE MORADO EN CAMPECHE

Noel Antonio González-Valdivia^{1*}, Rosemili Maas Yah¹, Mónica Beatriz López-Hernández¹, Enrique Arcocha-Gómez¹, Pedro Salvador-Morales¹, Antonio Villalobos-González²

¹Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Chiná, Campeche, México. Calle 11, S/N, entre 22 y 28, Chiná, Campeche, Campeche. CP 24520. ²Campo Experimental Edzná, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campeche, México. Correo: noel.gv@china.tecnm.mx

El cultivo del maíz es uno de los más importantes en México, donde su producción principalmente es promovida desde la visión del manejo intensivo, con la utilización de semillas mejoradas, dejando de lado las semillas nativas, erróneamente denominadas "criollas". Como centro de origen, se conocen aproximadamente 62 razas nativas y alta diversidad varietal, que persiste aún, pero con amenaza de perderse. Cuatro de estas razas están presentes en Campeche. Ante este escenario, se propuso aportar a la solución del problema mediante la selección masal aplicada a un maíz nativo X'mején Naal, de grano blanco, pero tallos, hojas y otras estructuras fuertemente pigmentadas de morado a púrpura, procedente de Suctuc, Hopelchen, Campeche. Se cultivó bajo estructura protegida en el Instituto Tecnológico de Chiná. Se caracterizó mediante mediciones de la fenología y crecimiento de planta. La selección masal se ejerció eliminando, antes de la floración, toda planta distinta al fenotipo determinado como objetivo, así como aquellas plantas de tamaño reducido, débiles o visiblemente enfermas. Al final se seleccionó un grupo de 60 plantas suficientemente

homogéneas, para polinización libre. El ingreso de polen extraño fue evitado por la estructura física, así como por la inexistencia de cultivos de maíz en al menos 3 km de radio del sitio de cultivo. El germoplasma resultante presentó uniformidad en el color del follaje (morado a púrpura), y del grano (blanco), altura de 240.7 (± 29.8) cm, altura a la mazorca de 123.9 (± 21.8) cm, largo de la espiga masculina de 30.8 (± 11.2) cm, diámetro medio del tallo de 2.1 (± 0.5) cm y 14 (± 1) hojas/planta, con promedio de longitud de 82 (± 14.2) cm y ancho de lámina foliar de 6.9 ($\pm 29,80.9$) cm. La espiga se presentó a los 37 (± 3) días después de la siembra (dds) y la floración femenina en 45 (± 5) dds, mientras la madurez fisiológica a los 75 dds, y la cosecha en 90 dds. Se puede afirmar que la accesión sujeta a selección ha sido depurada desde la condición lograda por el productor donante, como por el proceso de selección masal aplicado, y pueden iniciarse fases sucesivas de reproducción para homogenizar los caracteres varietales y llegar a la purificación genética como una variedad forrajera, o para el consumo humano por su grano blanco.

RESCATE DE MAÍCES NATIVOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR ATENCO, ESTADO DE MÉXICO

Alondra Jacqueline Lira-Mendoza^{1*}, Gilberto Esquivel-Esquivel²,
J. Jesús García-Zavala³ y Amalio Santacruz-Varela³

¹Estudiante PREGEP-Genética COLPOS. ²Investigador INIFAP-CEVAMEX. ³Profesor Investigador Titular, Recursos Fitogenéticos, COLPOS. Correo: yaquesa96@gmail.com

En el municipio de San Salvador Atenco, Estado de México, el 20 % de la semilla de maíz (*Zea mays* L.) que ahí se siembra es de variedades mejoradas y el resto de maíces nativos; sin embargo, la diversidad del maíz nativo se está perdiendo notablemente a causa de las características poco favorables que presentan los suelos. Para identificar los maíces nativos con mejores características agronómicas y de alto potencial productivo, se evaluaron 49 materiales integrados por 22 colectas de San Salvador Atenco, 16 colectas de localidades y municipios aledaños, y 11 híbridos comerciales recomendados para Valles Altos. La evaluación de los genotipos se realizó en dos localidades: una en un ejido del municipio de San Salvador Atenco y otra en el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del INIFAP. Se registró

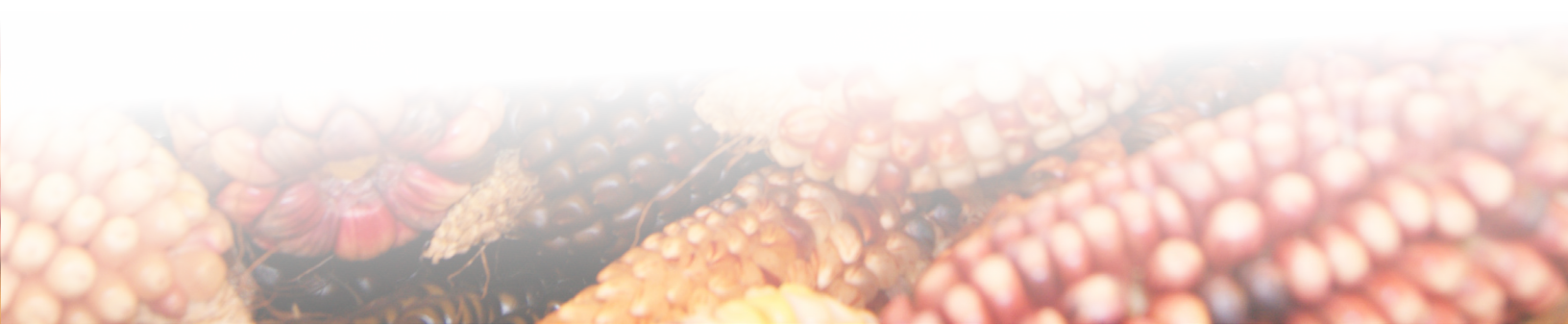
información de los días a floración femenina (DFF) y masculina (DFM), altura de planta (APT) y de mazorca (AMZ) diámetro de mazorca (DIAM), longitud de mazorca (LONG), número de hileras por mazorca (HILM) y rendimiento de grano (REND). Hubo diferencias entre genotipos para las ocho variables; en las localidades hubo diferencias para las variables de floración, morfología de la planta y rendimiento, y en la interacción localidad por genotipo solo hubo significancia en dos variables. Cinco materiales nativos produjeron rendimientos de grano semejantes a los de los mejores híbridos comerciales, sin diferencias en sus características morfológicas. Se sugiere iniciar programas de mejoramiento genético en estos maíces nativos promisorios.





Foto: César del Angel Hernández Galeno

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



APLICACIÓN FOLIAR DE EXTRACTOS BOTÁNICOS SOBRE *Zea mays* PARA EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda*

Arnoldo Enrique Alfaro-Corres^{1*}, Esaú Ruíz-Sánchez¹, Rene Garruña-Hernández¹, Luis Latournerie-Moreno¹, Juan Días-Mayo¹, Daniel González-Mendoza², Federico Antonio Gutiérrez-Miceli³

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México. ²Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Mérida, Baja California, México. ³Tecnológico Nacional de México/IT de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Correo: enrique_alfa_corres@hotmail.com

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las principales plagas que atacan al maíz. El uso de insecticidas químicos es el principal método de control contra las larvas del cogollero. Se ha documentado que los extractos vegetales contienen compuestos activos con actividad insecticida, los cuales pueden ser una alternativa a los insecticidas convencionales. Hasta el momento, existe poca investigación sobre la formulación de insecticidas botánicos a base de plantas nativas o de interés regional sobre cogollero. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de extractos botánicos sobre la incidencia y grado de daño de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de maíz. Se estableció el cultivo de maíz en el Tecnológico Nacional de México "Campus Conkal". Los extractos vegetales acuosos (hojas secas a concentración de 2 % peso/volumen) de chile habanero (*Capsicum chinense*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), cachanilla (*Pluchea sericea*), neem (*Azadirachta indica*) se aplicaron en plántulas de maíz de una edad de 20 días, se usó agua como control y Palgus como control positivo. El grado de severidad y el porcentaje de daño en hojas de maíz provocado por *S. frugiperda* se determinó a los 7 días después de la aplicación

(DDA). El ensayo se estableció en invernadero bajo un diseño completamente aleatorizado con comparación de media Tukey, durante dos ciclos de cultivo (nov-2022 y sep-2023). El porcentaje de plantas dañadas por el gusano cogollero no aumentó en el ciclo uno con la aplicación de los cuatro extractos vegetales, estos porcentajes variaron del 77 al 85 %, para el ciclo dos, se observó un aumento mínimo del 23 % en el número de plantas dañadas en todos los tratamientos, estos valores variaron de entre 47-67 % a 85-91 % a los siete DDA. Con respecto al grado de daño, en el ciclo uno se observó una disminución de 0.8 a 1.4 en el daño por el cogollero con la aplicación de extractos botánicos, mientras que en el ciclo dos, el extracto de neem fue el único tratamiento donde no se observó aumento significativo en el grado de daño el cual varió de 3.9 a 4.4. Finalmente, las plantas control presentaron aumento tanto en el grado de severidad (0.7-3.6) como el porcentaje de plantas dañadas (10-27 %) en los dos ciclos de cultivo. El extracto de neem fue el único tratamiento constante en ambos ciclos de cultivo de maíz con respecto al grado de daño, por lo tanto, este puede ser alternativa en el control de *Spodoptera frugiperda*.

ADECUACIONES AL PAQUETE TECNOLÓGICO PARA LA MILPA JALISCO

Luis Sahagún Castellanos^{1*} y Domingo Huerta Aréchiga²

¹Centro Regional Universitario de Occidente. ²Universidad Autónoma Chapingo. Correo: Isahagunc@chapingo.mx

La Milpa data de tiempos prehispánicos y sigue vigente. La milpa es un lugar para el cultivo de maíz en asociación con diversas plantas (al menos frijol y calabaza), que se abre dentro de un ecosistema y reproduce muchas de las interacciones y principios ambientales que en él se dan. Produce hasta 65 bienes útiles al hombre y es menos atacada por las plagas, además las plantas generan sinergias, esto es, se complementan o apoyan unas a otras, como el caso del frijol enredador y el maíz. La asociación maíz-frijol-calabaza se encuentra en las milpas de toda zona ecológica, el frijol, planta fijadora de nitrógeno para el maíz, la caña de maíz da sostén al frijol que se enreda en ella. La calabaza, con la sombra de sus grandes hojas pegadas al suelo mantienen la humedad y limita el desarrollo de maleza. Son complementarias, proporcionan una alimentación balanceada al humano, aporta carbohidratos, proteínas, grasa, vitaminas y fibra. El chile, aprovecha el espacio entre plantas, repela insectos y aporta vitaminas a la dieta. La milpa propicia la obtención de productos durante todo el año, (no cultivados).

En Jalisco el herbicida “no selectivo” glifosato se había venido utilizando en milpa y otros cultivos con efectos tóxicos conocidos, sin embargo, han surgido herbicidas orgánicos “no selectivos” capaces de sustituir ampliamente al glifosato. En las regiones Jaliscienses Sierra de Amula y Costa Sur se ha promovido el cultivo del sistema “Milpa” en tierras que estaban deterioradas y desaprovechadas. Los beneficios del Sistema Milpa se registran en el Valle de Autlán con la motivación entre los productores involucrados que han comprobado las ventajas de esta alternativa agroecológica en reducir también el consumo de químicos sintéticos. Por otro lado, al acumularse los ingresos por el maíz y el frijol, más la calabaza y el chile, se puede obtener 42,000 \$ MXN por hectárea, frente a un costo de producción de 16,600 \$ MXN, lo que trae una utilidad de 25,400 \$ MXN para el productor. Otro valor agregado que proporciona La Milpa, es el cultivo de maíz “hojero”, cuyas hojas de la mazorca pueden utilizarse para la elaboración de tamales.



ASOCIACIÓN DE MAÍZ NATIVO CON CALABAZA (*Cucurbita* spp.), FRIJOL (*Phaseolus* spp.) E IBE (*Phaseolus lunatus* L.) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Mónica Beatriz López Hernández¹, Antonio Villalobos González^{2*}, Enrique Arcocha Gómez¹ y Daniel Haas Bacab¹

¹Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Chiná. ²INIFAP - Campo Experimental Edzná. Correo: villagonzalez.antonio@hotmail.com

Entre las ventajas de un cultivo de dos o más especies vegetales sobre el monocultivo, destacan, la obtención de dos o más productos que permiten diversificar la dieta alimenticia familiar, más eficiente utilización de los recursos ecológicos: luz, agua y nutrientes vegetales y en general, es menos atacado por plagas y enfermedades. Se evaluó la asociación de maíz nativo con otras especies nativas (calabaza chihua, frijol e ibe) en condiciones de temporal durante el ciclo de PV 2019 en el estado de Campeche. El estudio conformo siete asociaciones y un testigo: maíz-calabaza-frijol-ibe, maíz-calabaza-frijol, maíz-calabaza-ibe, maíz-frijol-ibe, maíz-calabaza, maíz-frijol, maíz-ibe y testigo (maíz solo). Se instaló un experimento con un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en 2019. Para cada asociación, la calabaza chihua se sembró a una distancia entre planta de 1.25, y a partir de este punto de

siembra a 2 m se estableció el maíz, separados a 0.80 metros entre surco y una separación de 20 cm entre plantas. Las plantas de frijol e ibe se establecieron a un costado del maíz a una distancia de 20 cm y a una distancia de 40 cm entre planta. Se registró la altura de planta (ALP) y mazorca (ALM), longitud (LOM) y ancho (ANM) de mazorca, número de hileras (NUH) y granos por hilera (NGH), número de granos formados totalmente (NGFT) y número de granos totales por mazorca (NGT). No se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las asociaciones para ALP, ALM, LOM, ANM y NGH. En promedio se produjo una ALP y ALM de 219 y 114 cm; una LOM y ANM de 13.3 y 4.2 cm y 29 NGH. La asociación que mostro mejor comportamiento fue maíz-calabaza-frijol e ibe, al mostraron mayor NHM (14 hileras), NGFT (435 y 441 granos) y NGT con 448 granos.

BACTERIAS CULTIVABLES RIZOSFÉRICAS CON ACTIVIDAD PROMOTORA DEL CRECIMIENTO VEGETAL ASOCIADAS A MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO

Karina Salcedo-Vite^{1*}, Alejandro Alarcón¹, Ronald Ferrera-Cerrato¹ y Alma Lili Cárdenas-Marcelo²

¹COLPOS – Campus Montecillo, Postgrado en Edafología. ²Independiente. Correo: karinasalcedovite@gmail.com

El maíz Palomero Toluqueño (PT, *Zea mays* L.) es una raza ancestral adaptada a factores de estrés propios de tierras altas (arriba de 2000 msnm), como frío, heladas y granizo; y es resistente a la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*). Actualmente, el maíz PT se siembra en parcelas con áreas menores a una hectárea, para autoconsumo, y se utiliza para la elaboración de tortillas y otros alimentos; sin embargo, la dureza de su grano lo hace menos atractivo para su consumo humano, en comparación con otras razas de maíz, por lo que se encuentra en peligro de extinción. En este proyecto de investigación, sugerimos que, adicional a la adaptación propia de la planta, la resistencia del maíz PT a distintos factores de estrés, puede estar relacionada con las Actividades Promotoras del Crecimiento de Plantas (APCV) de sus microorganismos asociados. Se aislaron bacterias cultivables a partir de suelo rizosférico colectado en cultivos de PT de la comunidad de San Marcos Tlalapan, Municipio de Morelos, Estado de México, utilizando los medios de cultivo no específicos, Agar Nutritivo y Agar Papa Dextrosa. Las cepas aisladas fueron identificadas a través de reconstrucción filogenética

utilizando el gen 16SrRNA como marcador molecular y se evaluó su capacidad para solubilizar fosfatos y para producir sideróforos a través de técnicas de cultivo, utilizando los medios de cultivo Pikovskaya y cromo-azurool S, respectivamente. Se aislaron 34 cepas de bacterias cultivables del suelo rizosférico de maíz PT, que pertenecen a los géneros *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Advenella*, *Agrobacterium*, *Agromyces*, *Brucella*, *Curtobacterium*, *Gordonia*, *Lysobacter*, *Paenarthrobacter*, *Pseudarthrobacter*, *Pseudomonas*, *Raoultella*, *Rhizobium*, *Serratia*, *Stenotrophomonas*, *Streptomyces*, *Stutzerimonas*, *Tsukamurella* y *Variovorax*. El 35 % de las cepas presentaron actividad solubilizadora de fosfatos, entre las que destacan cepas de los géneros *Acinetobacter*, *Advenella* y *Pseudomonas*; el 41 % fueron capaces de producir sideróforos, entre ellas se encuentran cepas de los géneros *Pseudarthrobacter*, *Raoultella*, *Serratia*, *Pseudomonas* y *Tsukamurella*. El maíz PT posee bacterias rizosféricas con APCV que podrían ayudar a la planta a cubrir sus requerimientos nutricionales y a contender con diversos factores de estrés.

COMPORTAMIENTO FENOTÍPICO DE MAÍZ OLOTÓN GRANO BLANCO, EN FUNCIÓN A DOSIS DE NITRÓGENO

Aarón Martínez Gutiérrez^{1*}, Antonio Turrent Fernández²,
Yuri Villegas Aparicio¹, Gerardo Rodríguez Ortiz¹, Alejandro
Espinosa Calderón³, Arelly Concepción Ramírez Aragón¹

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca- TecNM. ²Campo Experimental Valle México, INIFAP. ³Campo Experimental Valle México, INIFAP. Correo: aaron.mg@voaxaca.tecnm.mx

En la Sierra Mixe de Oaxaca está presente el maíz de la raza "Olotón" que tiene el Carácter de Fijación Biológica de Nitrógeno (CFBN). La mejora e incremento del CFBN del maíz Olotón se ha realizado mediante el continuo mejoramiento autóctono realizado por las y los agricultores locales, por lo que es pertinente realizar acciones que permitan su protección y evitar con ello la biopiratería. El objetivo de esta investigación fue describir características fenotípicas de maíces de la raza Olotón de grano blanco en respuesta a fertilización nitrogenada. El trabajo se realizó en la comunidad de Totontepec, Oaxaca. Entre las etapas V4-V6 se realizó la fertilización nitrogenada mediante los siguientes tratamientos: 0 y 60 unidades de nitrógeno (N) a base de urea. Se midieron las siguientes variables: días (d) a floración masculina y femenina, altura de la planta (m), altura de mazorca (m), producción de mucigel (g) así como el periodo de producción, número de nudos con raíces aéreas, así como el grado de zigzaguo del tallo. Se realizó un análisis de varianza para constatar diferencias significativas entre las plantas. La floración masculina osciló entre los 105 a 125 d y la floración femenina de 110 hasta 135 d; en promedio la mayoría de las plantas emiten las espigas a los 120 d posterior

de la siembra, la floración femenina ocurre a los 125 d. Cuando se aplican 60 unidades de N, las plantas en promedio alcanzaron altura de hasta 5.10 m, la altura de mazorca hasta los 2.6 m de longitud. Las plantas testigo alcanzan en promedio 3.5 m y 1.8 m de altura de planta y mazorca, respectivamente. A partir de la etapa V10 se observó en las raíces adventicias la secreción de mucigel, lo cual continúa hasta etapas reproductivas VT- R1, en promedio, las plantas exhiben sus raíces adventicias hasta el cuarto nudo. Durante la etapa de antesis, es menor la probabilidad de encontrar plantas con mucilago al menos hasta el tercer nudo. Una de las características que difiere con otras variedades de la raza Olotón, es el tallo, el maíz blanco presentó grado de zigzaguo ligero con hasta 60.42 % de las plantas observadas. Se identificó una alta variabilidad fenotípica, sin embargo, es visible la respuesta de dosis de 60 unidades de N, al mejorar algunas características fenotípicas de las plantas de maíz, lo que a su vez permitió el incremento del rendimiento de grano y otras variables agronómicas. Se requiere seguir evaluando a estos maíces, dada la relevancia del carácter en la planta y su impacto socioeconómico.



CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES NATIVAS Y COMERCIALES DE MAÍZ TROPICAL EN YUCATÁN, MÉXICO

Luis Filipe Conceição-dos Santos^{1*}, Esaú Ruíz-Sánchez¹, René Garruña-Hernández², Rubén Humberto Andueza-Noh² y Luis Latournerie-Moreno¹

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Avenida Tecnológico S/N CP 97345 Conkal, Yucatán, México. ²Cátedras-CONACYT, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Yucatán, México. Correo:luis.daconceicao@itconkal.edu.mx

En el estado de Yucatán es común la siembra de diferentes variedades de maíz, incluidas variedades nativas y mejoradas para autoconsumo en grano o forraje. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento del maíz y el rendimiento de tres variedades nativas y tres variedades comerciales en un suelo tipo Leptosol. El experimento se estableció en temporal, bajo un diseño de bloques completos al azar, con seis repeticiones. Las variables medidas fueron: días a floración, altura de planta, número de hojas, área foliar, y materia seca estimada a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra. Se calculó el índice de área foliar, la tasa de crecimiento del cultivo, tasa de asimilación neta, la distribución de la biomasa, el rendimiento del grano y el índice de cosecha. Se realizó un análisis de varianza y comparación de

medias con Tukey ($P \leq 0.05$) para las variables vegetativas. Todas las variedades tuvieron un ciclo de producción corto, una característica deseable para condiciones agroecológicas de Yucatán. Las variedades nativas San Pablito y Chimbo resultaron con un porte más alto. La dinámica de crecimiento del cultivo y la materia seca fueron similares en los cultivares Dk-390, San Pablito, Vs-536, Impacto y Chimbo. Estas variedades se clasificaron de doble propósito, para producción de grano y forraje. El rendimiento de grano fue superior en los híbridos Impacto y Dk-390 alcanzando 3.8 y 3.4 t ha⁻¹, respectivamente. Este trabajo puede ayudar a los agricultores a elegir las variedades de maíz más productivas en las condiciones de la región; sin embargo, se deben evaluar otras variedades y diferentes condiciones manejo del cultivo.



DIVERSIDAD DE CHICHARRITAS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EN CULTIVOS DE MAÍZ CRIOLLO EN YUCATÁN

Daniel Ricardo Suárez-Jiménez*, Esaú Ruíz-Sánchez,
Luis Latournerie-Moreno; Francisco Nava-Guizar

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México.
Correo: suarezdaniel2709@gmail.com

El maíz es un cultivo de gran valor económico y social en México debido a que su producción es una actividad económica y cultural primordial en áreas rurales, enfrenta algunas plagas que limitan su producción, entre las principales está la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) que transmite el complejo del achaparramiento, causada por el espiroplasma *Spiroplasma kunkeli*, el fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y el virus del rayado fino. Estos patógenos son transmitidos de manera eficiente por la chicharrita *Dalbulus maidis*. Por lo que el propósito de este trabajo fue identificar los géneros y especies de chicharritas presentes en los cultivos de maíces criollos en 2 sitios del Estado de Yucatán. Se realizaron colectas exploratorias en dos sitios (Muna y Peto, Yucatán) con cultivo de maíz criollo en etapa V6-V8, durante la temporada de lluvias (agosto 2023). Las colectas se realizaron a través del

método de red de golpeo. Se realizaron cinco repeticiones, tomando como repetición 200 golpes de red. Los ejemplares se identificaron a través de claves taxonómicas morfológicas, se contabilizaron y se integró una base de datos. Se recolectó un total de 364 individuos, donde se encontraron 33 géneros y 61 especies. Se documentó la presencia de *Dalbulus maidis*, *Dalbulus elimatus*, *Dalbulus longulus*, *Empoasca* spp., *Stirellus bicolor*, *Exitianus exitiosus*, *Agallia constricta*, y *Scaphytopius* spp. Se observó amplia abundancia de las especies de *Dalbulus*. Se observó mayor abundancia de *Dalbulus* en el sitio Peto comparado con Muna. En maíces criollos de Yucatán se presenta amplia diversidad de chicharrilas. Se tiene con amplia abundancia varias especies de *Dalbulus*, en particular de *D. maidis*, la cual es transmisora eficiente de patógenos que producen el complejo del achaparramiento.

EFECTO DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN LA BIOMASA DE MAÍZ

José Ignacio Saavedra-Ávila^{1*}, J. Jesús García-Zavala¹, Amalio Santacruz-Varela¹, Fernando Castillo-González¹, José Crossa-Hiriart^{1,2}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Correo: jsaavedraavila25@gmail.com

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los principales alimentos para el consumo humano; en México, este cereal tiene una relevancia importante en lo cultural, social y económico; sin embargo, una de las principales limitaciones a la hora de producir maíz es el control de malezas; actualmente existen herbicidas postemergentes que se utilizan para ese fin. El uso inadecuado de estos xenobióticos puede causar daños fitotóxicos en algunos genotipos de maíz. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto sobre la biomasa de maíz de dos herbicidas aplicados a diferentes dosis. El experimento se llevó a cabo en Montecillo, Texcoco, Estado de México; se estudiaron 29 genotipos de maíz en un diseño de bloques incompletos alfa látice con dos repeticiones. Se aplicó el herbicida nicosulfuron en dosis de 0, 1 y 3 L ha⁻¹ y topramezone (0, 100 y 300 mL ha⁻¹). Los tratamientos se aplicaron en V3 y V4; a los 21 días después de la aplicación de los herbicidas se cortaron 3 plantas al ras del suelo de cada unidad experimental y se secaron a temperatura ambiente durante 30 días, la variable evaluada fue el peso de materia seca. Se realizó un análisis

de varianza usando el procedimiento GLIMMIX del paquete estadístico SAS® OnDemand for Academics. El análisis de varianza mostró la existencia de diferencias significativas entre los genotipos para ambos herbicidas y discrepancias para la dosis de nicosulfuron. El genotipo Criollo del mezquital presentó el mayor peso seco con ambos herbicidas (95.67 g para topamezone y 76.17 g nicosulfuron); a su vez, los genotipos con menor peso seco fueron México Grupo 10 (36.17 g) para topamezone y Zacatecas 58S para nicosulfuron (26.67 g). Las dosis crecientes de nicosulfuron (1 y 3 L ha⁻¹) causaron disminución del peso de materia seca (10.46 y 24.42 %) respecto a sus testigos. No se observaron diferencias significativas sobre el peso de materia seca para las dosis crecientes de topamezone. Se observó una respuesta diferencial en los genotipos de maíz por aplicaciones de herbicidas postemergentes. No se obtuvieron diferencias significativas al aplicar topamezone a distintas dosis sobre la variable peso seco; sin embargo, las dosis crecientes de nicosulfuron (1 y 3 L ha⁻¹) produjeron una reducción en biomasa.

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN ECOTIPOS DE MAÍZ DE LA RAZA CELAYA

Francisco Cervantes-Ortiz¹, J. Guadalupe García-Rodríguez^{1*}, Enrique Andrio-Enríquez¹ y Francisco Chablé Moreno¹

¹Tecnológico Nacional de México/Roque. Correo: garcia_2956@hotmail.com

Aunque en el mercado existe una amplia gama de híbridos, esta tecnología no está al alcance de muchos agricultores, porque muchas veces no es posible conseguirla o porque su precio es muy elevado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de poblaciones de maíz para el Bajío de México. El experimento se estableció en dos fechas de siembra en el campo experimental del TecNM/Roque bajo un diseño de bloques completos al azar con 12 genotipos y tres repeticiones. Se registró el rendimiento y sus componentes; aspecto general de la planta, cobertura de mazorca, índice de prolificidad, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso volumétrico, rendimiento de campo y peso de 100 semillas. Los resultados del análisis de varianza mostraron efecto significativo ($p \leq 0.01$)

entre genotipos, fechas de siembra y en la interacción de estos factores para todos los caracteres registrados. En índice de prolificidad, Querétaro Amarillo generó 1.32 mazorcas por planta; para diámetro de mazorca destacó Peña Colorada; sin embargo, las mazorcas más largas se produjeron con el Mestizo 1. Por otro lado, Querétaro Blanco fue consistente con el mayor número de hileras por mazorca y criollo de San Miguel Octopan Morado presentó 92 % en la cobertura de mazorca. En rendimiento de campo destacó el tuxpeño con al menos 5.0 t ha⁻¹ en ambos ambientes de producción. En peso volumétrico cinco materiales superaron 74 kg h L⁻¹, valor mínimo requerido por la industria. Finalmente, la primera fecha de siembra fue la mejor, al mostrar los valores más altos en todos los caracteres registrados.



EFFECTO DE PERÓXIDO DE HIDROGENO EN CARACTERES DE PLÁNTULAS DE MAÍZ NATIVO EN RIEGO Y SEQUIA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Daniel Haas Bacab^{1*}, Antonio Villalobos González², Mónica Beatriz López Hernández¹ y Enrique Arcocha Gómez¹

¹Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Chiná. ²INIFAP - Campo Experimental Edzná. Correo: dhaas440@gmail.com

En la Península de Yucatán, la producción de grano y otros usos de maíz nativo y mejorado es limitada por diversos factores en la etapa temprana de maíz, tales como baja población de plantas por unidad de superficie cultivada y variación climática (precipitación irregular, alta temperatura y combinación de ellas) y tipos de suelo. El estudio de estructuras de plántulas asociados a la tolerancia estrés hídrico, pueden brindar información para orientar a los mejoradores en la selección de cultivares adaptados a ambientes de estrés por sequía y siembra profunda. Se evaluaron plántulas provenientes de maíz nativo e híbrido tratada con peróxido de hidrogeno (H_2O_2) en riego y sequía bajo siembra profunda en el estado de Campeche. Se utilizó semilla de tres genotipos de maíz: uno híbrido (Zarco) y dos nativos (San Pableño y Xnuc Naal) tratadas con cuatro dosis de H_2O_2 : primera (150 Mm), segunda (100

Mm), tercera (50 Mm) y cuarta dosis (0.0 mM). Ya tratada la semilla se efectuó la siembra en camas con suelo conocido en la región como Kankab a 20 cm de profundidad durante el ciclo de P-V en 2023 en condiciones de invernadero. A los siete días después de la siembra se registró velocidad (VE) y porcentaje de emergencia (PE), elongación de mesocótilo (LOM) y coleótilo (LOC). La dosis de peróxido de sodio, la sequía y la profundidad de siembra afectó la expresión de los caracteres ($P \leq 0.05$). El efecto de la dosis, humedad (riego o sequía), genotipo e interacciones: dosis \times humedad \times genotipo, dosis \times humedad, dosis \times genotipo, humedad \times genotipo, mostraron diferencias para VE y PE e únicamente diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para el factor de humedad en LOM y genotipo para LOC. La expresión de los caracteres fue mejor en los maíces nativos con la dosis más alta de H_2O_2 .



EFFECTO DEL INTERCALADO MAÍZ-LEGUMINOSA EN EL CRECIMIENTO, DAÑO POR PLAGAS Y ENFERMEDADES EN MAÍZ CRIOLLO

Aldo Daniel Chan-Arjona^{1*}, Roberto Rafael Ruíz-Santiago¹, René Garruña-Hernández¹, Luis Latournerie-Moreno¹, J. Fils-Pierre¹ y Esaú Ruíz-Sánchez¹

¹Tecnológico Nacional de México - División de estudios de posgrado e investigación - Campus Conkal, Conkal, Yucatán. Correo: aldoanielchanarjona@gmail.com

El cultivo intercalado es una técnica muy común entre los agricultores de pequeña escala en distintas partes del mundo. Este sistema permite optimizar el espacio para la producción de granos comestibles y también de biomasa para ganado. Existen estudios que dan cuenta de las bondades del sistema maíz-leguminosa en términos de la producción de grano, pero no se tiene conocimiento específico de detalles sobre el efecto de la asociación maíz-leguminosa en el desarrollo del cultivo y los daños por plagas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la asociación maíz-leguminosa (*Vigna unguiculata*) en el crecimiento, daño por plagas y enfermedades del maíz. El experimento se estableció en el sitio de investigación agropecuaria "La Curva" del Tecnológico Nacional de México "Campus Conkal", durante los meses de octubre a diciembre de 2022. Se utilizó un maíz criollo de ciclo intermedio y como especie de leguminosa para intercalar se usó frijol caupí (X'pelón) *Vigna unguiculata*. El ensayo se estableció en

campo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, sembró; maíz-leguminosa, maíz-leguminosa (la leguminosa sembrada 20 días después) y maíz en monocultivo. La asociación de maíz-leguminosa (la leguminosa sembrada 20 días después) mostró efectos significativos en el crecimiento de las plantas de maíz, específicamente se observó mayor altura, diámetro de tallo, número de hojas y peso seco de tallo. Además, las plantas de maíz en dicho arreglo de asociación, mostró mayor grado de daño por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en comparación con el arreglo de asociación maíz-leguminosa simultáneo y maíz monocultivo. La asociación maíz-leguminosa no tuvo efecto en la disminución de incidencia y severidad de daño por achaparramiento de maíz. Establecer maíz-leguminosa *V. unguiculata* (la leguminosa 20 días después) tiene efectos benéficos en el crecimiento de maíz, pero aumenta el daño por la plaga *S. frugiperda*. La asociación maíz-leguminosa no tuvo efecto en el complejo de achaparramiento del maíz.



ESTUDIO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DE TEOCINTLE (*Zea mays ssp. mexicana* o *Zea mays ssp. Parviglumis*) EN DOS ETAPAS VEGETATIVAS

Guillermo Daniel Tijerina Castro^{1*}, Ronald Ferrera Cerrato¹, Alejandro Alarcón Antonio Turrent Fernández¹ y Alejandrina Robledo Paz¹

¹Colegio de Postgraduados Montecillo. Correo: guida@colpos.mx

El teocintle (*Zea mays ssp. mexicana* o *Zea mays ssp. Parviglumis*) es una planta herbácea perene y anual. Presenta un aspecto exterior similar a la del maíz (tallo, hojas, y espiga terminal) que en ocasiones pueden ser confundidos. Estudios genéticos muestran que el teocintle es el antecesor silvestre del maíz. La diferencia entre ambos es la inflorescencia femenina; en el maíz es una mazorca polística (varias hileras de granos) con la semilla desnuda, mientras que el teocintle tiene mazorcas dísticas (dos hileras) con la semilla protegida por un segmento duro del raquis. El germoplasma del teocintle es considerado para el mejoramiento del maíz, especialmente en lo que respecta a resistencia a enfermedades y factores adversos. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo conocer y caracterizar las bacterias rizosféricas cultivables presentes en el antecesor del maíz. Se realizaron aislamientos de bacterias rizosféricas de teocintle en dos etapas fenológicas (V4 y VT). Las cepas aisladas fueron evaluadas por su capacidad de promover el crecimiento vegetal (PGV) mediante pruebas cualitativas *in vitro* como son: capacidad para crecer en medios libres de nitrógeno, solubilización de fosfatos, producción de auxinas, sideróforos. Por último, se les identificó molecularmente. Se aislaron, purificaron, identificaron y caracterizaron un

total de 30 cepas de suelo rizosférico de teocintle (13 en la etapa fenológica V4 y 17 en la etapa fenológica VT). En la etapa fenológica V4 se encontró que 8 % son posibles bacterias fijadoras de nitrógeno, 23 % posibles solubilizadoras de fosfatos, 62% posibles productoras de auxinas y el 54 % productores de sideróforos, en la etapa vegetativa VT se encontró que el 24 % son posibles bacterias fijadoras de nitrógeno, 6 % posibles solubilizadoras de fosfatos, 59 % posibles productoras de auxinas y el 41 % productores de sideróforos. Se encontraron tres principales Phyla en etapa fenológica V4 *Proteobacteria* (59 %), *Actinobacteria* (33 %) y *Firmicutes* (8 %), mientras que en etapa fenológica VT se encontraron *Proteobacteria* (49 %), *Actinobacteria* (29 %), *Firmicutes* (24 %). En ambas etapas fenológicas se identificaron géneros bacterianos como: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Stenotrophomonas* que han sido mencionadas como promotoras del crecimiento vegetal. Este estudio es una exploración de las bacterias cultivables aisladas y caracterizadas de suelo rizosférico presentes en dos diferentes etapas fenológicas de teocintle y su caracterización en función de su posible utilización como promotoras del crecimiento vegetal.

EVALUACION DE CUATRO HIBRIDOS COMERCIALES DE MAIZ (*Zea mays* L.) BLANCO

Jorge Armando Peralta-Nava^{1*}, Faustino Ramírez-Ramírez¹, María de Jesús Ramírez Ramírez¹, Luis Antonia Gama Moreno¹, Violeta Haide Plazola-Soltero¹, Osvaldo Amador-Camacho¹ e Isabel Marisol Monroy-Cedillo¹

¹Tecnológico Nacional de México/ Campus IT Tlajomulco de Zúñiga. Km 10 carr Tlajomulco, Cto. Metropolitano Sur, 45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Correo: jorge.pn@tlajomulco.tecnm.mx

El cultivo del maíz (*Zea mays*) es importante a nivel mundial, en México es muy importante para el consumo humano a través de los distintos productos derivados de este cultivo, tales como (aceite, jarabe, alcohol entre otros) así también como para el sector pecuario. En la actualidad existe una creciente demanda de los productos derivados del maíz, para solventar dicha demanda se cultivan híbridos comerciales con marcado potencial de rendimiento y amplia adaptación a las regiones maiceras del estado de Jalisco. El presente tiene como objetivo "Evaluar el comportamiento agronómico y de la rentabilidad de los cuatro híbridos de Maíz". El trabajo se realizó durante el ciclo agrícola Primavera-Verano 2022 en el la localidad de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Se estableció el experimento utilizando el material genético de cuatro híbridos de Maíz comercial (Antílope, Berrendo, DK2037 y DK2069). En la evaluación se utilizo un diseño de Bloques Completamente

al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. el comparativo de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Las variables evaluadas fueron: Altura de Planta, Porcentaje de Humedad de Grano, Peso por Muestra, Peso específico, Altura de Mazorca, Toneladas por Hectárea. Los resultados de la evaluación de los cuatro híbridos comerciales de maíz el ANOVA realizado arrojó que de las seis variables que se midieron solo entre se encontraron diferencias significativas, por ejemplo, la variable Porcentaje de Humedad del grano el híbrido DK2069 fue el que obtuvo el menor porcentaje con 14.03 %, Peso Específico el híbrido Antílope mayor peso con 81.67 g y Altura de la Mazorca Berrendo la mayor altura con 1.55 m. Los cuatro híbridos evaluados presentan buenas características agronómicas, además de tener rendimientos óptimos, lo cual garantiza una mejor cosecha y garantizando mejores ingresos para el productor



FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO EN MAÍCES NATIVOS (*Zea mays* L.)

Saraí Guadalupe Nativitas-Sandoval¹, Pablo Andrés-Meza¹, Miguel Cebada-Merino¹, Julio Díaz-José¹ y Otto Raúl Leyva-Ovalle^{1*}

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Correo: oleyva@uv.mx

El maíz se cultiva a nivel mundial con presencia en alrededor de 170 países; es un cultivo altamente versátil, pero con una alta demanda de nitrógeno (N) para su crecimiento y desarrollo, especialmente desde la etapa V6 hasta el inicio de la floración, ya que cada tonelada de grano producida requiere de 20 a 25 unidades de nitrógeno. Para satisfacer esta demanda existe gran dependencia de los fertilizantes químicos nitrogenados. Una solución la presenta la fijación biológica de nitrógeno; mediante la cual el N₂ atmosférico es convertido por grupos de bacterias llamadas diazótrofos, en formas que pueden ser asimiladas por las plantas. Se realizó una revisión de literatura referente a la fijación biológica de nitrógeno en maíz y los tipos de bacterias que forman asociaciones con el cultivo. Se revisaron editoriales académicas como Scientific Electronic Library Online, Springer, PubMed Central, Google Académico, Science Direct, Elsevier, COLPOS DIGITAL, entre otras; fuentes gubernamentales como el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), organizaciones internacionales como FAO y FAOSTAT, así como libros y tesis de universidades

nacionales e internacionales. Se identificaron grupos y características de las razas de maíces criollos que tienen presencia en México y sus requerimientos del elemento nitrógeno. Se evaluaron las relaciones de fijación biológica de nitrógeno con las plantas; mecanismos moleculares para la fijación; factores bióticos y abióticos que determinan el éxito o fracaso del establecimiento de las asociaciones y la fijación biológica de nitrógeno en maíz y los métodos utilizados para cuantificar la fijación por las asociaciones; las bacterias diazótroficas y sus interacciones con las raíces del maíz; avances en investigación que se han obtenido en géneros de bacterias que forman asociaciones con las raíces de maíz, en partes del tejido vegetal y efectividad de las bacterias para realizar la fijación. La fijación biológica de nitrógeno representa una alternativa sustentable ante la problemática medioambiental y económica actual; cuyos productos están principalmente destinados a satisfacer las necesidades nutricionales de una población creciente y de cereales como el maíz que representan la base alimenticia de países en vías de desarrollo.



POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TOTOMOXTLE EN LÍNEAS S₂ DE MAÍZ MORADO MEXICANO

José Luis Escobar-Álvarez^{1*}, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo¹,
Carmen Gabriela Mendoza-Mendoza¹, Fernando Castillo-González¹,
Adriana Delgado-Alvarado², José Agapito Pecina-Martínez¹

¹COLPOS – Campus Montecillo, Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad – Genética. ²COLPOS – Campus Puebla. Correo: camen@colpos.mx

Los maíces pigmentados, son considerados como maíces de especialidad, por sus características fisicoquímicas y microestructurales, que les confieren color, sabor y textura distintiva para su uso en la gastronomía regional. Además del grano, se utilizan otras estructuras de la mazorca como las brácteas o “totomoxtle”, las cuales se emplean en la gastronomía como envoltura de los tamales o en la elaboración de artesanías como figuras, arreglos florales e imágenes religiosas. Se ha observado que líneas S₂ de maíz morado presentan capacidad de acumular y sintetizar antocianinas en diferentes grados en estas estructuras. Se seleccionaron 10 líneas S₂ sobresalientes por presentar pigmentos antocianínicos en diferentes estructuras de la mazorca. Al finalizar el ciclo de cultivo, se cosecharon las mazorcas y sus brácteas se clasificaron de acuerdo al porcentaje de superficie con presencia de pigmento antociano: 1=brácteas moradas (100 %), 2=brácteas variegadas I (> 50 %), 3=bráctea variegada II (< 50 %) y 4=brácteas claras (0 %).

Posteriormente, se obtuvo el peso de brácteas por cada categoría para estimar el rendimiento (kg ha⁻¹). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y se hizo la comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). El análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas ($p<0.05$) en las variables evaluadas. La línea 10 no presentó brácteas claras (categoría 4). Se observó que las brácteas variegadas I y brácteas variegadas II, fueron las categorías que tuvieron los rendimientos superiores, siendo de 338.9 y 149.0 kg ha⁻¹, respectivamente. Se identificó que las líneas con mayor producción de brácteas por hectárea fueron las líneas 1, 10 y 8 con 646.3, 587.55 y 558.7 kg, respectivamente. Además, estas líneas presentaron alto rendimiento de brácteas moradas y variegadas I (categorías 1 y 2). Las líneas evaluadas presentan potencial de producción de antocianinas en las brácteas, característica que, aunada a la pigmentación del grano, permiten considerarlas como competentes para continuar avanzando en el programa de mejoramiento genético.



LA DIFICULTAD DE INCREMENTAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS MAICES NATIVOS

Arturo Chong Eslava^{1*}

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Correo: achonge@chapingo.mx

En 2022 el rendimiento de los maíces nativos en temporal fue bajo, en Chiapas de 1.96, Oaxaca de 1.40, Yucatán de 0.98 y San Luis Potosí de 0.78 t ha⁻¹. Es decir, los rendimientos de los maíces nativos de los pequeños productores son bajos. Se ha hecho un análisis de cuáles son los factores que determinan que los rendimientos de los maíces nativos sean bajos, considerando factores del ambiente y las prácticas agrícolas de los productores. Se señala los posibles cambios tecnológicos que podrían incrementar el rendimiento de estos maíces. Se analizaron los factores ambientales, prácticas agrícolas y su efecto sobre los rendimientos de los maíces nativos. Los principales factores ambientales que afectan los rendimientos son; los suelos poco profundos, arenosos y con altas pendientes, bajo contenido de materia orgánica y nutrientes, lo que limita sus propiedades productivas. Además, de la falta de lluvias limita el crecimiento de maíces. Por la parte técnica,

los problemas principales son; la baja densidad de población de las siembras, que van de 25,000 a 35,000 plantas ha⁻¹, debiéndose aumentar a 50,000 plantas ha⁻¹. Otro factor es el arreglo topológico de matas, que provoca que mucho espacio no sea bien aprovechado y tener en las matas alta competencia por los recursos, debiéndose sembrar las plantas en planta × planta. La baja o nula aplicación de nutrientes, fertilizantes, así como errores en su aplicación como; las dosis, el momento de aplicar y dónde se aplica con respecto a las raíces. Otro problema es la necesidad de mejorar los maíces nativos, para lograr que todas las plantas produzcan mazorcas. Los problemas de los factores ambientales por su naturaleza poco se pueden hacer para resolverlos. En cuanto a las prácticas agrícolas es posible hacer cambios en las siembras de los productores de maíces nativos que podrían incrementar significativamente su rendimiento.



LAS ARVENSES Y SUS METABOLITOS SECUNDARIOS, PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS DEL MAÍZ Y FRUTALES DE EXPORTACIÓN EN MÉXICO

Catarino Perales-Segovia^{1*}, Cecilio Castañeda-Cabrera¹, David A. Méndez Luna¹, José Mario Miranda-Ramírez² y Lucila Perales-Aguilar¹

¹Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, ²Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán. Correo: catarino.ps@llano.tecnm.mx.

Las plagas y enfermedades son uno de los problemas más importantes en la producción del maíz y en frutales de exportación como el aguacate y el limón mexicano. Las principales plagas del maíz en México son el gusano cogollero y el gusano elotero, mientras que en limón y aguacate insectos chupadores como trips y ácaros fitófagos que representan uno de los problemas fitosanitarios más importantes de estos frutales. De acuerdo con estudios realizados en campo en los tres cultivos y con las plagas mencionadas, donde se han evaluado extractos etanólicos de plantas arvenses, contra insectos plaga, han mostrado buenos resultados para su control y algunos además atraen a la fauna benéfica, efectos basados principalmente en metabolitos secundarios como la berberina, la sanguinerina y la cheritricina (detectados

en el chicalote y otras solanáceas). En el presente escrito se resalta la importancia de la conservación y uso de la biodiversidad de plantas y fauna benéfica asociadas a los agroecosistemas, bajo un sistema de manejo agroecológico de plagas. En Aguascalientes se han realizado experimentos en campo para las zonas productoras de maíz y en Michoacán para los cultivos de aguacate y limón mexicano, donde se probaron extractos etanólicos de alrededor de 12 especies de plantas, entre las que sobresalieron *Argemone mexicana* (Solanacea), *Petiveria alliacea* (Phytolaccaceae) y *Reseda luteola* (Resedaceae), que redujeron en más del 40 % la infestación y el daño en las especies plaga, y además atrajeron poblaciones de artrópodos benéficos.

NPS-ZnO ESTIMULAN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN MAÍZ NATIVO OLOTILLO

Sheila Jazmín Reyes-Zambrano^{1*}, Carlos Alberto Lecona-Guzmán¹, Alexandra Martínez-Pérez¹, Mariana González-Hurtado¹ y Federico Antonio Gutiérrez-Miceli¹

¹Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Tecnológico Nacional de México, Campus: Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana Km 1080, Tuxtla Gutiérrez, CP. 29050, Chiapas, México. ²Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. Correo: Sheila.rz@tuxtla.tecnm.mx

Chiapas es de los estados más importantes en la producción de maíz en México, las razas de maíces nativos descritas para el Estado de Chiapas son: Olotillo, Tehua, Olotón, Tepecintle, Vandeño, Zapalote Chico, Zapalote Grande y Tuxpeño. La aplicación de nanopartículas para estimular el crecimiento y modulación de la respuesta fisiológica en plantas es una práctica reciente. El óxido de zinc (ZnO) juega un papel vital en las respuestas fisiológicas y anatómicas en los cultivos vegetales. El ZnO participa en la regulación del metabolismo hormonal y es esencial para la activación de diferentes enzimas. Las poblaciones de las razas nativas de maíz han sido objeto de poca atención dentro del ámbito científico, por lo que el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de Nanopartículas de Óxido de Zinc (NPs-ZnO) sobre parámetros morfométricos y la actividad de enzimas antioxidante en maíz nativo raza olotillo. Semillas de maíz olotillo fueron sumergidas por 24 horas con diferentes

concentraciones de NPs-ZnO (0, 50, 100, 150 y 200 ppm). Las semillas fueron sembradas en charolas para su germinación. A los 15 días se evaluó el porcentaje de germinación, longitud de brote, actividad de catalasa y peroxidasa. Las diferentes concentraciones de NPs-ZnO (0, 50, 100, 150 y 200 ppm) no tuvieron un efecto estadístico significativo en el porcentaje de germinación; sin embargo, 150 ppm fue la concentración que estimuló la mayor longitud del brote. Respecto a las actividades de enzimas antioxidantes, concentraciones de 150 y 200 ppm incrementaron la actividad de catalasa; mientras que, para la actividad de peroxidasa se observó que a concentraciones altas (150 y 200 ppm) se presentó una disminución. Las NPs-ZnO podrían ser aplicadas en futuros trabajos de fertilización y/o biofortificación en diferentes variedades de maíces nativos en México, lo que podría contribuir a una agricultura más productiva y sostenible para este cultivo.



PRESENCIA DE PLAGAS EN MAÍZ CRIOLLO (*Zea mays* L.) EN LA LOCALIDAD MESA DE TZONAMATL CHICONTEPEC, VERACRUZ

María de la Luz Hernández Sánchez^{1*}, Sara Aída Alarcón Pulido¹,
César Enrique Martínez Sánchez¹, Rocío Rodríguez Cabrera¹,
Pablo Ellorza Martínez¹ y Santos Martínez Martínez¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas Agropecuarias Universidad Veracruzana. Campus Tuxpan. Correo: luzhernandez@uv.mx

Las semillas nativas son aquellas obtenidas mediante la práctica milenaria que utilizan muchos agricultores de "seleccionar de su cosecha la semilla que utilizarán en la próxima siembra", y México tiene esta práctica desde tiempos ancestrales, un claro ejemplo es el maíz, éste es un cultivo representativo de nuestro país, por su importancia económica, social y cultural. La localidad de Mesa de Tzonamatl de Chicontepec desde tiempo ancestral siembra semilla de maíz criollo de ahí la importancia de este trabajo de investigación el cual se llevó a cabo entre los meses de agosto y septiembre de 2020 con la finalidad de identificar los insectos plaga que afectan, específicamente en el cultivo de maíz criollo. Para ello, se utilizó únicamente una metodología de campo, que consistió en un monitoreo constante, mediante recorridos que se realizaron cada ocho días en las 25 parcelas seleccionadas para identificar las plagas que les estaba dañando su cultivo. Como complemento, se realizó una encuesta donde se utilizaron imágenes para que los productores identificaran e indicaran el insecto que daña su cultivo, con el propósito de confirmar los

datos obtenidos. Además, se les preguntó si realizan alguna aplicación para su control, qué tipo (cuál es el producto al que usualmente recurren), y con qué frecuencia lo llevan a cabo. Como resultado, según encuesta se tiene que identifican bien solo dos plagas, no así las demás. De acuerdo con los recorridos, se obtuvo que la incidencia del gusano cogollero se mantuvo alta durante casi todas las semanas que duró el monitoreo, siendo la plaga que más daños causó. Sin embargo, el gusano barrenador y la gallina ciega también causaron daños, aunque en menor grado que el gusano cogollero. Otras plagas, que se encontraron, y que se puede decir que son de menor importancia, fueron el pulgón y falso medidor. Con ello se sugiere un plan de manejo del cultivo, así como mantener un monitoreo constante en sus cultivos y antes que rebase el umbral económico, realizar aplicaciones, diversificando los controles, para evitar la resistencia del insecto plaga. Calendarización de daño plaga-control y bitácora de registro de actividades, y como otra alternativa, realizar rotaciones de cultivos.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO Y SU RELACIÓN CON EL DECRETO PRESIDENCIAL DEL 13 DE FEBRERO DE 2023 EN MÉXICO

Consuelo López-López^{1*}, Margarita Tadeo-Robledo¹, Alejandro Espinosa-Calderón² y Antonio Turrent-Fernández²

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, ² Campo Experimental Valle de México, INIFAP. Correo:lopez8con@gmail.com

En el ciclo agrícola 2022, México importó 16.6 millones de toneladas de grano de maíz amarillo, la producción nacional fue de 3.2 millones de toneladas de grano amarillo. La mayor parte del volumen importado proviene de Estados Unidos, el cual en su mayoría es transgénico. Existe interés gubernamental, de la comunidad científica, así como de la sociedad civil, para que el país reduzca dicho volumen de importación y se pueda abastecer la demanda y consumo interno, con mecanismos de autosuficiencia y soberanía alimentaria. La soberanía alimentaria en torno al cultivo de maíz de grano amarillo, se ha abordado desde diferentes ejes. La semilla de maíz es el insumo indispensable, se requieren programas en los cuales se puedan producir variedades mejoradas o bien, incrementar semillas de las variedades ya existentes generadas por diversas instituciones del gobierno, centros de investigación, universidades públicas, que podrían apoyarse y producir volúmenes de semilla necesarios para respaldar la producción. El 13 de febrero de

2023 se emitió un decreto presidencial por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado, en donde se señala que sólo se permitirá la importación de este maíz para los sectores pecuario, acuícola e industrial. Para lograrlo, es necesario aumentar la productividad del maíz de grano amarillo mediante el uso de semillas de variedades nativas y mejoradas adaptadas a los diversos agroecosistemas, no cubiertos por los oligopolios de semillas, y ponerlas a disposición de las y los productores de maíz; contar con volúmenes suficientes de semilla mediante esquemas participativos, en donde la participación de las y los productores sea activa; promover la siembra en el ciclo agrícola otoño invierno. Lo anterior, posibilitaría fortalecer las actividades encaminadas a la suficiencia de la producción de grano de maíz amarillo que demandan los diversos sectores en México. Agradecimiento al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, clave 2022001.



PRODUCTIVIDAD DE MAÍCES CRIOLLOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN ASOCIACIÓN Y EN MONOCULTIVO

Stephan Rönicke^{1*}, Alberto Santillán-Fernández^{1,3}, Mónica Osnaya-González¹, Eugenio Carrillo-Ávila¹, José A. Monsalvo-Espinosa¹, Mauricio A. Carmona-Arellano¹ e Hilda V. Silva-Rojas²

¹Colegio de Postgraduados - Campus Campeche. ²Colegio de Postgraduados - Campus Montecillo. ³Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. Correo: stephan.ronicke@colpos.mx

La gran cantidad de maíces criollos disponibles en México puede ser utilizada como una excelente fuente para diferentes asociaciones con otros cultivos, como la calabaza, lo anterior se ha hecho tradicionalmente, pero es necesario determinar si su productividad es adecuada cuando se realiza esta asociación. El objetivo fue identificar si el germoplasma de maíz afecta la producción de sistemas de cultivos asociados. Se intercalaron tres maíces criollos de la península de Yucatán y un híbrido comercial con una especie de calabaza local. Se realizó una comparación de la productividad entre ellos y del mismo germoplasma en condiciones

de monocultivo. La variación entre los sistemas de producción en asociación y germoplasmas fue estadísticamente significativa. Los sistemas de cultivos intercalados mostraron una mayor productividad que los sistemas de monocultivo. La asociación de maíces nativos y calabaza es productiva y se determinó que el tipo de germoplasma tiene un impacto directo en este sistema de producción. Se requiere un estudio más amplio con diferentes maíces criollos para identificar asociaciones entre maíz y calabaza, con potencial productivo para pequeños productores.



PRODUCTIVIDAD DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MAÍZ AZUL EN VALLES ALTOS

Francisco Sebastián Martínez-Díaz^{1*}, Margarita Tadeo-Robledo¹,
Alejandro Espinosa-Calderón² y Karina Yazmine Mora-García¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Correo: francomtz345@gmail.com

La amplia diversidad genética y usos bioculturales de maíces azules que posee México, se aprovecha en consumo humano, desde épocas remotas el agricultor ha seleccionado los tipos de maíz de acuerdo con sus preferencias y necesidades alimentarias, en elotes, atoles, pinole, diferentes platillos, tiene potencial para la extracción industrial de pigmentos, fiestas, ahora se reconocen sus cualidades nutraceuticas y antioxidantes. Al maíz azul se le relaciona con la precocidad. En el grano de maíz azul, los pigmentos de antocianina azul le dan el color característico de estos tipos de maíz. Durante los ciclos primavera verano de 2018 y 2019 se sembraron 25 genotipos, en la FESC-UNAM, 12 híbridos azules, ocho variedades azules, tres testigos amarillos, un testigo azul y un testigo blanco. Se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, a una densidad de 60,000 plantas ha⁻¹, y la parcela experimental fue un surco de cinco metros de largo por 0.80 m de ancho. Se realizó un

análisis de varianza y comparación de medias por método de Tukey, al 0.05 de significancia para las variables de relevancia seleccionadas. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para todas las variables entre los genotipos. Entre los ambientes las variables rendimiento, floración masculina, altura de planta, peso volumétrico y granos por mazorca fueron altamente significativas. En la interacción: Genotipo x ambiente solo el rendimiento, la floración masculina y el peso volumétrico fueron altamente significativas. Los rendimientos más elevados fueron de las variedades Puma Azul 78, Puma Azul 05 y Puma Azul 73, con 7122 kg ha⁻¹, 6742 kg ha⁻¹, 6228 kg ha⁻¹, las cuales superaron a los materiales testigos. Más de la mitad de los genotipos evaluados de maíces azules, tienen un rendimiento que es favorable, superando a testigos comerciales amarillos, pero presentan un comportamiento en las floraciones, masculina y femenina, de tipo tardío.



RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ Y FRIJOL INTERCALADO CON ÁRBOLES FRUTALES

Pablo Andrés-Meza^{1*}, Sayra A. Anastacio-Hernández¹, Ignacio Díaz-Escamiroza¹, Ma. Gricelda Vázquez-Carrillo², Alejandro Espinosa-Calderón², Margarita Tadeo-Robledo³, Otto Raúl Leyva-Ovalle¹, Julio Díaz-José¹, Mauro Sierra-Macías⁴ y Tania Romero-Figueiras¹

¹Universidad Veracruzana. ²INIFAP - Campo Experimental Valle de México. ³UNAM - FESC, Departamento de Ciencias Agrícolas. ⁴INIFAP - Campo Experimental Cotaxtla. Correo: pandres@uv.mx

Los sistemas agroforestales tradicionales (SAFT) incluyen biodiversidad silvestre y domesticada, animales y vegetales manejados por el ser humano. En este contexto, surge el concepto de "milpa" que es un tipo de sistema agrícola que intercala o asocia cultivos anuales con árboles frutales. El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la productividad de maíz y frijol intercalado con árboles frutales. La investigación se estableció en la localidad de Zapoapan, municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz. Las especies anuales de porte bajo fueron: maíz criollo crema y frijol criollo negro. Para las especies de frutales, se utilizó limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) y guayaba (*Psidium guajava* Var. Cubana). Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de

medias por Duncan ($P \leq 0.05$). Los sistemas de cultivo asociados con limón Persa y guayaba no arrojaron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$) en las variables evaluadas. No obstante, con el sistema de cultivo de maíz-frijol asociado con limón Persa, se obtuvo un rendimiento de grano promedio de 7528 y 930 kg ha⁻¹, respectivamente. Mientras que con el sistema de cultivo maíz-frijol-guayaba el rendimiento obtenido fue de 5404 y 808 kg ha⁻¹, respectivamente. El sistema agrícola continúa su desarrollo con la participación de productores cooperantes. El sistema de cultivo de maíz-frijol-limón Persa demostró ser más eficiente en términos productivos y agronómicos. Es necesario realizar monitoreos edafoclimáticos y estudios económicos para verificar los beneficios del sistema.



RESPUESTA A LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE MAÍCES AZULES NATIVOS DE NUEVO LEÓN, MÉXICO, CULTIVADOS EN RIEGO Y TEMPORAL

Reyna Armendáriz Beltrán^{1*}, Eleazar Lugo Cruz¹, Francisco Zavala García¹, Rafael Ruiz Hernández¹, José Gerardo Uresti Porras¹ y Nelly Cristina Ramírez Grimaldo¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Unidad Académica La Ascensión. Correo: eleazar.lugocr@uanl.edu.mx

Existe una creciente demanda de maíces nativos pigmentados a nivel nacional e internacional, lo que abre una perspectiva amplia para su mejoramiento y producción. En algunas zonas de México se producen tales maíces usando una baja densidad de siembra (DS). Aunque se ha reportado que la DS es uno de los factores principales que contribuyen a incrementar el rendimiento de grano (RG), no está claro si una mayor DS pueda aumentar el RG del maíz nativo tanto en riego como en temporal. Por ello, el objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento agronómico de maíces criollos azules al variar la DS en condiciones de riego y temporal. La siembra se hizo el 25 de junio del 2022 en la Facultad de Agronomía, Unidad La Ascensión (24°9'15.9"N y 99°56'39.8"W, 1980 msnm). Se usó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas subdivididas, con cuatro repeticiones. La parcela principal representó al sistema de producción (Riego: se mantuvo por encima del 50% de humedad aprovechable durante el ciclo del cultivo; Temporal: sólo se aplicó un riego para la siembra y después bajo temporal). Se presentaron 309 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. La subparcela correspondió

a la DS (normal: 62,500 y alta: 83,333 plantas ha⁻¹) y las sub-subparcelas incluyeron los genotipos de maíz azul (un híbrido comercial y tres variedades criollas: Ascensión, Mimbres y Siberia). En condiciones de riego los maíces mostraron mayor RG (3.2 t ha⁻¹) comparado con temporal (2.5 t ha⁻¹). Asimismo, el promedio de RG fue mayor en densidad alta (3.6 t ha⁻¹) comparado con la densidad normal (2.1 t ha⁻¹). Un análisis de varianza realizado por separado en cada sistema de producción mostró que sólo en temporal la respuesta a la alta DS dependió del genotipo, siendo el híbrido el único que no presentó aumento en el RG al aumentar la DS. Los maíces con mayor RG fueron Siberia (4.6 t ha⁻¹) y Mimbres (4.4 t ha⁻¹) en condiciones de riego y alta DS. Aumentar la densidad de siembra puede ser una práctica a considerar para aumentar el rendimiento de grano del maíz nativo, tanto en condiciones de riego como temporal, aunque en temporal tal respuesta puede estar influenciada por el genotipo. Es conveniente continuar estudiando otros genotipos de maíz nativo y niveles de densidad de siembra para complementar estos resultados.



RESPUESTA DE FERTILIZACIÓN FOLIAR CON AMINOÁCIDOS EN HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO

Aarón Martínez Gutiérrez^{1*}, Benjamín Zamudio González², Margarita Tadeo Robledo³, Alejandro Espinosa Calderón⁴, María Isabel Pérez León¹

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca- TecNM; ² Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca- TecNM, ³Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca- TecNM, ⁴ Campo Experimental Valle México, INIFAP. Correo: aaron.mg@voaxaca.tecnm.mx

En los Valles Altos de México el cultivo de maíz es producido a pequeña y mediana escala por productores que no cuentan con tecnologías que mejore las condiciones del cultivo, lo cual limita el potencial máximo de rendimiento de grano. La falta de innovaciones agrícolas en el manejo agronómico del maíz, además de las condiciones edafoclimáticas adversas, reduce significativamente la producción. Se han incorporado prácticas agrícolas amigables con el ambiente que permiten el incremento del rendimiento del maíz, por ejemplo, el uso de aminoácidos foliares, como complemento a la fertilización al suelo, destaca como una alternativa. Estos biofertilizantes foliares estimulan los procesos naturales para mejorar la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico y abiótico, mejorando las características agronómicas del cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de híbridos varietales de maíz amarillo en la aplicación de aminoácidos foliares en dos ambientes, en condiciones de temporal. El experimento fue realizado en las regiones de Valles Altos del Estado de México, en las comunidades de Jocotitlán y Temascalcingo, se evaluaron los híbridos de maíz HV-58, HV-59, HV-601 HV-602 con cuatro tratamientos foliares con aminoácidos: T1= Testigo; T2= Eurobor; T3= Eurolingo; T4= Eurodual. Las variables evaluadas fueron: altura de mazorca superior,

altura de planta, peso de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de granos por mazorca, peso de 200 granos, índice de cosecha grano, peso de paja y el rendimiento de grano. El diseño experimental fue un completamente al azar con un arreglo factorial de 2x4x4, con 4 repeticiones, se realizaron pruebas de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$). En promedio el mejor rendimiento se obtuvo en la localidad de Temascalcingo. Respecto a los híbridos, el HV-59 presentó rendimiento de 10.2 t ha⁻¹, seguido por el HV-58, HV-601 y HV-602. Con respecto a los tratamientos foliares la mejor respuesta se presentó en el tratamiento 4 con Eurodual, con aumento de 1.4 t ha⁻¹ de rendimiento de grano, respecto al testigo. En relación con las variables agronómicas, mejoraron con la aplicación de los aminoácidos positivamente. El incremento de 1.4 t ha⁻¹, representa de 10 a 15% de la producción de grano, se debe a la rápida respuesta y absorción de los aminoácidos por las plantas, lo que permite compensar las deficiencias nutricionales. El híbrido más sobresaliente es el HV-59 para los Valles Altos del Estado de México. Se debe considerar dentro del programa de fertilización el uso complementario de fertilizantes foliares de rápida respuesta, como los aminoácidos, bioestimulantes, ácidos húmicos, y otros compuestos orgánicos que permitan el incremento significativo de la producción de maíz.

REVISIÓN SOBRE FITOPLASMAS ASOCIADOS A LOS MAÍCES CRIOLLOS DE MÉXICO

Alberto J. Valencia-Botín^{1*}, Irma Morales-Rodríguez² y Mariana Villa-Santiago³

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega. ²Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ³CIIDIR-Instituto Politécnico Nacional, Unidad Michoacán. Correo: julian.valencia@academicos.udg.mx

Los fitoplasmas son microorganismos procaríotes (Clase Mollicutes) que se confinan al floema. Los síntomas de fitoplasmas en maíz son achaparramientos, deformaciones, cambios de tonalidad vegetal y consecuentemente pérdidas en el rendimiento. Para la determinación del agente causal de los síntomas asociados, se utilizan pruebas bioquímicas, sintomatología y pruebas moleculares como la amplificación, secuenciación y análisis filogenético de la región 16S rDNA, el cual se considera un reloj molecular de gran aceptación para la taxonomía de Mollicutes y procaríotes en general. El objetivo del trabajo fue puntualizar la asociación de fitoplasmas principalmente en maíces criollos de México con base en estudios publicados. Se encontró que los fitoplasmas asociados son: "enanismo arbustivo del maíz" (MBS, del inglés Maize bushy stunt) y "enrojecimiento

del maíz" (MR, del inglés Maize Redness). Como vector se reporta a insectos del género *Dalbulus maidis* entre otros posibles. También se encontró asociación a la especie *Candidatus phytoplasma asteris*, que afecta variedades de maíz criollo en las regiones rurales de Mazapa y Las Trancas en Puebla y en un sitio de Las Vigas de Ramírez, en Veracruz. En 2021 se reportó a un fitoplasma causando síntomas de "mano de chango" en la variedad nativa "Hidalgo", en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Las estrategias de manejo de la enfermedad se enfocan al combate del insecto vector, buscar fuentes de resistencia genética y considerar estrategias de estimulación de la planta con extractos de algas marinas y aminoácidos. Se requieren mayores estudios sobre etiología de fitoplasmas en otras áreas donde se cultiven maíces nativos mexicanos.



USO SUSTENTABLE DE COMPOSTA DE PLUMAS DE AVE Y BACTERIAS PGPR PARA EL CULTIVO DE MAÍZ AZUL

Onofre-Gallegos M. G.^{1*}; Carcaño-Montiel M.G.^{1,2}; Gómez-Velázquez L.², Hipólito-Romero E.³; Chávez-Bravo E.¹; Hernández-Zepeda J. S.¹; López-Reyes L.^{1,2}

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ²Microbiología de Suelos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ³Centro de Ecoalfabetización y Dialogo de Saberes, Universidad Veracruzana. Correo: mariaonofre11g@gmail.com

Las plumas tienen un contenido aproximado del 80% de queratina, proteína fibrosa recalcitrante que no se degrada con facilidad por ser una molécula altamente estable, para desecharlas las incineran o depositan en tiraderos lo que genera contaminación ambiental. Sin embargo, con el uso de bacterias productoras de enzimas queratinolíticas, los compuestos de nitrógeno y carbono presentes en las plumas se pueden liberar para ser aprovechados como composta y favorecer el crecimiento de las plantas. Otros géneros bacterianos promotores del crecimiento vegetal (PGPR) promueven la fijación biológica de nitrógeno, la solubilización de fosfatos y mejorar el desarrollo de los cultivos. Se elaboró composta a partir de plumas de rastros de pollo; por cada kg de suelo se adicionan 250 g de plumas en peso húmedo y 100 mL de inóculo (10^8 UFC mL⁻¹) de bacterias productoras de enzimas queratinolíticas. A la composta obtenida se realizó el análisis físico y químico de suelo, composta y suelo-composta

y se encontró incremento en el pH, contenido de nitrógeno y materia orgánica. Al realizar conteos de poblaciones microbianas, se observó ausencia de microorganismos patógenos. Se evaluó el efecto de la composta y bacterias PGPR sobre el desarrollo de la planta de maíz azul con un diseño en bloques completamente al azar. El tratamiento con adición de PGPR mostró incrementos con respecto al control de 53 % y 94 % en altura de la planta y área foliar respectivamente; el tratamiento con composta favoreció el vigor del tallo ya que presentó un diámetro de 3.33 cm y superó al control (2.17 cm) así como al tratamiento con fertilización química (2.27 cm), además el tratamiento con composta + PGPR mostró incrementos en peso seco de tallo (107.1 g) y raíz (16.7 g) comparado con el tratamiento control (41.4 g y 2.7 g, respectivamente). Por lo que, se concluye que la presencia de composta proveniente de pluma de ave y bacterias PGPR tiene efectos benéficos en el cultivo de maíz azul.



ZONIFICACIÓN EDAFOCLIMÁTICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA DE LA CHONTALPA, TABASCO, MÉXICO

Maricela Pablo Pérez¹, Antonio López Castañeda³, José Izquierdo Hernández, Leticia Valenzuela Alamilla^{1*}, Jorge Santos Valencia², Luis Latournerie Moreno⁴ y Lorenzo Chacón Pérez¹

¹Instituto Tecnológico de Huimanguillo. Carretera del Golfo Malpaso-El Bellote, Km. 98.1, CP. 86400, Huimanguillo, Tabasco. ²Tecnológico Nacional de México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina, 86500 H. Cárdenas, Tabasco. ⁴Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico s/n Conkal, Yucatán. Correo: tonolc@colpos.mx

El maíz es un cereal considerado alimento básico y materia prima para diversos productos, este cultivo predomina en la mayor parte de la república mexicana, comúnmente se practica como agricultura de subsistencia. El objetivo del presente trabajo es determinar las zonas con aptitud productiva para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la región de la Chontalpa del estado de Tabasco, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El área de estudio comprende la Región de la Chontalpa formado por cinco municipios del estado de Tabasco, situado entre 17°21'31.51" N y 18°25'53.96" N y 92°58'38.09" O y 94° 4'20.31" O, con una superficie de 756,393 hectáreas; limita al norte con el Golfo de México, al sur con Chiapas, al Oeste con Veracruz, al este con los municipios de Centro y Jalpa de Méndez. Se consideraron las principales variables agroclimáticas para determinar las zonas con aptitud agrícola, para lo cual, fue realizado un cotejo de información documental. Se realizó una clasificación por tipo de suelo tomando en cuenta las propiedades físicas y químicas, con los valores óptimos, moderados y no óptimos para el cultivo de maíz; obteniendo un mapa de zonas aptas (ZAp), zonas moderadamente aptas (ZMAp) y zonas no aptas

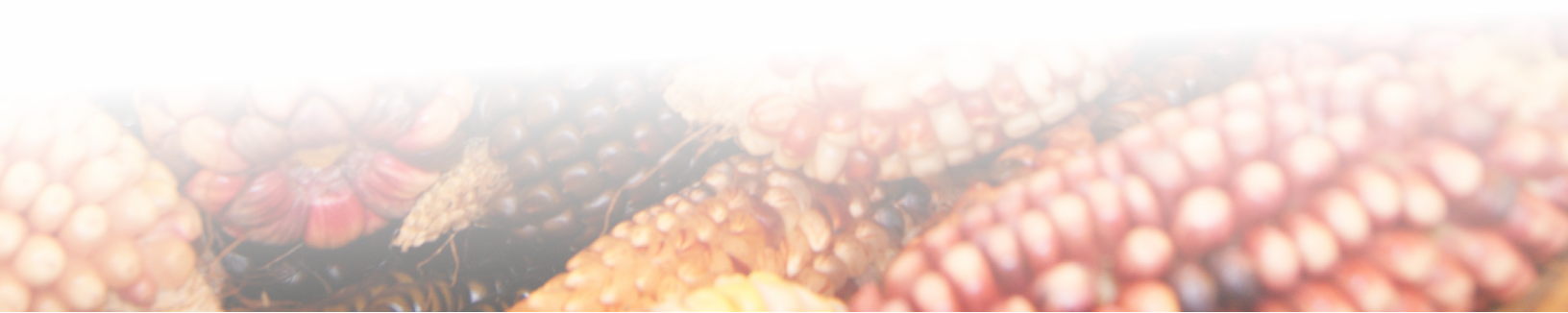
(ZNAp). El mapa de aptitud del maíz se obtuvo mediante la interpolación obteniendo los mapas de isoyetas e isoterms interaccionando con los polígonos de suelos, para las variables de suelos se usó la profundidad, fertilidad, textura, pH, pendiente, drenaje, salinidad y toxicidad por aluminio. Se identificó 299,034.25 hectáreas que equivalen al 39.53 % de la superficie total del área como zonas aptas (ZAp), ubicadas en la parte centro y este del área de estudio, las zonas moderadamente aptas fue de 36.63 %, ubicadas al sur principalmente, y las zonas no aptas se distribuyen especialmente en la costa del estado de Tabasco y norte del área donde predominan los suelos de humedales, tanto de manglares como de vegetación hidrófila con una superficie de 180,306.48 hectáreas, equivalentes al 23.84 % del total del área de estudio. Esta clasificación es fundamental en la proyección del cultivo de maíz en la zona de la Chontalpa y en los proyectos de ordenamiento territorial. Las evaluaciones de tierras por medio de la tecnología SIG, demostró ser una herramienta de gran utilidad para conocer la distribución espacial y la determinación de las zonas con aptitud productiva tanto climática como edáficas para el cultivo de maíz.





Foto: Viridiana Trejo Pastor

USO DE LOS MAÍCES NATIVOS



ACCESIONES LOCALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) TOLERANTES AL ESTRÉS HÍDRICO

Reyna Marisol Lizama-Cime^{1*}; Rubén Humberto
Andueza-Noh² y René Garruña-Hernández²

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Av. 8 Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán. ²CONACYT – Instituto Tecnológico de Conkal, Av. 8 Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán. Correo: marisol_lizama@live.com.mx

En las comunidades mayas el maíz es el eje de la alimentación, desde la época prehispánica hasta la actualidad y continúa hoy en día en la milpa tradicional. Sin embargo, el cambio climático ha traído como consecuencia el aumento de las temperaturas y patrones irregulares de precipitación, factores que limitan la producción del maíz en los sistemas de producción tradicional. Evaluar y seleccionar variedades locales de maíz que tengan la capacidad de tolerar la sequía es una de las estrategias que podría ser fundamental para mantener o aumentar la productividad. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia al estrés hídrico de variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con base en el crecimiento de la planta y respuestas fisiológicas. Seis accesiones locales de maíz fueron sembradas

en condiciones de invernadero y sometidas a estrés hídrico con diferentes niveles de humedad: 100 % (control), 70 % (estrés medio) y 30 % (estrés severo) por 75 días. Se evaluaron variables morfológicas y fisiológicas de las plantas. Se observó una disminución en el crecimiento de las accesiones de maíz cuando fueron sometidas a estrés hídrico. Sin embargo, es importante mencionar que los valores de asimilación de CO₂ fueron altos aun cuando las plantas se encontraban en condiciones de estrés, la accesión 36 en condiciones de riego al 30 % presentó los valores más altos de asimilación de CO₂ y uso eficiente del agua. Estas respuestas pueden estar relacionadas con la capacidad de respuesta que tienen las variedades locales de maíz para enfrentar el déficit hídrico.

AFLATOXINAS EN MAÍCES CRIOLLOS Y MEJORADOS PRODUCIDOS EN YUCATÁN

María Alma Rangel Fajardo^{1*}, Johnny Abraham Burgo Díaz¹,
Jorge Ismael Tucuch Haas¹, Noel Orlando Gómez Montiel²

¹INIFAP. Centro de Investigación Regional Sureste (CIRSE). Campo Experimental Mocochoá. Km 25 Antigua carretera Mérida-Motul. CP.97454. Tel.5538718700 ext. 88216. ²INIFAP. Centro de Investigación Regional Pacifico Sur. Correo:rangel.alma@inifap.gob.mx

Dentro de los problemas fitosanitarios que presenta el cultivo del maíz, también están los que pueden presentarse durante la postcosecha. La contaminación por aflatoxinas en la cosecha, puede provocar severos daños a la salud humana y animal. La contaminación puede estar sujeta al manejo en campo, en el almacén y al material genético empleado. Se ha buscado materiales que presenten tolerancia a la infección y aunado al manejo disminuyan las pérdidas por este problema. Se evaluaron 25 materiales de maíz (19 híbridos y variedades, y 6 materiales criollos de Yucatán). Se obtuvieron mazorcas que fueron desgranadas y secadas hasta 14 % de humedad. Todas fueron almacenadas durante dos meses en bolsas de papel kraf en una bodega bajo condiciones ambientales. Las muestras fueron molidas en un molino para café marca BUNN Coffee Mill, la harina fue homogenizada y se extrajeron tres submuestras de cinco gramos cada una que

fueron colocadas en los tubos de extracción con 25 ml de la premezcla Afla-V-aqua. Se obtuvieron 10 µl del resultado de la filtración, se colocó en una tira Afla-V strip por 5 min y se cuantificó con ayuda del lector AFLA-V- AQUA de marca Vicam. El equipo detecta por debajo de 100 ppm, todas las muestras que superaron este límite se tomaron como con 100 ppm. El análisis se realizó en un diseño completamente al azar y la comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$). El análisis de varianza arrojó diferencias entre los materiales; de los 19 materiales mejorados solamente cuatro presentaron niveles por debajo de los 20 ppm; mientras que, de los seis materiales criollos tres registraron de dos a cero ppm. Siete híbridos y variedades superaron las 100 ppm, ninguno de los criollos excedió el límite del lector (100 ppm). Entre la variabilidad de los materiales criollos existen caracteres que pueden ser empleados para mejorar y evitar o reducir las contaminaciones con aflatoxinas.



CALIDAD DE MAÍCES DE SAN LORENZO HUITZIZILAPAN, LERMA, EDO. DE MÉXICO

Diana Laura Mejia-Astivia^{1*}, Tania Montserrat Mejia-Astivia¹, Martha Yolanda Quezada-Viay², Josefina Moreno-Lara², Rosa Navarrete-Maya²

¹Ingeniería Agrícola, ²Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo rosanavarretem@cuautitlan.unam.mx

Los maíces nativos cultivados por pequeños o medianos productores son la base de la seguridad alimentaria y de la conservación de la biodiversidad, por lo que obtener materiales de calidad es muy importante para tener semilla para la siguiente siembra. Una semilla de calidad está libre de impurezas, daños por insectos y microorganismos; con buena germinación y vigor. El maíz debería estar libre de aflatoxinas (AF) producidas por *Aspergillus spp.* y de fumonisinas (FUM) producidas por *Fusarium spp.*, metabolitos secundarios que alteran la salud humana y animal, son cancerígenos y teratógenos. Para determinar la calidad física, fisiológica y sanitaria, de semilla de maíces de San Lorenzo Huitzilapan, Lerma, Edo. de México, se obtuvieron tres poblaciones: blanco (B), azul (Z) y rojo (R), cosechadas en 2022. Se analizó el peso hectolítrico (PH), el contenido de humedad (CH), la germinación (G), los daños por microorganismos e insectos, la presencia

de hongos (H) y la contaminación con AF y FUM, en un diseño completamente al azar con tres repeticiones por población. Se realizó un ANOVA y la comparación de medias (Duncan $p < 0.05$). La calidad física de la población B y la fisiológica de res las poblaciones fueron buenas; con diferencias significativas para CH, PH, G, *Alternaria* y *Fusarium*. En México las FUM no están reguladas, sin embargo, en Europa el límite para maíz no elaborado es de $2000 \mu\text{g kg}^{-1}$; las poblaciones R presentaron 2900 y Z $4300 \mu\text{g kg}^{-1}$, respectivamente; esto pudo deberse a las condiciones de cultivo y almacenamiento de la semilla; así como a la elevada capacidad toxígena del hongo. El límite de AF en México es de $20 \mu\text{g kg}^{-1}$, (NOM-188-SSA1-2002), en las poblaciones B y R sólo presentaron trazas. Se recomienda evitar el uso de semilla infectada por *Fusarium* y proteger al maíz contra este hongo. No se recomienda el uso de estos maíces como grano por no ser inocuos.



CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MAÍZ Y USO DE MAÍCES NATIVOS EN TUZANTLA, MICHOACÁN

Marcelo Garrido Torres^{1*}, Jorge Gutiérrez Tlahque¹
y Arturo Antolín Velasco Velasco¹

¹Tecnológico Nacional de México Campus Zitácuaro. Correo: marcelo.gt@zitacuaro.tecnm.mx

El desarrollo rural de las diferentes regiones es una estrategia que busca erradicar la pobreza, que ha ido evolucionando hacia una nueva forma de mirar y actuar sobre los problemas en el espacio rural, haciendo fundamental realizar un reconocimiento de las formas de producción, como el caso del sistema de producción maíz, que se realizan en cada sitio, además de evaluar el papel que representan los maíces nativos en la producción. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue describir la realidad del sistema de producción maíz en el territorio de Tuzantla, Michoacán para promover un modelo de desarrollo de la producción y valorar el estatus del uso de maíces nativos. Se realizó un recorrido por las localidades de Tuzantla, con la finalidad de conocer las condiciones en las que se encuentran las unidades de producción agrícola de la zona e identificación de problemática, reuniendo a productores de cuatro regiones. Se identificó que el sistema

de producción para maíz se basa en el uso de insumos agrícolas, destacando que para el control de malezas se utiliza como principal método el uso de herbicidas como glifosato; para la fertilización se usan fuentes inorgánicas y sin uso de mejoradores del suelo; además, se identificó que el 95 % de los productores utilizan híbridos de maíz. Se destaca que el sistema de producción en las diversas localidades presenta una misma problemática, que los productores se basan en modelo de producción convencional, haciendo evidente la necesidad de incorporar prácticas de conservación de suelos y agua, para mejorar los niveles de producción, que de acuerdo con los productores en los últimos años han ido disminuyendo. Se concluye que una problemática de gran importancia detectado fue que los productores están dejando de producir sus maíces nativos, causando que la riqueza del germoplasma se vaya perdiendo.



CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) COMO RESERVORIO DE DIVERSIDAD DE INSECTOS

Víctor Manuel Caballero Chan^{1*}, Alejandra González Moreno¹,
Horacio Ballina Gómez¹, Carlos Juan Alvarado López¹

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Av. Tecnológico S/N Conkal Yucatán. México. C. P. 97345. Correo: mm13800286@conkal.tecnm.mx

El maíz (*Zea mays* L.) sustenta una gran biodiversidad, que por su papel ecológico en los agroecosistemas puede funcionar como reservorio de entomofauna. Tradicionalmente, se considera que la mayor diversidad de insectos ocurre en sitios conservados. Sin embargo, los ambientes modificados como los agroecosistemas pueden contener una parte importante de la biodiversidad original. El objetivo de este trabajo fue comparar la diversidad de entomofauna en tres sitios con diferente grado de perturbación (zona urbana, cultivos de maíz y selva baja) del Estado de Yucatán, México. En cada sitio se colocaron dos trampas Malaise, que funcionaron ininterrumpidamente en época de lluvias. Se recolectaron 4,343 individuos,

representados en 73 familias (24 fitófagas, 15 polífagas, 12 polinizadoras, 12 depredadoras y 10 parasíticas). La riqueza y diversidad de familias del cultivo de maíz fue similar al de la selva baja y menor en la zona urbana. Pero la composición de comunidades fue diferente según el sitio, lo que refleja la función de cada familia en los diferentes niveles de perturbación. Estos resultados sugieren que el maíz funciona como refugio de entomofauna. Las familias que dominaron las comunidades fueron Pyralidae, Tachinidae, Noctuidae, Ichneumonidae y Braconidae, de las cuales, las dos últimas, ya han sido registradas como controladores biológicos de *Spodoptera frugiperda* en maíz.

DETERMINACIÓN DE DUREZA MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS Y DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES EN MAÍCES NATIVOS DE HIDALGO, MÉXICO

Elizabeth Amador-González¹, Sergio Soto -Simental¹, Oscar Castelán-López¹, Jesús M. Franco-Fernández¹, Gabriela Medina-Pérez¹, Alberto J. Valencia-Botín² e Irma Morales-Rodríguez^{1*}

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - Instituto de Ciencias Agropecuarias. ²Centro Universitario de la Ciénega. Correo: irma_morales@uaeh.edu.mx

México es el centro de origen y diversificación del maíz (*Zea mays* L.) cuenta con una amplia diversidad de poblaciones nativas (59 razas), con atributos gastronómicos y diferentes características de endospermo, que determinan la dureza del grano e indican el rendimiento en harina, propiedades de cocción y proceso de molienda. Esta característica, ha sido poco estudiada en maíces nativos. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante métodos físicos y procesamiento de imágenes (PI), la dureza de maíces nativos del estado de Hidalgo: Amarillo, Blanco, Negro colectados en La Lagunilla; Blanco ancho, Menudita azul, Negro ancho, Villa en Atotonilco el Grande y dos materiales comerciales en el Valle del Mezquital y otro en el Estado de México. La dureza se determinó mediante análisis físicos y tipo de endospermo mediante el PI a partir de fotografías de granos desgastados. El mayor peso-volumen (PV) lo mostró, significativamente uno de los híbridos (78.5) seguido por dos híbridos, enseguida; Blanco ancho (76.2), Villa (75), Amarillo, Negro ancho (72) Blanco, Menudita azul (70) y el menor PV lo mostró Negro (68.2). El mayor peso de 1000-semillas (PMS) correspondió a Negro ancho (50-60), seguido por Blanco ancho (40-

50), Amarillo, Negro, Blanco, Menudita, y Villa junto con los tres híbridos (30-40) presentaron el menor PMS. La fuerza (HF) requerida para romper el grano fue superior para la población Amarillo (1653.51), seguido por dos de los híbridos (1444.60-1557.22), Blanco Ancho, Blanco (984.75-1330.18), y el otro híbrido (844.16) y menor HF para Menudita Azul, Negro Ancho y Negro (237.64-435.95). El mayor trabajo de ruptura del grano (HWF), fue para Amarillo (174312.29), seguido por uno de los híbridos (13617.10), Blanco (130632.88), un híbrido junto con Villa, Blanco Ancho, Menudita Azul (73614.40- 125862.93), y menor HWF, Negro Ancho y Negro (42688.58- 47683.26). El área de endospermo cristalino, fue mayor en dos de los híbridos (30-40), seguidas por Blanco Ancho, Blanco, Amarillo, Villa y el otro híbrido (10-20), y menor en Menudita azul, Negro y Negro ancho (0-10). Valores debidos a la forma, tamaño, textura y tipos de endospermo de las poblaciones estudiadas. El PI a diferencia de la utilizada en la industria harinera no es destructiva, factor importante para los programas de fitomejoramiento, además, de fácil acceso por existir diferentes softwares gratuitos.



DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES Y CULTIVARES EN LA MILPA YUCATECA Y SUS IMPLICACIONES EN CONSERVACIÓN *in situ* Y MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO

Luis Manuel Arias Reyes^{1†}, Luis Antonio Dzib Aguilar^{2*}, Rafael Ortega Paczka³, Luis Latournerie Moreno⁴, Luis Alberto Burgos May⁵

¹Centro de investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. ²Unidad Mérida, Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Península de Yucatán. Comisaria de Mérida Temozón Norte. Mérida Yucatán, México, ³Universidad Autónoma Chapingo, ⁴Instituto Tecnológico de Conkal, ⁵Investigador independiente. Correo: dluis@gmail.com

Investigaciones multi e interdisciplinaria de maíces nativos de Yucatán de la milpa de roza-tumba-quema. Encontraron una disminución de la frecuencia de poblaciones en las razas Nal-Tel y Dzit-Bacal, aumento en el cultivo de maíces mejorados convencionalmente y aumento de la frecuencia de los maíces de la raza Tuxpeño e incremento en aproximadamente 10 % de milperos que usan variedades mejoradas. El mejoramiento participativo con milperos tradicionales yucatecos seleccionó materiales adaptados a los agroecosistemas y mayor rendimiento. Los huracanes y sequías desde tiempos prehispánicos afectan la conservación *in situ* y tienden a agudizarse. Ante ello,

urge vigorizar los sistemas de intercambio de semillas, especialmente en caso de emergencia, con sistemas formales de distribución de semillas y ferias regionales de semillas. Los programas de conservación *in situ* de maíces locales han contribuido en la formación de recursos humanos, recuperación de materiales en peligro de erosión, colectándolos y depositándolos en bancos de germoplasma nacionales y han devuelto poblaciones perdidas a comunidades milperas. El apoyo oficial a la actividad agrícola milpera es escaso lo que repercutirá en la reducción de recursos genéticos, los cuales son fundamentales para la alimentación de la población peninsular.

EL TOTOMOXTLE DE MAÍZ TUXPEÑO, FUENTE POTENCIAL DE ANTOCIANINAS

J. A. Jacobo Solís¹, E. M. Ku Pech², J. O. Mijangos Cortés², V. M. Moo Huchin¹, E. Piña Betancourt¹, I. E. Ramírez de la Cruz¹, E. Sauri Duch¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida, km 5 Mérida-progreso, Mérida, Yucatán C.P. 97120, México.
²Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (Cicy, A.C.), Unidad de Recursos Naturales, C. 43 No. 130 X 32 Y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Correo:LE20081634@merida.tecnm.mx

El maíz es fundamental en la dieta mexicana. Dentro de los maíces nativos, el *Chac nal* es reconocido por su color rojo en la península de Yucatán (PY). Es esencial considerar que del 30 % al 40 % del peso de la mazorca corresponde al totomoxtle, la cubierta de brácteas que protege al maíz. El totomoxtle en la PY es un residuo después de cosechar el maíz; sin embargo, tiene una característica coloración morada, debida probablemente a la presencia de antocianinas. Las antocianinas son compuestos bioactivos, con color pertenecientes a la familia de los compuestos fenólicos, los cuales son conocidos por sus beneficios a la salud, tales como sus propiedades antioxidantes. La presencia de antocianinas son las responsables del color morado característico del totomoxtle de este tipo de maíz; por lo cual, en este estudio se evaluó el contenido de antocianinas totales, antocianinas de bajo peso molecular, compuestos fenólicos solubles totales, capacidad antioxidante y color del totomoxtle de la mazorca de maíz *Chac nal* que se cultiva en la PY, México. Se evaluaron ocho muestras, tomadas aleatoriamente; de totomoxtle completo obtenido de mazorcas de una plantación de Tizimín Yucatán durante el ciclo agrícola 2022. Las mazorcas se secaron

en el campo. Se estudiaron el color CIE L*a*b* (CL), contenido de antocianinas totales (AT) lectura directa (LD), bajo peso molecular (BPM) (pH Diferencial), compuestos fenólicos solubles totales (CFST) por Folin – Ciocalteu (F-C), un nuevo método analítico usando Cloruro de 4-sulfofenildiazonio (4SFD) y capacidad antioxidante (CA) (DPPH). Se calcularon promedios, se realizó ANOVA y se determinó la Correlación de Pearson empleando Minitab18. Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en CL, AT y CFST entre totomoxtles. El contenido promedio de antocianinas se encontró entre 0.84 ± 0.71 % (BPM) y 1.00 ± 0.517 % (LD). El color promedio de todas las muestras presentó un tono ($^{\circ}$ Hue) de 31.48 ± 11.46 , cromaticidad de 29.29 ± 5.28 y luminosidad de 33.47 ± 11.80 . Los CFST fueron en promedio de 1.51 ± 1.2 % (F-C) y 1.12 ± 0.74 % (4SFD). La capacidad antioxidante promedio fue de 84.6 ± 2.6 % de inhibición. Las correlaciones de Pearson entre antocianinas, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y parámetros de color fueron elevadas. Se encontró que el totomoxtle del maíz *Chac nal* es una potencial fuente de antocianinas y compuestos bioactivos debido a su contenido de CAT, CFST, CA.

ESTUDIOS DEL MAÍZ DZIT-BACAL PARA SU CONSERVACIÓN *IN SITU* Y MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN YUCATÁN

Luis Antonio Dzib Aguilar*

Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Península de Yucatán. Comisaria de Mérida Temozón Norte. Mérida Yucatán, México. Correo: dluis@gmail.com

El Dzit-Bacal es una raza de maíz mexicano que tiene su centro de diversidad en la Península de Yucatán, en esta región se le cultiva en las milpas tradicionales, en la exploración etnobotánica realizada en el año de 2011 se encontró una disminución de las accesiones de 18 % con relación a la colecta de 1999, también se hicieron estudios genéticos de colectas regionales en los años 2003 y 2004, por medio de dialelos en los que se encontró plantas con 3.0 a 2.30 m de altura de la mazorca lo que propiciaba el acame cuando se presentaban vientos fuertes; por lo anterior, se inició el mejoramiento participativo de éste maíz, con las colectas tipos

resguardadas en el banco de germoplasma de maíz del CIMMYT. Las accesiones Quintana Roo 20 y la Quintana Roo 39, ambas se cruzaron en la parcela experimental de Muna Yucatán en el año 2020 y se están haciendo selecciones de los mejores descendientes de dicha cruza, en los ciclos primavera verano y otoño invierno, buscando mejor rendimiento de granos de maíz para tortillas, buena cobertura de mazorca, reducción de altura de la planta y precocidad, con las variedades experimentales se invitará a la innovación a milperos tradicionales que cultiven las milpas mayas de la Península de Yucatán, en el año 2024.

CARACTERIZANDO MAZORCAS DE MAÍCES NATIVOS: ¿CON MAZORCAS COLECTADAS O A PARTIR DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL?

Pedro Antonio-López^{1*}, Nayeli Itzell Carreón-Herrera², Hugo García-Perea³, Rocío Meza-Varela⁴, Abel Gil-Muñoz¹; Sarahí Nocelo-Rojas¹

¹COLPOS-Campus Puebla. ²COLPOS-PROEDAR-Campus Puebla. ³COLPOS-PREGEP-Genética-Campus Montecillo. ⁴COLPOS-Innovación Agroalimentaria Sustentable-Campus Córdoba. Correo: palopez@colpos.mx

Es común coleccionar mazorcas y caracterizar con este material, asumiendo la confiabilidad de este procedimiento; sin embargo, surge la duda sobre la congruencia de ese método con los resultados al caracterizar mazorcas de ensayos uniformes. Comparamos estas dos formas de caracterización. En 2018-2019 se coleccionaron 30 mazorcas de 70 poblaciones nativas de maíz en Santa María Papalo, Oaxaca, en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, registrando cinco variables de mazorca, tres de grano y seis variables calculadas. En 2021, se establecieron dos experimentos en el valle de Puebla con los mismos materiales coleccionados, registrando las mismas variables. Se aplicaron análisis stepwise, ANOVA y análisis de componentes principales, se calcularon las matrices de distancias euclidianas, agrupando con el método de Ward se generaron dos dendrogramas (uno para

cada base de datos), con SAS® OnDemand for Academics. Se compararon las matrices de distancias con la prueba de Mantel, con GenAlex y con el Programa R se compararon ambos dendrogramas. Con el análisis stepwise se retuvieron 14 y ocho variables para las muestras coleccionadas y obtenidas de los experimentos, respectivamente. En los datos de 2019, con tres CP se explicó el 84.3 % de la variación y para los datos de 2021, con tres CP se explicó el 74 % de la variación total. La prueba de Mantel mostró una ligera correlación ($R_{xy}=0.391$, $p=0.010$) entre ambas matrices. En general, se observaron modificaciones en el arreglo topológico de las poblaciones en ambos dendrogramas, por lo que se recomienda realizar la caracterización con base en mazorcas obtenidas a partir de experimentos donde se controla el efecto ambiental.

FUNCIONALIDAD DEL MICROBIOMA RIZOSFÉRICO CULTIVABLE DEL MAÍZ TUNICADO (*Zea mays tunicata*) DE SAN JUAN IXTENCO, TLAXCALA

Geovanny Rivera-Hernández*, Guillermo Daniel Tijerina-Castro, Sandra Cortés-Pérez, Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Correo: gerihe3084@hotmail.com

El maíz tunicado (*Zea mays tunicata*) es una variedad local en peligro de extinción que forma parte de la identidad sociocultural de Ixtenco-Tlaxcala, México; presenta un fenotipo exótico, caracterizado por tener cada grano envuelto individualmente por brácteas florales. El conocimiento de las bacterias rizosféricas asociadas a esta variedad es nulo y más aún, sus funciones que tiene en la planta. De tal forma que es necesario estudiar los microorganismos asociados a maíces nativos, para potencializar el desarrollo de programas biotecnológicos que eviten su desaparición. El objetivo fue identificar y explorar las rizobacterias cultivables presentes en el maíz tunicado. Se obtuvieron aislamientos bacterianos a partir de suelo rizosférico de plantas de maíz tunicado en dos etapas fenológicas (VT y R6). A cada cepa aislada y purificada se le caracterizó bioquímicamente y se le identificó molecularmente. Adicionalmente, se examinó la capacidad de promoción de crecimiento vegetal (PGV) mediante ensayos cualitativos *in vitro* que incluyeron solubilización de fosfatos, capacidad para crecer en medio libre de nitrógeno, producción

de auxinas, sideróforos, producción de enzimas líticas de interés biotecnológico, antagonismo a patógeno fúngico, tolerancia a estrés osmótico, y capacidades oxidativas. Se aislaron y caracterizaron 97 cepas morfológicamente diferenciadas. A nivel de la población de rizobacterias cultivables, se encontraron cuatro principales phyla *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes*; con predominancia de las familias *Oxalobacteraceae*, *Comamonadaceae*, *Rhizobaceae* y *Microbacteriaceae*. Se identificó en la etapa fenológica VT, la presencia de bacterias del género *Pseudomonas*, *Herbaspirillum*, *Rhizobium* y *Bacillus* con capacidades para mejorar la adquisición de nutrientes para la planta. De igual forma, en plantas en etapa R6, se detectó la presencia de géneros de *Microbacterium*, *Leifsonia* y *Arthrobacter* con capacidades para el reciclaje de la materia orgánica, antagonismo a fitopatógenos y protección contra el estrés abiótico. Este estudio es una primera exploración de la diversidad funcional de bacterias cultivables asociadas a la rizosfera del maíz tunicado en dos etapas fenológicas.

LA AUTOSUFICIENCIA DE MAÍZ ES DIFÍCIL EN EL MERCADO ACTUAL

Arturo Chong Eslava¹

¹Universidad Autónoma Chapingo - Departamento de Fitotecnia. Correo: achonge@chapingo.mx

En estos últimos dos años los precios del maíz han sufrido variaciones importantes afectando de forma significativa los ingresos de los productores, entre los que más impacta son a los productores de maíces nativos. Notoriamente, la importación de granos de maíz y otros granos básicos se han incrementado apreciablemente y las siembras han disminuido. En este contexto; ¿Es posible lograr la soberanía de granos de maíz bajo las condiciones actuales del mercado?, ¿Continuarán los productores de los maíces nativos recibiendo bajos ingresos en su venta? Este trabajo tratará de responder estas preguntas analizando las condiciones actuales del mercado. Se analizó el mercado de maíz de los últimos años, con énfasis en las condiciones mundiales y de Norteamérica, para entender la situación que ha provocado el incremento de la importación de granos de maíz y su posible efecto en los maíces nativos. Cuando estalló la guerra entre Rusia y Ucrania, países exportadores de granos y fertilizantes,

provoco que los precios inicialmente subieran alcanzando el precio más alto en 2020 de 319 dólares por tonelada. De ese valor, los precios del maíz han venido decayendo hasta alcanzar 479 ¢ bushel o 3,405.00 \$ t en agosto 2023, el precio más bajo. Posiblemente, ese precio alto impulsó la siembra de más superficie de maíz y el almacenamiento de grano no comercializado. La FAO reporta que existe almacenado gran cantidad de grano. China ha comprado menos maíz americano. En México, incluso no se ha logrado la venta de las cosechas de 2022, cuando ya se cosechaban las de 2023. Por lo que, se augura que los precios serán bajos para la venta de los granos, disminuyendo las ganancias de los productores. Esto sin duda afectará la ganancia de los productores de maíces nativos en México. Los precios del maíz se han reducido por producción o granos en exceso y problemas en el mercado mundial. Esto afecta las ganancias de los productores maíz, especialmente a los productores de maíces nativos.

LA MADUREZ FISIOLÓGICA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE MAÍZ

Juan Estrada-Urbina*, Juan Celestino Molina-Moreno y Julio Arturo Estrada-Gómez

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Producción de Semillas. Texcoco, México, México. Correo: estrada.juan@colpos.mx

Durante la maduración de las semillas ocurren diversos procesos fisiológicos e interacciones ambientales que contribuyen al deterioro de las mismas. El momento oportuno de cosecha es determinante en la calidad de la semilla; es ampliamente conocida la recomendación de cosechar una vez alcanzada la madurez fisiológica. Se han documentado cambios morfo-fisiológicos en la semilla de maíz como la formación de la capa negra, la línea de leche y la reducción en el contenido de humedad. El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad fisiológica en semillas de maíz con relación a la madurez fisiológica, mediante el uso de marcadores morfológicos y el contenido de humedad. Se tomaron semillas del cv. experimental F6 (Amarillo x V-54A); se evaluó la dinámica de la línea de leche, la capa negra, el contenido de humedad y la germinación. En los dos primeros muestreos se observó en las semillas un estado acuoso que disminuyó conforme transcurrió el tiempo hasta transformarse en una masa sólida; respecto a la capa negra, no fue posible visualizarla, en consecuencia, no se puede decir que las semillas hayan alcanzado la madurez fisiológica en este estado fenológico. Ya el tercer muestreo se

relacionó con una madurez fisiológica temprana por la aparición de la capa negra, para finalmente alcanzar la madurez a los 145 días después de la siembra, momento en el que todas las semillas presentaron la capa negra y una línea de leche casi imperceptible visualmente. Para la calidad fisiológica, la germinación no superó el 68 %, así, estos resultados no concuerdan con la afirmación de algunos autores en cuanto a la coincidencia de la máxima calidad fisiológica con la madurez fisiológica. En cuanto al contenido de humedad, se observó una relación estrecha con la madurez fisiológica. Finalmente, y dado que los indicadores morfo-fisiológicos (línea de leche y capa negra) no presentaron coincidencia con la máxima calidad fisiológica, situación que sí ocurrió con el contenido de humedad, es pertinente hacer más investigación con un abanico amplio de genotipos y, por otro lado, dar seguimiento al contenido de humedad para asegurar la máxima calidad de las semillas. Esto puede representar un área de oportunidad para los programas de producción de semillas ante el cambio climático, especialmente, para la producción de progenitores con alta calidad fisiológica en observancia de la normatividad nacional.



MAÍZ TUNICADO, RAZA NATIVA DE IXTENCO-TLAXCALA QUE ALBERGA RIZOBACTERIAS CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL

Geovanny Rivera-Hernández*, Jorge Víctor Maurice-Lira, Ronald Ferrera-Cerrato, Alejandro Alarcón

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Correo: gerihe3084@hotmail.com

El maíz es uno de los cereales más cultivados en el mundo. México cuenta con 59 razas nativas y múltiples variedades locales de maíces, incluyendo al maíz ajo o tunicado (en peligro de extinción). El uso de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) surge como una alternativa para incrementar la producción de maíz de manera sustentable. Paradójicamente, se conoce muy poco o nada acerca de las RPCV en los maíces nativos mexicanos. Por tanto, este estudio evalúa *in vitro* y en condiciones de invernadero, las capacidades de bacterias cultivables para promover el crecimiento vegetal. Se evaluó cualitativa y cuantitativamente mediante ensayos *in vitro*, las capacidades de 25 RPCV aisladas de maíz tunicado para la adquisición de nutrientes. De igual forma se evaluó *in vivo*, la capacidad de estas bacterias para la promoción de crecimiento de plantas de maíz, en condiciones de invernadero bajo limitación de nitrógeno (28 ppm). Después de una evaluación *in vitro* enfocada en la exhibición de múltiples rasgos como RPCV, 25 cepas de los géneros *Pseudomonas*,

Herbaspirillum, *Arthrobacter*, *Chryseobacterium*, *Microbacterium*, *Ochrobactrum*, *Sphingobium*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* y *Neorhizobium* fueron seleccionadas como candidatas a utilizarse como inoculantes. La cepa *Bradyrhizobium* sp CPO E3-24 exhibió los mayores incrementos significativos en los parámetros relacionados al crecimiento de plantas de maíz en condiciones de invernadero, seguido de las cepas *Sphingobium fuliginis* CPO E5-15, *Neorhizobium huautlense* CPO E1-7, *Ochrobactrum intermedium* CPO E5-24, *Chryseobacterium indoltheticum* CPO E4-1, *Herbaspirillum seropedicense* CPO E3-1, *H. lusitanum* CPO E3-28 y *Pseudomonas brassicacearum* CPO E5-18. Este estudio muestra las capacidades fisiológicas y la eficacia de RPCV aisladas de la rizosfera de maíz tunicado para promover el crecimiento vegetal en plantas de maíz bajo condiciones de nitrógeno limitado y promover el manejo de microorganismos autóctonos de maíces nativos, como bioestimulantes que pueden aplicarse para una agricultura sustentable.



PARASITOIDISMO DE LARVAS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN MAÍZ NATIVO Y COMERCIAL DE LA PENINSULA DE YUCATAN

Ricardo Josué Chan-Canché^{1*}, Alejandra González-Moreno¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹ y Esaú Ruiz-Sánchez¹

¹Tecnológico Nacional de México - Campus Conkal. Correo: ricardo.chan@itconkal.edu.mx

En México, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia con una superficie que abarca más del 50 % del territorio nacional; desde su etapa inicial de crecimiento es atacado por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, una de las principales plagas por su impacto económico. Para su control, generalmente se utilizan insecticidas sintéticos, no obstante, no siempre son los más recomendados. Una alternativa para el manejo de esta plaga, es el estudio de insectos entomófagos que regulan de forma natural las poblaciones. El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje de emergencia de parasitoides de *S. frugiperda* en maíz criollos y comerciales. El estudio se realizó de abril del 2021 a septiembre del 2022, en dos estados de la península de Yucatán, donde se realizaron colectas directas. Las larvas se criaron

en el laboratorio de plagas del TecNM, campus Conkal en tubos de plástico a temperatura ambiente de 26 a 28 °C y humedad relativa de 70-80 %, fueron alimentadas con hoja de maíz para continuar su desarrollo. Se recolectaron 753 larvas de *S. frugiperda*, de las cuales, 171 fueron parasitadas: 31.56 % de parasitoidismo se presentó en maíz nativo y 13.16 % en maíz comercial. Se registraron cuatro especies de parasitoides, *Euplectus* sp (128 individuos), *Archytas* sp (39), *Chelonus* sp1 (7) y *Chelonus* sp2 (2). El profundo conocimiento de las especies utilizadas en el control de *S. frugiperda*, nos permitirá adoptar decisiones más efectivas, al momento de seleccionar la mejor especie, o de lo contrario aumentar el conocimiento de nuevas especies.

PLAGAS POTENCIALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

Erling Enrique Argüelles Zaldivar^{1*}, Alejandra González Moreno¹

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Av. Tecnológico S/N Conkal Yucatán. México. C. P. 97345. Correo: l19800223@conkal.tecnm.mx

El maíz es uno de los principales cultivos de gran importancia económica, social y cultural, para México; es utilizado en la alimentación humana y animal, así como en la producción industrial de almidón, aceites y harinas y en diversas ceremonias. Los cultivos de maíz son dinámicos en el tiempo y espacio, cambian continuamente afectado por factores biológicos, socioeconómicos, ambientales e incluso genéticos, lo que determina el grado de heterogeneidad del cultivo y la biodiversidad presente. Es por esto, que el objetivo de este trabajo fue comparar las comunidades de insectos fitófagos en maíz criollo y maíz híbrido comercial, que podrían ser plagas potenciales en

el Estado de Yucatán, México. La entomofauna fue evaluada colocando trampas Malaise, que funcionaron ininterrumpidamente en época de lluvias. Se recolectaron 14 familias fitófagas. La riqueza de familias del cultivo de maíz criollo fue diferente al del maíz híbrido. Estos resultados indican que cada comunidad estuvo dominada por familias de fitófagos característicos de las particularidades que podría presentar cada hábitat. Las familias que dominaron las comunidades fueron Geometridae, Pyralidae, Erebidae, Formicidae, Noctuidae y Cicadellidae de las cuales, las últimas dos, ya han sido registradas como plagas importantes en cultivos de maíz.



RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE REVENTADO Y LOS GENOTIPOS DE MAÍZ PALOMERO

Viridiana Trejo-Pastor^{1*}, Amalio Santacruz-Varela², Micaela de-la-O-Olán³, Roberto de la Cruz Díaz-Juárez⁴ y Ana Luisa Gómez-Espejo⁵

¹UNAM – FESC, Departamento de Ciencias Agrícolas. ²COLPOS – Campus Montecillo. ³INIFAP – CIRPAC – Campo Experimental Valle de México. ⁴INIFAP – CIRPAS – Campo Experimental Zacatepec. ⁵UAAAN – Saltillo, Fitomejoramiento. Correo: trejopastor@cuautitlan.unam.mx

La característica comercial más importante en el maíz palomero es el volumen de expansión del almidón, contenido en el endospermo; sin embargo, existen pocos estudios que evalúen la influencia del método de reventado sobre el calibre y la forma de la palomita. Los objetivos del presente estudio fueron: (1) analizar la relación entre los métodos de reventado y las características de la palomita, (2) analizar las relaciones existentes entre las características físicas del grano, el genotipo y el calibre de la palomita. Se utilizaron 13 genotipos de maíz palomero. Los métodos de reventado evaluados consistieron en: método ancestral y métodos "Occidentales" de reventado: horno de microondas, máquina de aire caliente y, el probador de volumen de peso métrico, Cretors. Se evaluaron cinco características de reventado y 16 características físicas del grano, así como las relaciones entre ellas. Se utilizó el programa estadístico SAS v. 9.4, para realizar el análisis de varianza, prueba de medias y correlaciones

de Pearson. Los resultados mostraron que los métodos "Occidentales" de reventado tuvieron un desempeño superior que el método ancestral, pero hay una particularidad: el método ancestral fue el mejor para la raza nativa Palomero Toluqueño y la cruz Palomero Toluqueño × Iowa Pop12, en tanto, los métodos "Occidentales" fueron mejores para los genotipos de Norteamérica, por lo que existe una interacción significativa Método × Genotipos. El reventado por aire caliente produjo el mayor volumen de expansión y una palomita más esférica (tipo hongo). La variable de grano que mostró una correlación altamente significativa con el calibre fue el peso volumétrico (0.68). Por lo tanto, las características de grano afectan el calibre de reventado y la forma de las palomitas. La raza Palomero Toluqueño y la cruz Palomero Toluqueño × Iowa Pop12, fueron los genotipos más alejados, lo cual demuestra que existe una relación altamente significativa entre el método de reventado y el genotipo.



RENDIMIENTO DE MAÍZ RAZA ZAPALOTE CHICO ADAPTADO AL VALLE DE MÉXICO

Norma Santiago-López^{1*} y Aquiles Carballo Carballo¹.

¹Colegio de Postgraduados – Campus Montecillo. Correo: nsantiago@colpos.mx

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo con mayor variabilidad genética y de mayor importancia en México y en el mundo. No obstante, en los Valles Altos de México los programas de mejoramiento genético en su mayoría han utilizado variedades de polinización libre de las razas locales, y han hecho poco o nulo uso de la introducción de material exótico para obtener nuevo germoplasma alternativo para la demanda del país. En la Mesa Central (clima templado) sólo se emplean variedades locales e híbridos comerciales, debido al potencial de rendimiento y de adaptación que poseen en la región. El objetivo de este trabajo fue evaluar tres poblaciones de maíz raza Zapalote chico en Valles Altos para identificar poblaciones sobresalientes en rendimiento y características agronómicas. El material genético consistió en tres poblaciones de maíz Zapalote chico dos provenientes del estado de Oaxaca y uno del estado de Chiapas. La evaluación de los materiales se realizó en dos ciclos en el municipio de Texcoco, Estado de México. Las

variables evaluadas fueron: días a floración masculina y femenina, variables morfológicas en 10 plantas tomadas al azar en cada parcela útil, y el rendimiento de grano; se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con el paquete estadístico SAS® versión 9. El rendimiento de grano de las 12 poblaciones de maíz pozolero varió de 6.5 a 8.2 t ha⁻¹ y de los testigos de 3.1 a 7.9 t ha⁻¹. Las poblaciones exóticas evaluadas presentaron un rendimiento promedio de 3.75 t ha⁻¹, en ciclo vegetativo en promedio presentaron 60 días a la floración, la altura de planta agrónomicamente aceptable de 182.5 cm. Por su rendimiento, precocidad, y altura de planta, es conveniente incorporar las poblaciones exóticas de maíz Zapalote chico a Valles Altos, pues presentaron buena adaptación, y pueden aportar variación genética para utilizarse como progenitores en el mejoramiento del maíz con características específicas y así contribuir a la seguridad alimentaria de maíz de usos específicos, como el caso de la masa-tortilla.



USO DE AGRONOSODES PARA EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ CRIOLLO

Julio César Ahuatzin-Hernández^{1*}, Alejandra González-Moreno¹, René Garruña-Hernández¹, Emanuel Núñez-Hernández², Sabino Honorio Martínez-Tomás³

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal. ²Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida. ³Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca. Correo: ahuatzinjulio@gmail.com

El uso de agronosodes es una alternativa que promete potenciar aspectos fisiológicos de los cultivos a través de tratamientos terapéuticos altamente diluidos hechos a base de las plagas que afectan al cultivo en cuestión. Para el maíz, *Spodoptera frugiperda* es considerada la plaga de mayor importancia en los últimos años, por tal motivo el objetivo de este trabajo fue realizar una prospección sobre el grado de daño ocasionado por *S. frugiperda* en plantas de maíz tratadas con diferentes agronosodes de *S. frugiperda*. Se utilizó maíz criollo Nal-tel precoz de siete semanas, en el cual se evaluaron seis tratamientos: agronosode de *S. frugiperda* 200CH, Polifarmaco 1800CH, *S. frugiperda* 200CH más polifarmaco 1800CH, *S. frugiperda* 30CH, testigo con alcohol y testigo absoluto. Cada tratamiento se aplicó en parcelas experimentales con densidad de 100 plantas, la aplicación de los

tratamientos se realizó cada cuatro, el grado de daño se determinó utilizando una escala visual con 10 grados, donde 0 es daño no visible y 10 daño severo. El tratamiento cogollero 30CH y testigo alcohol tuvieron el menor grado de daño (2.56 y 2.44 respectivamente), a comparación del testigo absoluto que presentó el mayor grado de daño (5.04), en la segunda fecha de evaluación el polifarmaco 1800CH y el testigo absoluto tuvieron el mayor grado de daño (5.26 y 6.24), mientras que el tratamiento cogollero 30CH, nuevamente fue el tratamiento con menor grado de daño (2.92). De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, el uso de agronosodes puede ser una alternativa viable para reducir los daños ocasionados por *S. frugiperda*, sin embargo, hacen falta más investigaciones que permitan enriquecer el conocimiento sobre esta temática.

USOS Y CONSUMO FAMILIAR DE MAÍCES NATIVOS EN LA SIERRA DE ZONGOLICA, VERACRUZ

Angélica Méndez-Meza¹, Julio Díaz-José^{1*}, Otto Raúl Leyva-Ovalle¹ y Pablo Andrés Meza¹

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias- Universidad Veracruzana, Peñuela, Amatlán de Los Reyes, Veracruz. Correo: juliodiaz@uv.mx

En el estado de Veracruz existe un aproximado de 200 mil productores que en su mayoría cultivan menos de tres ha de maíz. Existen proyectos e iniciativas enfocadas a la conservación de los recursos genéticos, el incremento de la productividad, así como el control de plagas y enfermedades; sin embargo, se requiere más investigación del manejo postcosecha, consumo y calidad del maíz que se cultiva en Veracruz. Este trabajo analizó los usos y consumo de maíces nativos en la sierra de Zongolica. Para ello, se aplicó una encuesta a 120 productores y se realizaron tres talleres participativos. Los resultados indican que el sistema milpa contribuye con cerca de 19 subproductos para la alimentación de las

familias. El total del maíz cultivado es para autoconsumo, con un rendimiento promedio de 782 kg ha⁻¹. El maíz cosechado alcanza para satisfacer las necesidades de la familia por 7.1 meses en promedio. El consumo *per cápita* estimado de tortilla en la región es de 360 g, con un peso promedio de 36.4 g tortilla⁻¹. Se estima que existe un déficit de 487.2 kg de maíz en promedio por familia para satisfacer la demanda de grano que se produce en estos sistemas tradicionales. Se concluye el sistema milpa es fundamental para garantizar la seguridad y cultura alimentaria de las familias en la zona de estudio, pero como prioridad se requieren estrategias para incrementar el rendimiento y mejorar el manejo de cosecha y postcosecha.



VALOR NUTRACEÚTICO DE PAN ADICIONADO CON HARINA O EXTRACTO OLOTE DE MAIZ IXTENCO

Miguel Ángel Otero-Estrada¹, Leticia García-Cruz², María Gricelda Vázquez-Carrillo^{2*} y Gilberto Esquivel-Esquivel²

¹Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Correo: gricelda_vazquez@yahoo.com

El maíz Ixtenco presenta un alto contenido de antocianinas en grano, totemoxtle y olole, respecto a otras razas nativas, por lo que es necesario buscar un mayor aprovechamiento de estos compuestos en la alimentación humana. El objetivo fue evaluar el valor comercial, composicional y nutracéutico de pan de caja elaborado con harina de trigo adicionada con harina o extracto de antocianinas del olole de maíz Ixtenco. Ololes pigmentados de maíz Ixtenco, fueron molidos para obtener la harina, la cual sustituyó a la harina de trigo en: 2, 5 y 10 % en la elaboración del pan. La misma harina se solubilizó en diferentes solventes para obtener tres extras de antocianinas, se añadieron a la fórmula del pan en proporciones de: 25-30 mL 100 g⁻¹ harina. En los panes se evaluó la humedad, el volumen, la textura y el color de la miga, así como la composición bromatológica y nutracéutica (antocianinas, fenoles, actividad

antioxidante). Los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar y pruebas Tukey ($P \leq 0.05$). La harina de olole presentó un alto contenido de fibra, antocianinas y fenoles solubles totales (22.75 %, 412.13 mg EPC/100 g de muestra y 2506.86 mg EAF/100 g de muestra, respectivamente), así como bajos contenidos de proteína (1.17 %) y aceite (0.71 %). Por su calidad comercial-composicional y nutracéutica, los mejores panes fueron los de 5 % de harina de olole de maíz, con migas de tono morado (hue= 25.27°), cuyo volumen (943 cm³) fue semejante al del testigo, fibra de 0.94 %, ceniza de 3.49 % y un contenido de antocianinas, fenoles y actividad antioxidante de 14.32 mg EPC/100 g de muestra, 332.53 mg EAF/100 g de muestra y 58.89 μmol ET/100 g de muestra, por lo que se considera un producto con alto valor nutracéutico; con una alta posibilidad comercial y aprovechamiento de un subproducto agrícola.

VALOR NUTRACÉUTICO Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DE UNA PALANQUETA DE MAÍZ AZUL

Juan Leonardo Portillo-López¹, Leticia García-Cruz²
y María Gricelda Vázquez-Carrillo^{2*}

¹Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Correo: gricelda_vazquez@yahoo.com

El elevado valor nutraceutico de los maíces pigmentados ha incrementado su demanda para consumo humano, especialmente en el desarrollo de productos funcionales con beneficios para la salud. El objetivo fue desarrollar una palanqueta con alto valor nutraceutico y buena aceptación por parte de los consumidores. Se utilizó maíz azul de la raza Chalqueño, cuyos granos fueron cocidos en agua durante 2 h y después laminados; obteniéndose hojuelas de: grano entero (HGE); grano libre de pericarpio (HSP) y grano libre de pericarpio y pedicelo (endospermo y germen) (HEG). Los ingredientes de las palanquetas fueron las hojuelas y jarabe de maguey diluido al 40 % con 1 % de goma guar, los cuales se mezclaron en una proporción de 1:1. La mezcla se vertió sobre un molde y se llevó a secar durante 90 minutos a 100 °C. En las hojuelas se determinó el contenido de antocianinas (CAT), fenoles solubles totales (FST) por espectrofotometría y azúcares por HPLC. En las palanquetas se evaluó su composición bromatológica y fitoquímica, capacidad antioxidante (ensayos ABTS y

FRAP), índice glicémico (IG) y su aceptabilidad sensorial. Los resultados se analizaron con un diseño completamente al azar. Las palanquetas fueron estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$) en: humedad, aceite, fibra cruda y ceniza, pero no para proteína y carbohidratos. En hojuelas los FST fueron de 96.15-125.69 mg EAF/100 g de MS y aumentaron a 275.6-301.3 mg EAF/100 g de MS en palanqueta; en tanto que, el CAT varió de 92.28 a 127.50 mg (ECC)/kg de MS y fue mayor HEG. El mejor valor nutraceutico fue para las de HEG, con capacidad antioxidante de 94.96 μM ET/100g de MS en ABTS. Se identificaron tres tipos de azúcares en el jarabe de maguey: fructosa, glucosa y sacarosa, en las palanquetas los contenidos fueron de 37.95, 53.68 y 120.80 mg/100 g, respectivamente. Las palanquetas tuvieron el menor IG (25.9 %), respecto al testigo comercial (55 %). Por sus atributos de textura, color y sabor, 47 % de los panelistas indicaron aceptabilidad para la palanqueta con HGE. Las palanquetas de maíz azul son una buena fuente nutraceutica, con bajo IG y buena aceptabilidad por parte de los consumidores.



VARIACIÓN EN CONTENIDO DE MICRO Y MACRO-MINERALES EN MAÍZ MIXTECO DE GRANO ROJO Y AZUL

Raquel Martínez-Martínez¹, Francisco Torres-Escamilla¹, Araceli Minerva Vera-Guzmán¹ y José Luis Chávez-Servia^{1*}

¹CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Correo: jchavez@ipn.mx

En los sistemas oaxaqueños de producción tradicional, los agricultores preservan *in situ* poblaciones de maíz asociadas a una gran biocultura gastronómica que influye en mayor variabilidad de caracteres de planta, mazorca y grano. En esta interacción, el agricultor ejerce presiones de selección en las poblaciones para satisfacer demandas de adaptación agroecológica y necesidades alimentarias donde intervienen factores climáticos y edáficos naturales inherentes a sus nichos agroecológicos de producción. En este contexto, se planteó el objetivo de evaluar el contenido de micro y macro-elementos minerales en una colección de maíces Mixtecos de grano rojo y azul. La siembra y cultivo de cinco colectas de grano rojo y cinco de azul, se hizo en Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde se hicieron autofecundaciones para evitar entrecruzamientos. En una muestra de grano

por parcela, se evaluó el contenido de minerales por espectrometría de absorción atómica, con base en estándares de referencia. Se registraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre colectas en todos los minerales evaluados, excepto fierro y calcio. En contenido de Zn se observó una tendencia de mayores valores en colectas de grano azul que en rojo, pero en S el efecto fue inverso. En el análisis de componentes principales se determinó que, el contenido de K, P, Mg y Ca fueron útiles para discriminar las poblaciones evaluadas donde sobresalieron dos de grano azul (A03 y A05) y dos de grano rojo (R04 y R01) con mayor concentración de micro y macro-minerales, todas originarias de Chalcatongo de Hidalgo, Oaxaca. Esto indica que, además de la variedad de color que toman los productos procesados como tortillas, tamales, totopos, etc., las poblaciones aportan macronutrientes principalmente.

VIGOR DE SEMILLA DE MAÍZ RAZA PEPITILLA POR MEDIO DE LA PRUEBA DE EMERGENCIA DE LA RADÍCULA

Juan Estrada-Urbina^{1*}, Aquiles Carballo-Carballo¹,
Adrián Hernández-Livera¹ y Blas Cruz-Lagunas²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Producción de Semillas.
²Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Correo: estrada.juan@colpos.mx

Del amplio número de pruebas de laboratorio que se utilizan para estimar el vigor de semillas a fin de inferir sobre su comportamiento al momento de la siembra, la emergencia de radícula se considera una opción rápida para determinar la tasa de germinación de cualquier lote de semillas, mediante el conteo temprano de emergencia de radícula, el cual puede ser un método fácil y rápido para la evaluación y clasificación del vigor de los lotes de semilla. Esta investigación tuvo como objetivo determinar el vigor de 10 poblaciones nativas de maíz Pepitilla y tres variedades mejoradas (grupo control) en un ensayo de emergencia de radícula, para la evaluación y selección de genotipos de alto vigor en la producción de semillas de maíces nativos. La prueba se realizó con base en las reglas de la Asociación Internacional de Analistas de

Semillas (ISTA). Adicionalmente, se efectuó un análisis de regresión lineal entre la emergencia de la radícula y el porcentaje de germinación. Se observó que el maíz raza Pepitilla tiene alto vigor de semilla, toda vez que nueve de 10 colectas presentaron una emergencia de radícula > 80 %; del análisis de regresión lineal se encontró que la emergencia de la radícula influye 90.4 % en el porcentaje de germinación ($R^2 = 0.904$), por lo que esta prueba puede ser empleada para la evaluación rápida de la calidad fisiológica de las semillas. En suma, las colectas de maíz Pepitilla presentaron alto vigor que se relacionó con el porcentaje de emergencia de radícula (longitud de radícula > 2 mm). De este modo fue posible la selección de genotipos con alto vigor para la producción de semillas nativas con altos niveles de calidad fisiológica.



Acta Fitogenética
Volumen 9 | Número 1 | Noviembre 2023

Índice de autores

Aarón Martínez Gutiérrez	56, 76	Carlos Alberto Lecona Guzmán	69
Abel Gil Muñoz	33, 89	Carlos Juan Alvarado López	84
Adrián Hernández Livera	103	Carmen Gabriela Mendoza Mendoza	17, 66
Adriana Delgado Alvarado	17, 66	Carolina Ureta	44
Adriana Gutiérrez Diez	5	Catarino Perales Segovia	68
Aide Molina Macedo	41	Cecilia Rocío Juárez Rosete	9
Alan Monter Santillán	18, 23	Cecilio Castañeda Cabrera	68
Alberto J. Valencia Botín	35, 85, 77	César del Ángel Hernández Galeno	7, 20
Alberto Santillán Fernández	72	César Enrique Martínez Sánchez	70
Alberto Trujillo Campos	11	Chávez Bravo E.	78
Alcibiades Perez Cuevas	21	Consuelo López López	71
Aldo Daniel Chan Arjona	62	Daniel González Mendoza	52
Aldo Rosales Nolasco	41	Daniel Haas Bacab	54, 61
Alejandra González Moreno	84, 94, 95, 98	Daniel Ricardo Suárez-Jiménez	58
Alejandrina Robledo Paz	63	Darwin Heredia Nava	6, 36
Alejandro Alarcón	90, 93, 63, 55	David A. Méndez Luna	68
Alejandro de Ávila	44	Diana Laura Mejía Astivia	82
Alejandro Espinosa Calderón	56, 74, 19, 76, 18, 23, 71, 73	Domingo Huerta Aréchiga	53
Alejandro García Ramírez	31, 48	Dora Ma. Sangerman Jarquín	49
Alejandro Ledesma Miramontes	34, 16, 4	E. Barrera Gutiérrez	12
Alexandra Martínez Pérez	69	E. M. Ku Pech	87
Alicia R. Lara Martín	30	E. Piña Betancourt	87
Alma Lili Cárdenas Marcelo	49, 55	E. Sauri Duch	87
Alma Piñeyro Nelson	44	Edgar J. González	44
Alondra Jacqueline Lira Mendoza	51	Edgardo Bautista Ramírez	4
Amalio Santacruz Varela	59, 96, 51	Eduardo de la Cruz Hernández	32
Ana Laura Alonso Nieves	3	Eduardo Tovar Lopez	39
Ana Luisa Gómez Espejo	96	Eleazar Lugo Cruz	75
Angélica Méndez Meza ¹	99	Elena R. Álvarez Buylly y	44
Antelmo Osorio Saenz	8	Elia María Kú Pech	27
Antonio López Castañeda	79	Elizabeth Amador González	35
Antonio Ramírez Hernández	2	Emanuel Núñez Hernández	98
Antonio Turrent Fernández	63, 71, 56	Emanuel Pérez López	47
Antonio Villalobos González	24, 50, 54, 61	Enrique Andrio Enríquez	37, 60, 24, 50, 54, 61
Aquiles Carballo Carballo	103, 97	Erika Padilla Cortes	26
Araceli Minerva Vera Guzmán	102	Erling Enrique Argüelles Zaldivar	95
Arely Concepción Ramírez Aragón	56	Esaú Ruiz Sánchez	32, 30, 43, 94, 10, 57, 52, 58
Armando Espinoza Banda	37	Eugenio Carrillo Ávila	72, 14
Arnoldo Enrique Alfaro Corres	52	F. Márquez Sánchez	12
Arturo Antolín Velasco Velasco	83	Fabiola Hernández Ramírez	8
Arturo Chong Eslava	67, 91	Faustino Ramírez Ramírez	64, 40
Arturo Pérez Vázquez	28	Federico Antonio Gutiérrez Miceli	52, 69
Baltazar Loría Avilés	39	Fernando Castillo González	17, 59, 66, 2
Beatriz Guillermina Arrieta Ramos	9	Flavio Aragón Cuevas	46
Benjamín Zamudio González	76, 49	Flor María Montero Solís	25
Blas Cruz Lagunas	103	Francisco Cervantes Ortiz	37, 60
Bonny A. Rivera Cardozo	14	Francisco Chablé Moreno	60
Bulmaro Coutiño Estrada	34	Francisco Javier Sánchez Ramírez	38
Carcaño Montiel M.G.	78	Francisco Javier Verduzco Miramón	40, 48
		Francisco Nava Guizar	58

Acta Fitogenética
Volumen 9 | Número 1 | Noviembre 2023

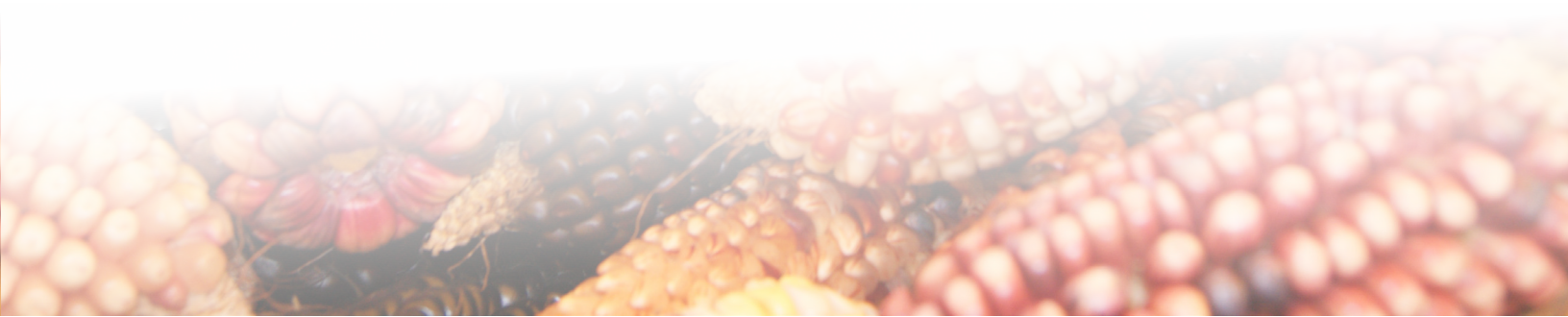
Francisco Sebastián Martínez Díaz	19, 73	José Agapito Pecina Martínez	17, 66
Francisco Torres Escamilla	102	José Ángel Martínez Sifuentes	6, 36
Francisco Zavala García	75, 5	José Crossa Hiriart	59
Froylán Rincón Sánchez	29, 38	José Gerardo Uresti Porras	75
Gabriela Medina Pérez	35, 85	José Ignacio Saavedra Ávila	59
Genaro Pérez Jiménez	1	José Izquierdo Hernández	79
Genny Llaven Valencia	37	José Luis Arellano Vázquez	22
Geovanny Rivera Hernández	93, 90	José Luis Chávez Servia	26, 44, 102
Gerardo Rodríguez Ortiz	56	José Luis Coyac Rodríguez	37
Germán F. Gutiérrez Hernández	22	José Luis Escobar Álvarez	17, 66
Gilberto Esquivel Esquivel	51, 100	José Luis Ramírez Díaz	34, 4, 16
Gilberto Rodríguez Pérez	40, 31, 48	José Luis Simá Gómez	30, 27
Giovanna Ivette Fuentes Escobar	1	José Mario Miranda Ramírez	68
Gómez Velázquez L.	78	Josefina Moreno Lara	82
Guillermo Daniel Tijerina Castro	90, 63	Juan Andrés Burgueño Ferreira	41
Guillermo Niño Medina	5	Juan Apolinar Aguilar Castillo	9
Hassiby Barrera Novel	39	Juan Bustamante Lujan	46
Hermes Rebolloza Hernández	21	Juan Celestino Molina Moreno	92
Hernández Zepeda J. S.	78	Juan Cruz Campos	39
Hilda V. Silva Rojas	72, 14	Juan Días Mayo	52
Hipólito Romero E.	78	Juan Diego Vázquez Rodríguez	36, 6
Homero Alonso Sanchez	19	Juan Estrada Urbina	103, 92
Horacio Ballina Gómez	10, 84	Juan Leonardo Portillo López	101
Hugo García Perea	33, 89	Juan Manuel Hernández Casillas	42
Humberto Ramírez Vega	6, 36	Julio Arturo Estrada Gómez	92
I. E. Ramírez de la Cruz	87	Julio César Ahuatzin Hernández	98
Ignacio Díaz Escamiroza	74	Julio César González Cárdenas	25
Irma Morales Rodríguez	85, 77, 35	Julio Díaz José	74, 65, 99
Isabel Marisol Monroy Cedillo	64	Karina Salcedo Vite	55
Israel Arteaga Escamilla	19	Karina Yazmine Mora García	19, 73
Israel Rojas Martínez	22	L. Sahagún Castellanos	12
Ivone Alemán de la Torre	16, 4, 34	Laura Martínez Martínez	26
J. A. Jacobo Solís	87	Leticia García Cruz	100, 101
J. Fils Pierre y Esaú Ruíz Sánchez	62	Leticia Valenzuela Alamilla	79
J. Guadalupe García Rodríguez	60	lizabeth Amador González	85
J. Jesús García Zavala	18, 23, 51,	López Reyes L.	78
	59	Lorenzo Chacón Pérez	79
J. O. Mijangos Cortés	87	Lucila Perales Aguilar	68
Jairo Cristóbal Alejo	94	Luis Alberto Burgos May	86
Javier O. Mijangos cortes	30	Luis Ángel Ramírez Casimiro	7, 20
Javier Orlando Mijangos Cortés	27	Luis Antonia Gama Moreno	64
Jeannette S. Bayuelo Jiménez	45	Luis Antonio Dzib Aguilar	86, 88
Jesús M. Franco Fernández	35, 85	Luis Antonio Flores Hernández	2
Jesús Martínez Sánchez	20	Luis Filipe Conceição dos Santos	57
Johnny Abraham Burgo Díaz	81	Luis Filipe C. Santos	43
Jorge Armando Peralta Nava	40, 64	Luis Latournerie Moreno	79, 27, 57,
Jorge Gutiérrez Tlahque	83		40, 52, 62, 86, 58, 10, 32, 30, 48
Jorge Ismael Tucuch Haas	81	Luis Manuel Arias Reyes	86
Jorge Nieto Sotelo	2	Luis Miguel Anaya Esparza	6, 36
Jorge Quiroz Mercado	37	Luis Omar Oliver Ortíz	34
Jorge Santos Valencia	79	Luis Sahagún Castellanos	53
Jorge Víctor Maurice Lira	93	Luis F. Conceição dos Santos	10
José A. Monsalvo Espinosa	72	Luisa Cabrera Soto	41

Acta Fitogenética
Volumen 9 | Número 1 | Noviembre 2023

Ma. del Carmen Mendoza Castillo	17, 66	Pedro Guillén de la Cruz	21
Ma. Gricelda Vázquez Carrillo	74	Pedro Salvador Morales	24, 50
Manuel Livera Muñoz	2	Prisciliano Diego Flores	26
Marcelina Vélez Torres	2	Rafael Ortega Paczka	86, 15
Marcelo Garrido Torres	83	Rafael Ruíz Hernández	75
Margarita Tadeo Robledo	74, 19, 76,18, 23, 71, 73	Raquel Martínez Loperena	6 36
María Alma Rangel Fajardo	81	Raquel Martínez Martínez	102
María de Jesús Ramírez Ramirez	64	Raúl Allende Molar	25
María de la Luz Hernández Sánchez	70	Rene Garruña Hernández	10, 43, 52, 57, 62, 98, 80
María Gricelda Vázquez Carrillo	100, 101, 2	Reyna Armendáriz Beltrán	75
María Isabel Pérez León	76	Reyna Marisol Lizama Cime	80
María Teresa González Arnao	8	Ricardo Josué Chan Canché	94
Mariana Ayala Angulo	44	Roberto de la Cruz Díaz Juárez	96
Mariana González Hurtado	69	Roberto De la Rosa Santamaría	13
Mariana Villa Santiago	77	Roberto Panuncio Mora Solís	47
Maricela Pablo Pérez	79	Roberto Rafael Ruíz Santiago	62
Mario Antonio Vega Loera	4	Roberto Ruiz Santiago	10
Martha Yolanda Quezada Viay	82	Rocío Meza Varela	33, 89
Mauricio A. Carmona Arellano	72	Rocío Rodríguez Cabrera	70
Mauricio González Albarran	49	Rodrigo López Pérez	46
Mauro Sierra Macías	74	Rogelio Fernández Sosa	22
Mercedes Gordillo Ruiz	32	Ronald Ferrera Cerrato	90, 93, 63, 55
Mercedes Muraira Soto	47	Rosa Navarrete Maya	82
Micaela de la O Olán	49, 22, 96	Rosemberg Hernández Ruiz	38
Miguel A. Fernández Barrera	30	Rosemili Maas Yah	24, 50
Miguel Ángel Fernández Barrera	27	Ruairidh J. H. Sawers	3
Miguel Ángel Otero Estrada	100	Rubén H. Andueza Noh	32
Miguel Cebada Merino	65	Rubén Humberto Andueza Noh	57, 80, 43
Mónica Beatriz López Hernández	24, 50, 54, 61	Rubén Onofre Aguirre Alonso	47
Mónica Osnaya González	72, 14	Rubén Rellán Álvarez	3
Natalia Palacios Rojas	41	Rubí Lucila Salazar Tepetla	8
Nayeli Itzell Carreón Herrera	33, 89	Saba Yasin	5
Nazario Poot Palomo	30	Sabino Honorio Martínez Tomás	98
Nelly Cristina Ramírez Grimaldo	75	Sandra Cortés Pérez	90
Noel Antonio González Valdivia	50, 24	Santos Martinez Martínez	70
Noel Orlando Gómez Montiel	81, 20, 7	Sara Aída Alarcón Pulido	70
Norma Angélica Ruiz Torres	38, 29	Sarahí Nocelo Rojas	33, 89
Norma Santiago López	97	Saraí Guadalupe Nativitas Sandoval	65
Onofre Gallegos M. G.	78	Saúl Cortés Pino	21
Oralia Antuna Grijalva	37	Saúl Morales Cortes	25
Oscar Castelán López	35	Sayra A. Anastacio Hernández	74
Oscar Castelán López	85	Selene Guadalupe Salazar Mejía	45
Oscar Clemente Herrera	46	Sergio Pérez Limón	3
Osvaldo Amador Camacho	64	Sergio Rodríguez Roy	47
Otto Raúl Leyva Ovalle	74, 99, 65	Sergio Soto Simental	35, 85
Pablo Alan Rodríguez Salinas	5	Sheila Jazmín Reyes Zambrano	69
Pablo Andrés Meza	65, 74, 99	Stephan Rönicke	14, 72
Pablo Ellorza Martínez	70	Stewart Gillmor	3
Pablo Elorza Martínez	25	Sugey Ramona Sinagawa García	5
Pablo Germán Ruelas Hernández	9	Tania Montserrat Mejía Astivia	82
Pedro Alberto Haro Ramírez	40, 31, 48	Tania Romero Figueiras	74
Pedro Antonio López	33, 89		

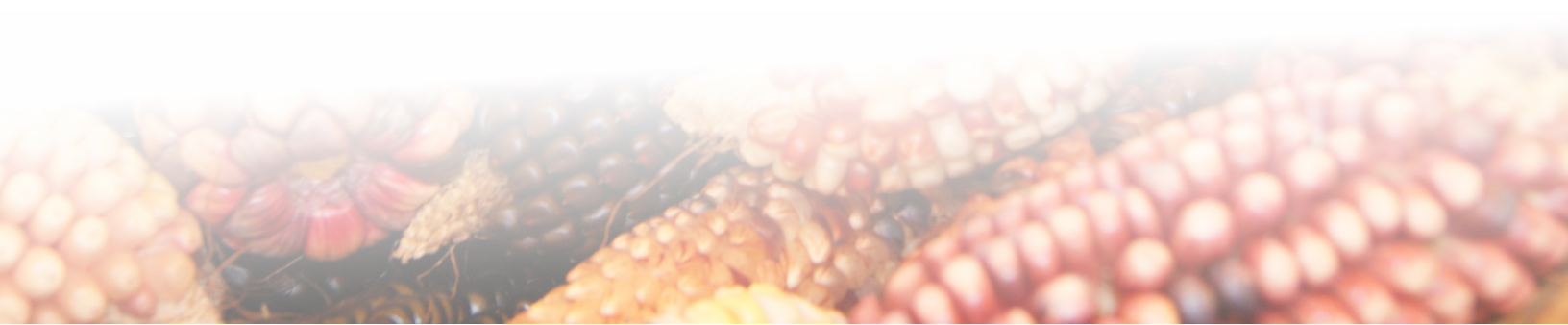
Acta Fitogenética
Volumen 9 | Número 1 | Noviembre 2023

Thanda Dhliwayo	16	Violeta Haide Plazola Soltero	64
V. M. Moo Huchin	87	Virgen Marleny Chi Pech	28
Valeria Gómez Pérez	41	Viridiana Trejo Pastor	49, 96
Víctor Antonio Vidal Martínez	4, 16, 34	Yolanda Salinas Moreno	4, 16, 34
Víctor Manuel Caballero Chan	84	Yuri Villegas Aparicio	56
Víctor Manuel Gómez Rodríguez	6, 36		
Víctor Torres Pérez	40		



Instituciones participantes

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Centro de investigación Científica de Yucatán
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
Colegio de Postgraduados
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Instituto Politécnico Nacional
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán
Penn State University
Tecnológico Nacional de México
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Universidad Autónoma Chapingo
Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad Autónoma de Nuevo León
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad de Guadalajara
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Veracruzana





NOTE 8
CAMERA

ACTA FITOGENÉTICA

de la Sociedad Mexicana de Fitogenética

Volumen 9 ♦ Número 1 ♦ Noviembre 2023

COMITÉ DIRECTIVO DE LA SOMEFI 2023-2024

Ricardo Lobato Ortiz

Presidente

Edwin Javier Barrios Gómez

Vicepresidente

Viridiana Trejo Pastor

Secretaría

Micaela De la O Olán

Tesorera

Ana Luisa Gómez Espejo

Vocal de Genética

Pablo Andrés Meza

Vocal de Genotecnia

Aarón Martínez Gutiérrez

Vocal de Fisiotecnia

Cesar del Ángel Hernández Galeno

Vocal de Rec. Fitogenéticos

Consuelo López López

Vocal de Producción de Semillas

Marcelina Vélez Torres

Vocal de Fruticultura

Jonathan Hernández Ramos

Vocal Forestal

Gamaliel Valdivia Rojas

Vocal de Enseñanza



ACTA FITOGENÉTICA. Volúmen 9, Número 1 - Noviembre del 2023, es una publicación anual editada por la Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C., km. 38.5, Carretera México-Texcoco, Edificio Efrain Hernández X., Tercer Piso. Cubículo 319. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, 56230. Tel. (595) 952-1729. www.somefi.mx, contacto@somefi.mx. Reservas de Derecho en Uso Exclusivo. **ISSN 2395-8502**, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y Contenido, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Esta edición consta de 15 ejemplares impresos en noviembre del 2023. Este documento es una versión digital del original impreso.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C.** Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación sin previa autorización de la **SOMEFI**.