

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C.



# REUNIÓN NACIONAL

PARA EL MEJORAMIENTO, CONSERVACIÓN  
Y USOS DE LOS MAÍCES CRIOLLOS

25, 26 y 27 Sept. 2013  
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

## MEMORIA DE RESÚMENES







## ORGANIZADORES

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. (SOMEFI)

Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

# MEMORIA DE RESÚMENES

Editores:

Bulmaro Coutiño Estrada.....INIFAP

Víctor A. Vidal Martínez.....INIFAP

Amalio Santacruz Varela.....COLPOS

Francisco Guevara Hernández.....UNACH



## **MEMORIA DE RESÚMENES**

### **V Reunión Nacional para el Mejoramiento, Conservación y usos de los Maíces Criollos.**

#### **Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C.**

Cubículo 319, Edificio Efraín Hernández X.  
Universidad Autónoma Chapingo  
Chapingo, Edo de México  
Tel (595) 952-1729, 954-6652

#### **Universidad Autónoma de Chiapas**

Facultad de Ciencias Agronómicas  
Km 78 Carretera Ocozocoautla-Villaflores  
Villaflores, Chiapas  
Tel (965) 655-3272, 652-1477

#### **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

Campo Experimental Centro de Chiapas  
Km 3 Carretera Ocozocoautla-Cintalapa  
Ocozocoautla, Chiapas  
Tel (968) 688-2916, 17, 18

**ISBN:** .....

Primera edición 2013

Diseño y portada:

Ángel Arturo Coutiño Solís  
Bulmaro Coutiño Estrada

Se autoriza la reproducción de estos resúmenes,  
siempre y cuando se le den los créditos correspondientes  
a los autores e instituciones.

El contenido de los resúmenes es responsabilidad de los autores.



**COMITÉ DIRECTIVO NACIONAL DE LA  
SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENÉTICA, A. C.  
2013-2014**

PRESIDENTE	DR. RAMÓN GARZA GARCÍA
VICEPRESIDENTE	DR. SERAFÍN CRUZ IZQUIERDO
SECRETARIO	M. C. IVÁN RAMÍREZ RAMÍREZ
TESORERO	DR. NICACIO CRUZ HUERTA
VOCALES	
GENÉTICA BASICA	DR. EDWIN JAVIER BARRIOS GÓMEZ
GENOTECNIA	DR. HIGINIO LÓPEZ SÁNCHEZ
FISIOTECNIA	DRA. MA. DEL CARMEN MENDOZA CASTILLO
ENSEÑANZA	M. C. IGNACIO MORENO MURRIETA
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	DR. GABINO GARCÍA DE LOS SANTOS
FRUTICULTURA	DR. GUILLERMO CALDERÓN ZAVALA
RECURSOS FITOGENÉTICOS	DR. AMALIO SANTACRUZ VARELA
RECURSOS FORESTALES	DR. JAVIER LÓPEZ UPTON



## COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

PRESIDENTE HONORARIO

**M. C. JAIME VALLS ESPONDA**

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

PRESIDENTE EJECUTIVO

**DR. RAMON GARZA GARCÍA**

PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOGENETICA

CO-PRESIDENTE EJECUTIVO

**M. C. JAIME LLAVEN MARTÍNEZ**

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

PRESIDENTE	DR. BULMARO COUTIÑO ESTRADA INIFAP
SECRETARIO	DR. JUAN ALONSO MORALES CABRERA UNACH
TESORERO	M. C. JAIME LLAVEN MARTÍNEZ UNACH
<b>PUBLICACIONES</b>	<b>DR. FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ</b> UNACH
RECORRIDO DE CAMPO	DR. FRANCISCO J. CRUZ CHÁVEZ INIFAP
MUESTRA RECURSOS GENÉTICOS	DR. REYNERIO BRAN ALONSO UNACH
EVENTOS CULTURALES	DR. HUMBERTO LEON VELASCO M. C. TERESITA CASTRO UNACH
PUBLICIDAD	M. C. FRANKLIN MARTÍNEZ AGUILAR UNACH
LOGÍSTICA	DR. PEDRO CADENA IÑIGUEZ INIFAP
RESÚMENES	DR. VÍCTOR ANTONIO VIDAL MARTÍNEZ INIFAP



## INDICE

PRESENTACIÓN	8
PROGRAMA GENERAL	9
PROGRAMA PONENCIAS ORALES	10
MIÉRCOLES 25 DE SEPTIEMBRE	10
JUEVES 26 DE SEPTIEMBRE	12
RESÚMENES MAGISTRALES	17
RESUMENES DE PONENCIAS ORALES	35
RESUMENES DE CARTELES	103



## PRESENTACIÓN

En el 2013, la Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. (SOMEFI) cumple 48 años de haberse fundado, y agrupa a varias centenas de profesionistas que trabajan en diversas instituciones de enseñanza e investigación en todo el territorio nacional. Para difundir los resultados de las investigaciones realizadas de sus asociados, la SOMEFI realiza Congresos Internacionales y Reuniones Nacionales, cada dos años, con el apoyo de instituciones de enseñanza e investigación, publica artículos científicos en la Revista Fitotecnia Mexicana, indizada en el padrón del Conacyt y se imparten cursos de capacitación en temas relevantes, entre otros eventos.

Dada la importancia que tienen los maíces criollos cultivados en México, la Sociedad Mexicana de Fitogenética ha realizado cinco Reuniones Nacionales sobre este tópico. La Primera Reunión se llevó a cabo en el 2005 con la colaboración del Instituto Tecnológico de Oaxaca. La Segunda se realizó en el 2007 en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Uruapan. La Tercera tuvo lugar en el 2009 en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Roque, Gto., la Cuarta Reunión se celebró en el 2011 en la Universidad de Guadalajara y la quinta en el 2013 en instalaciones de la Universidad Autónoma de Chiapas, en San Cristóbal de Las Casas.

Esta V Reunión Nacional pretende difundir los resultados de investigación sobre los maíces criollos realizados en los últimos años por investigadores y profesores de diversas instituciones de todo el país, así como propiciar el intercambio de conocimientos e ideas entre los profesionistas, estudiantes, productores y sociedad en general, sobre la conservación y uso de la amplia diversidad genética de los maíces nativos en nuestro país.

En este evento científico se presentan 3 conferencias magistrales sobre la diversidad racial, 3 sobre mejoramiento participativo, 67 ponencias orales, 37 carteles, una muestra de variedades criollas y se realiza una visita de campo. Los 104 resúmenes recibidos se agruparon en las áreas de Recursos Genéticos (47), Mejoramiento Genético (21), Usos Especiales (17) y Sistemas de Producción (13).

Los resúmenes de los participantes provienen de 23 instituciones de enseñanza e investigación, y entre ellas, una de Cuba y otra de Costa Rica. Destaca la presencia de 13 universidades del país: Antonio Narro, Chapingo, de México, Metropolitana, Nayarit, Tamaulipas, Zacatecas, Hidalgo, Morelos, Guadalajara, Tabasco, Michoacana, y la anfitriona de Chiapas, y las otras 10 instituciones fueron: INIFAP, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico Roque, Instituto de Ciencias Agrícolas de Cuba, Fundación Etnoagroecológica de Costa Rica, El Colegio de Tlaxcala, A. C., El Colegio de la Frontera Sur, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Colegio de Postgraduados y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

Nuestros sinceros agradecimientos a todos los participantes y a sus instituciones por compartir sus resultados de investigación sobre los maíces criollos del país, a la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Chiapas por facilitar sus instalaciones, a los colegas del Comité Organizador Local y en especial al Comité Directivo Nacional 2013-2014 de la Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. por permitirnos ser los anfitriones de este magno evento científico.

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 25 de septiembre del 2013.

Bulmaro Coutiño Estrada  
Presidente del Comité Organizador Local



## PROGRAMA GENERAL

Lugar: Facultad de Derecho. Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas

Día Miércoles 25 de septiembre de 2013	
8:00-9:30	Inscripción y Registro de participantes.
9:30-10:20	Inauguración.
<b>CONFERENCIAS MAGISTRALES SOBRE "DIVERSIDAD RACIAL"</b> Moderador: Dr. Bulmaro Coutiño Estrada	
10:30-11:15	<b>Una propuesta biogeográfica para las razas mexicanas de maíz.</b> <i>Dr. Hugo Perales Rivera. ECOSUR.</i>
11:15-12:00	<b>Overview of the CIMMYT maize germplasm bank: present and future.</b> <i>Dra. Denise Costich. CIMMYT.</i>
12:00-12:45	<b>El Programa de Conservación de Maíz Criollo en las Áreas Naturales Protegidas del país.</b> <i>M. en E. José Juan Arriola Arroyo. CONANP.</i>
12:45-13:30	Preguntas y Discusión.
13:30-13:50	Presentación del Libro: <b>Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México.</b> INIFAP. CONABIO
14:00-15:45	Comida.
16:00-19:30	Presentaciones orales.
19:30-22:00	Coctel de bienvenida y evento cultural.

Día Jueves 26 de septiembre de 2013	
8:00-9:00	Inscripción y Registro de participantes.
<b>SIMPOSIO "MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO"</b> Moderador: Dr. Humberto León Velasco	
9:00-9:45	<b>Fitomejoramiento participativo en Cuba: sus impactos y Aprendizajes.</b> <i>Dr. Hilarión Rodobaldo Ortiz Pérez. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. CUBA.</i>
9:45-10:30	<b>Mejoramiento Genético Autóctono de maíces nativos, hambre y amenaza de transgénicos.</b> <i>Dr. Antonio Turrent Fernández. INIFAP.</i>
10:30-11:15	<b>Aspectos de la Ley Federal de Semillas y nueva Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV): impacto sobre uso, conservación, producción, intercambio, comercio de semillas criollas.</b> <i>Dr. Alejandro Espinosa Calderón. INIFAP.</i>
11:15-11:45	Preguntas y Discusión.
12:00-14:00	Presentaciones de carteles/Muestra de Recursos genéticos/Muestra gastronómica.
14:00-15:45	Comida.
16:00-19:30	Presentaciones orales.

Día Viernes 27 de septiembre de 2013	
9:00-12:00	Recorrido de campo. Comunidad de los Altos de Chiapas.
12:00-13:00	Propuesta de sede siguiente y clausura.
13:00-14:00	Degustación de elotes cocidos y evento cultural.



## PROGRAMA PONENCIAS ORALES

### MIÉRCOLES 25 DE SEPTIEMBRE

**SALA UNO MESA: MEJORAMIENTO GENÉTICO. MODERADOR: MARGARITA TADEO ROBLEDO**

HORARIO	TITULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16:15	PATRONES DE VARIACIÓN ADAPTATIVA DE CULTIVARES NATIVOS: IMPLICACIONES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	Hugo Perales Rivera
16:15-16:30	VARIEDADES DE MAÍZ NATIVAS DE TEMPORAL TOLERANTES A SEQUÍA	Maximino Luna-Flores
16:30-16:45	AVANCE ESPERADO PARA SELECCIÓN POR PRECOCIDAD EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ DE LA RAZA CHALQUEÑO	Daniel Humberto De la Cruz-Miranda
16:45-17:00	V-236 P: MAÍZ CRIOLLO MEJORADO DE LA RAZA PEPITILLA	César del Ángel Hernández Galeno
17:15-17:30	VARIEDAD MEJORADA DE MAÍZ AZUL PARA LAS REGIONES SEMICÁLIDAS DE GUERRERO	Noel Orlando Gómez Montiel
17:30-17:45	RESPUESTA GENÉTICA A CUATRO CICLOS DE SELECCIÓN RECURRENTE EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ POZOLERO	Antonio Castillo-Gutiérrez
17:45-18:00	COMPORTAMIENTO DE ONCE COLECTAS SELECCIONADAS DE MAÍCES DE SECANO	Carlos Alberto Ramírez Mandujano
18:00-18:15	EVALUACIÓN DE VARIEDADES NATIVAS Y MEJORADAS DE MAÍZ ( <i>Zea mays</i> L.) EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA	Eduardo Vargas Vargas
18:15-18:30	CARACTERIZACIÓN DE COLECTAS DE MAÍZ DE LA RAZA ELOTES OCCIDENTALES DEL CENTRO DE MEXICO	Enrique Andrio-Enríquez
18:30-18:45	VARIEDADES CRIOLLAS DE LA RAZA OLOTON CONVERTIDAS A QPM	Bulmaro Coutiño Estrada
18:45-19:00	SELECCIÓN COMBINADA EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ FORMADA CON VARIEDADES CRIOLLAS COMITECAS	Bulmaro Coutiño Estrada

**SALA DOS MESA: RECURSOS GENÉTICOS. MODERADOR: JEANNETTE BAYUELO JIMENEZ**

HORARIO	TITULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16:15	EL ORIGEN DEL MAÍZ	Salvador Miranda Colín
16:15-16:30	VÍNCULOS EVOLUTIVOS ENTRE EL HOMBRE, EL MAÍZ Y EL CHILE	Salvador Miranda Colín
16:30-16:45	FERIAS COMUNITARIAS DE MAICES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA "LA SEPULTURA", CHIAPAS	Carolina Cruz Vázquez



16:45-17:00	FOMENTO A LA CONSERVACION DE LOS MAICES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA "LA SEPULTURA", CHIAPAS	Alexser Vázquez Vázquez
17:15-17:30	CONSERVACION DE MAICES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SELVA EL OCOTE, CHIAPAS	Gerardo Gutiérrez Figueroa
17:30-17:45	POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE LOS MAÍCES NATIVOS DE LA MICRORREGIÓN LIBRES-HUAMANTLA-MAZAPILTEPEC	Abel Gil Muñoz
17:45-18:00	FENOLOGÍA: UN MECANISMO ADAPTATIVO QUE INCREMENTA LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS ÁCIDOS	Jeannette Bayuelo Jiménez
18:00-18:15	CARACTERISTICAS COMPOSICIONALES DE COLECTAS DE MAIZ CRIOLLO DE LA REGION DE TEHUACAN, PUEBLA	Oswaldo R. Taboada Gaytán
18:15-18:30	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAZORCAS Y DE LOS PRODUCTORES DE MAÍZ CRIOLLO DEL ESTADO DE TABASCO	Efraín de la Cruz-Lázaro
18:30-18:45	EVALUACION DE RENDIMIENTO DE MAICES NATIVOS EN EL CENTRO DEL ESTADO DE PUEBLA	Luis Flores Pérez
18:45-19:00	RAZA BOLITA: FUENTE DE GENES PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ EN VALLES ALTOS	Gilberto Esquivel Esquivel
19:15-19:30	DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO	Mauro Sierra Macías

**SALA TRES MESA: RECURSOS GENETICOS. MODERADOR: VIRIDIANA TREJO PASTOR**

HORARIO	TITULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16.15	RECOLECCIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS EN LOS ALTOS DE JALISCO	Humberto Ramírez-Vega
16:15-16.30	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE POBLACIONES DE MAÍZ DE LA RAZA JALA	Jesús Asunción López-Guzmán
16:30-16.45	POBLACIÓN DE <i>TRIPSACUM DACTYLOIDES</i> EN LA BARRANCA DEL RÍO VERDE, MUNICIPIO DE TEPATITLÁN, JALISCO, MÉXICO	Humberto Ramírez-Vega
16:45-17:00	DIFERENCIAS ALÉLICAS ENTRE POBLACIONES DE TEOCINTLE Y MAÍZ CULTIVADO	Amalio Santacruz Varela

**SALA TRES MESA: SISTEMAS DE PRODUCCION. MODERADOR: VIRIDIANA TREJO PASTOR**

17:15-17:30	COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ CRIOLLO Y MEJORADO EN LA REBISE CHIAPAS, MÉXICO	Manuel Antonio Hernández-Ramos
17:30-17:45	LOS SISTEMAS TRADICIONALES CAMPESINOS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE EN LA FRAILESCA, CHIAPAS	Martín de Jesús Ocaña-Grajales



17:45-18:00	EL RENTISMO DE LA TIERRA Y ALGUNOS OTROS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES QUE PONEN EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD DE LOS MAÍCES NATIVOS O CRIOLLOS DE TLAXCALA	Andrés María Ramírez
18:00-18:15	PROPORCIONES DE SEMILLA FÉRTIL Y ANDROESTÉRIL DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN	Enrique Inoscencio Canales Islas
18:15-18:30	DETECCIÓN DE RESISTENCIA TRANSGÉNICA A GLIFOSATO EN MAÍCES NATIVOS Y SEMILLAS COMERCIALES	Viridiana Trejo Pastor
18:30-18:45	CONSERVACION <i>in situ</i> INTEGRAL DE MAICES CRIOLLOS MEDIANTE PROPUESTAS DE MANEJO AGRONÓMICO	Víctor Antonio Vidal Martínez
18:45-19:00	BIODIVERSIDAD DEL MAÍZ; COMPONENTE BÁSICO PARA DESARROLLAR UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE	José Alfonso Aguirre Gómez
19:15-19:30	COMPAÑEROS EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS: LOS MAÍCES Y LOS CAMPESINOS TZELTALES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MONTES AZULES, CHIAPAS	Tania Carolina Camacho Villa

## JUEVES 26 DE SEPTIEMBRE

SALA UNO

MESA: MEJORAMIENTO GENÉTICO.

MODERADOR: PAULINA GONZALEZ FIERRO

HORARIO	TÍTULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16:15	DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ, EVALUADAS EN LOCI LIGADOS CON ACUMULACIÓN DE TOCOFEROLES	Israel Vega Álvarez
16:15-16:30	¿EXISTE EFECTO DE HERENCIA MATERNA FENOTÍPICA CUANDO ESTUDIAMOS COLECTAS DE MAÍCES NATIVOS?	Hugo Perales Rivera
16:30-16:45	EVALUACIÓN DE CRUZAS DE LA RAZA ZAPALOTE CON CRIOLLOS PRECOCES DE LA ZONA DE TRANSICIÓN	Julio Hernández-Gómez
16:45-17:00	HEREDABILIDAD DE ALGUNOS CARACTERES DE IMPORTANCIA EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ DE LA CIÉNEGA DE CHAPALA MEJORADA POR RETROCRUZA LIMITADA	Carlos Alberto Ramírez Mandujano
17:15-17:30	METODOLOGÍA PARA SELECCIONAR ACCESIONES DE MAÍZ COMO DONADORES PARA LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS COMERCIALES	José Luis Ramírez Díaz
17:45-18:00	COMPONENTES DE VARIANZA INVOLUCRADOS EN EL VIGOR Y LONGEVIDAD DE LA SEMILLA ENTRE MATERIALES CRIOLLOS Y MEJORADOS	Ricardo Ernesto Preciado Ortiz
18:00-18:15	LÍNEAS HOMOCIGÓTICAS DE MAIZ DE ALTO RENDIMIENTO COMO PROGENITORES DE HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE	Francisco Javier Pérez López
18:15-18:30	LA CRUZA INTERVARIETAL DE MAÍZ, NUEVA ALTERNATIVA PARA LAS REGIONES SEMICÁLIDAS DE GUERRERO	Miguel Ángel Cantú Almaguer
18:30-18:45	PREDICCIÓN DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ CON AUXILIO DE MARCADORES MOLECULARES	Cesar Zavala Pliego



**SALA DOS**

**MESA: RECURSOS GENETICOS. MODERADOR: CLAUDIA MARILU FUENTES**

HORARIO	TITULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16:15	CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MAICES NATIVOS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE PUEBLA	Pedro Antonio López
16:15-16:30	RELACION DE VARIABLES MORFOLOGICAS Y RENDIMIENTO DE SEMILLAS DE MAICES NATIVOS PIGMENTADOS	Claudia Marilu Fuentes
16:30-16:45	MAÍCES AZULES DE LOS VALLES INTERMEDIOS DE OAXACA: UNA EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA	Flavio Aragón Cuevas
16:45-17:00	PRESENCIA REAL DE MAICES CRIOLLOS EN UN MUNICIPIO DE LA REGION OCCIDENTE DE MEXICO. ESTUDIO DE CASO: SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MEXICO	Víctor Antonio Vidal Martínez
17:15-17:30	ADAPTACIÓN DE POBLACIONES EXÓTICAS ORIGINALES Y ADAPTADAS DE MAIZ. I: VARIEDAD TEMPLADA LOCAL x VARIEDADES TROPICALES	Ana Luisa Gómez –Espejo
17:30-17:45	EVALUACION DE LA CALIDAD FISICA Y FISIOLOGICA DE MAICES CRIOLLOS NATIVOS DE MEXICO	Mariano Mendoza Elos
17:45-18:00	MAÍCES NATIVOS A CONSERVAR MEDIANTE CUSTODIOS Y COLECCIÓN NÚCLEO EN EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO	José Alberto Aguilar Juárez
18:00-18:15	CUSTODIOS DE MAÍZ: UNA ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN IN SITU DE LA DIVERSIDAD EN OAXACA, MÉXICO	Flavio Aragón Cuevas
18:15-18:30	ESTRATEGIA DE UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAICES NATIVOS DE MAÍZ	Juan Manuel Hernández Casillas
18:30-18:45	RAZAS DE MAÍZ DE TEMPORAL ACTUALES EN EL ESTADO DE ZACATECAS	Maximino Luna-Flores
18:45-19:00	TEHUACÁN Y MIXTECA CORREDOR PRIMARIO EN LA EXPANSIÓN DE SISTEMAS DE RESISTENCIA EN MAÍZ	Abel Muñoz Orozco
19:15-19:30	EVALUACION DE LA CONSERVACION DE GERMOPLASMA DE MAIZ CRIOLLO EN LA COSTA Y SUR DE JALISCO	Ricardo Casas Cázares
19:30-19:45	MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA DE GRANOS DE MAÍCES CRIOLLOS DEL ESTADO DE TABASCO	Ramiro Velázquez-Morales



SALA TRES

MESA: USOS ESPECIALES.

MODERADOR: JUDITH ESPINOSA MORENO

HORARIO	TITULO DE PONENCIA	AUTOR
16:00-16:15	DIVERSIDAD MICROBIANA DE BEBIDA FERMENTADA TRADICIONAL DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) MADURO	Judith Espinosa-Moreno
16:15-16:30	LA CULTURA ALIMENTARIA DEL MAÍZ (ZEA MAYS L.) EN LA ZONA SIERRA DE TABASCO	Dora Centurión-Hidalgo
16:30-16:45	UBICACIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS CON IMPORTANCIA DE USO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA SEPULTURA	Manuel Antonio Hernández-Ramos
16:45-17:00	ALTERNATIVAS DE USO PARA MAÍZ PIGMENTADO NIXTALIZADO Y SUS SUBPRODUCTOS	Gerardo Ramírez Romero
17:15-17:30	TORTILLAS DE MAÍZ PIGMENTADO ENRIQUECIDAS CON NOPAL Y AMARANTO	Gerardo Ramírez Romero
17:30-17:45	TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ALTERNATIVA PARA ELABORAR POZOLE CON MAÍCES CRIOLLOS	María Gricelda Vázquez Carrillo
18:00-18:15	PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN GUANAJUATO	José Alfonso Aguirre Gómez
18:15-18:30	RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES EN MAÍCES NATIVOS DE LOS HUICHOS EVALUADOS EN DOS AMBIENTES	Antonio Rojas Polanco
18:30-18:45	LA DIVERSIDAD CULINARIA DEL MAIZ MEXICANO COMO PATRIMONIO CULTURAL	David Oseguera Parra
18:45-19:00	RETOS PARA LOGRAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS MAÍCES NATIVOS EN PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO: CASOS MAÍZ ROJO IXTENCO Y AZUL TIPO CHALQUEÑO.	Yolanda Salinas Moreno

## PRESENTACIÓN DE CARTELES

No.	TITULO DE CARTEL	AUTOR
<b>MEJORAMIENTO GENÉTICO</b>		
70	AVANCES RECIENTES EN EL PROGRAMA DE MAIZ DE VALLES ALTOS DEL CIMMYT	José Luis Torres Flores
87	CARACTERIZACION FENOTIPICA DE MAÍCES NATIVOS, MANEJO DE LA VARIABILIDAD Y LA SEGREGACIÓN	Armando Guadarrama
88	CARACTERIZACION FENOTIPICA DE MAÍCES NATIVOS PARA RESISTENCIA A MANCHA DE ASFALTO	Enrique Rodríguez
96	NÚMERO DE FLORECILLAS Y VIABILIDAD DE POLEN EN GERMOPLASMA DE MAIZ TROPICAL	Zoila Reséndiz Reséndiz
97	APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DE CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA EN MAÍZ NATIVO TAMAULIPECO	Javier González Martínez
102	EVALUACION DE HÍBRIDOS DE MAIZ POZOLERO EN DOS LOCALIDADES DE JALISCO	Erasmus Barrera Gutiérrez
58	MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ POR HIBRIDACIÓN ACUMULATIVA DE VARIEDADES CRIOLLAS MEJORADAS	Fidel Márquez Sánchez



### RECURSOS GENETICOS

16	ESTRATEGIAS DE LOS MAÍCES NATIVOS PARA INCREMENTAR LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS ÁCIDOS DE MÉXICO	J. S. Bayuelo-Jiménez
22	DIVERSIDAD GENÉTICA DE SIETE RAZAS DE MAÍZ DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO	Mario Rocandio Rodríguez
25	EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LOS MAÍCES NATIVOS DE LA SIERRA NORORIENTAL, PUEBLA	Abel Gil Muñoz
27	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ACCESIONES DE MAÍZ EN GUERRERO, MÉXICO	César del Ángel Hernández Galeno
30	DIVERSIDAD DE ALELOS DE MICROSATÉLITES EN OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS	Braulio Torres Morales
34	DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE COLECTAS DE MAÍZ EN LA UAAAN-UL	José Luis Coyac-Rodríguez
42	CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> Y APROVECHAMIENTO DE MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO CON PRODUCTORES CUSTODIOS	Micaela de la O Olán
47	MONITORING FOR UNINTENTIONAL PRESENCE OF TRANSGENES IN MAIZE LANDRACE REGENERATION NURSERIES	Marcial Rivas
48	MEJORAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD CRIOLLA DE MAÍZ "COSTEÑO MEJORADO"	Alberto Trujillo Campos
49	RENDIMIENTO RACIAL DE MAÍCES CRIOLLOS COLECTADOS EN EL TRÓPICO SECO DE MORELOS	Alberto Trujillo Campos
53	CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE MAÍCES PIGMENTADOS	Octavio G Custodio
55	EFFECTO DE FUNGICIDAS, TIEMPO DE APLICACION Y MOMENTO DE COSECHA PARA EL CONTROL DE PUDRICION DE MAZORCA <i>Fusarium verticillioides</i> EN MAICES CRIOLLOS	Paulina González Fierro
71	SISTEMÁTICA DE <i>TRIPSACUM</i> (POACEAE)	Manuel González Ledesma
72	EL MAÍZ AJO (TUNICADO) CONSERVADO Y CUSTODIADO POR AGRICULTORES DE SAN JUAN IXTENCO, TLAXCALA	Dora Ma. Sangerman-Jarquín
74	MANEJO Y USO SUSTENTABLE DEL AGROECOSISTEMA MILPA EN JALISCO	Luis Sahagún Castellanos
89	VARIACIÓN EN CONTENIDO DE MINERALES EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ AZUL	Raquel Martínez-Martínez
90	POTENCIAL PRODUCTIVO DE MAÍCES CONSERVADOS POR PEQUEÑOS AGRICULTORES MIXTECOS OAXAQUEÑOS	Prisciliano Diego-Flores
100	INFILTRACIÓN NATURAL DEL TEOCINTLE A MAÍCES COMERCIALES EN ARANDAS JALISCO MÉXICO	Humberto Ramírez-Vega



### SISTEMAS DE PRODUCCION

1	ENTOMOFAUNA EN CINCO SISTEMAS DE MAIZ CRIOLLO EN 24 DE FEBRERO, VILLACORZO, CHIAPAS	Andrade López Hernández
8	TECNOLOGÍAS ETNO AGROECOLOGICAS ANCESTRALES DEL PUEBLO GÜETAR DE COSTA RICA, PARA CONTROL BIOLÓGICO DE "PLAGAS" Y LA SELECCIÓN DE SEMILLAS DE VARIEDADES TRADICIONALES EN MAIZ	Gerardo Alfaro Solórzano
43	RENDIMIENTO DE DOS MAICES CRIOLLOS Y DOS MEJORADOS EN DIFERENTE FECHA DE COSECHA	Margarita Tadeo-Robledo
93	AUTOSUFICIENCIA CON MAÍCES CRIOLLOS	Arturo Chong Eslava

### USOS ESPECIALES

92	USO COMO ELEMENTO DE CONSERVACIÓN DE TIPOS DE MAÍZ EN LAS COMUNIDADES DEL ESTADO DE OAXACA	González Amaro Rosa María
21	RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ELOTE EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ DE TEHUACÁN, PUEBLA	Enrique Ortiz Torres
40	EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL CONTENIDO DE ALMIDÓN RESISTENTE EN RAZAS DE MAÍZ POZOLERO	Aldo Rosales
62	EVALUACIÓN DE CRIOLLOS E HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN HOJA PARA TAMAL	Moisés Martín Morales Rivera
63	EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ELOTE INCORPORANDO MAÍCES CRIOLLOS DE LA RAZA DULCE Y ELOTES OCCIDENTALES	Dulce Gabriela Hernández Vázquez
83	CARACTERIZACION Y COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE MAICES CRIOLLOS EN LA COMARCA LAGUNERA	Oralia Antuna Grijalva
46	VARIABILIDAD EN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRANO Y CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN POBLACIONES DE MAÍZ ROJO IXTENCO DE LA RAZA ELOTES CONICOS.	Yolanda Salinas Moreno
104	PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE RASTROJO DE MAÍZ POR OVINOS, EN ALTIPLANO DE PUEBLA, MÉXICO.	Juan de Dios Guerrero-Rodríguez



# RESÚMENES MAGISTRALES



## UNA PROPUESTA BIOGEOGRÁFICA PARA LAS RAZAS MEXICANAS DE MAÍZ

*Hugo Perales Rivera*

El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal, Chiapas, hperales@ecosur.mx

Desde la propuesta de clasificación racial para el maíz de Wellhausen y colegas, en 1951, se buscó describir la distribución de las distintas razas de maíz en México mediante mapas en los que se señalaban las posiciones geográficas en las que se encontraron las colectas. Sin embargo, desde entonces poco se ha avanzado en la formalización de las distribuciones y patrones de diversidad para las razas de maíz en México. En las últimas décadas se ha avanzado mucho en la modelación de la distribución de las especies silvestres y para los parientes silvestres de las especies cultivadas, las técnicas desarrolladas apenas si han sido aplicadas a la distribución de variedades de las especies cultivadas. Esta propuesta biogeográfica para las razas de mexicanas de maíz analiza la base de datos de colectas de maíz conjuntada por CONABIO en el “Proyecto global de maíces nativos”. Se presentan modelos de distribución para las razas de maíz para tres épocas de colecta y con base en los modelos por raza se elaboraron modelos para la riqueza de razas. Además, con base en los modelos por raza se produjeron agrupaciones que delimitan provincias bioculturales para las razas de maíz.

La base de datos utilizada (disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13\\_Base%20de%20datos/BaseMaicesNativos.xlsx](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo13_Base%20de%20datos/BaseMaicesNativos.xlsx)) fue actualizada por última vez en septiembre de 2010 y consta de 22,931 registros para 74 nombres de razas de maíz con fechas de colecta entre 1934 y 2010. Casi 4000 colectas no tienen registro de raza, 1266 registros no cuentan con fecha de colecta, algunas razas son sinónimas, otras están muy pobremente representadas o no han sido descritas y una es de origen comercial en México. Por lo anterior, se depuraron los datos quedando 47 razas y 18,348 colectas. Los modelos de distribución se hicieron segmentando la base de datos por época de colecta y también sin considerar la fecha en que fueron hechas las colectas.

Por inspección se determinaron tres épocas de colecta: clase “1950” son colectas realizadas entre 1943 y 1954 (n=1878), clase “1975” son las colectas con fecha entre 1968 y 1979 (n=3568) y clase “2005” son colectas entre 1997 y 2009 (n=11,151). Solo 485 accesos con información geográfica, clasificación racial y fecha de colecta fueron excluidos en estos tres grupos de modelos. Para la modelación de las distribuciones de las razas se emplearon modelos aditivos generalizados y se utilizaron variables climáticas derivadas el modelo WorldClim con resolución de 4 minutos arco (0.067 grados decimales, aproximadamente 7 x 7 km, ó 50 km<sup>2</sup> en el centro de México) y las variables de posición (latitud y longitud). Se permitió que hasta 20% de los puntos de colectas pudiesen quedar fuera de los modelos de distribución para reducir la sobre-predicción común en los modelos de distribución potencial. Con base en la sobreposición de los modelos de distribución se elaboraron mapas de riqueza de razas. Se empleó el programa Biodiverse (<http://code.google.com/p/biodiverse/>) para realizar análisis espacial de diversidad, endemismo y determi-



nar agrupaciones espaciales. Para los análisis espaciales los modelos de distribución se recrearon usando celdas de 0.5 x 0.5 grados (30 minutos, aproximadamente 56 celdas de los modelos).

Con base en la frecuencia absoluta de colectas las razas se clasifican en cuatro grupos de abundancia. Solo hay cinco razas muy comunes, 22 razas son relativamente comunes y aproximadamente una mitad (20 razas) son raras o muy raras. Las razas raras y las muy raras prácticamente se podrían considerar todas en peligro de extinción o vulnerables, sin embargo, esta condición no es reciente porque nunca han sido colectadas en frecuencias mayores y ya Wellhausen et al. (1951) señalaron que algunas razas eran muy raras. Ninguna de las razas estudiadas estuvo ausente en la muestra 2005, pero 10 razas formalmente descritas no presentaron suficiente muestra para producir modelos con ellas. Los modelos de distribución son aparentemente plausibles y muy posiblemente representan adecuadamente la distribución de las razas ya que varían poco entre las tres épocas de colecta. Sin embargo, hay algunos casos en que la clasificación de las colectas no parece correcta, o la concordancia en las distribuciones entre las épocas no es buena. Solo seis de las 47 razas descritas presentan algún tipo de problema en los modelos de distribución, por lo que los patrones que producen los modelos parecen ser suficientemente robustos y estos problemas no parecen afectar significativamente las conclusiones.

Es posible observar varios patrones en el análisis de la distribución y los modelos de riqueza de razas de maíz en México. 1) Destacan seis regiones como centros de distribución de las razas y de diversidad; 2) los modelos de riqueza por época no indican una pérdida sistemática de diversidad entre épocas, lo que sugiere que no estamos frente a un escenario de erosión genética intensa; 3) en ningún caso los modelos sugieren otras regiones como centros de diversidad, esto es, los modelos por época de colecta o sin considerarla convergen en la misma solución; 4) el análisis espacial de endemismo señala a Chiapas y Chihuahua como las regiones con mayor endemismo relativo; y 5) el análisis de conglomerados sugiere 11 provincias biogeográficas. Seis de las provincias biogeográficas coinciden como centro de diversidad y concentran la distribución de 38 de las 47 razas estudiadas (80.9%) y en conjunto incluyen más que 75% del todas las colectas de estas razas.

Estas provincias de mayor diversidad son Complejo de Chiapas, Valles y Sierras de Oaxaca, Cordillera Costera de Occidente, Mesa Central, Sierras del Noroeste y Cañones Chihuahuenses. Las regiones de Mesa del Norte, Planicies del Golfo y Península de Yucatán que no destacan como centros de diversidad pero si tienen razas propias de la provincia. Por otro lado, la provincia de El Bajío tiene alta diversidad pero actualmente no destaca por razas propias y la provincia de Baja California y Noroeste que no destaca en diversidad ni en la distribución actual de alguna raza. Los centros de diversidad y distribución propuestos son análogos a los centros de diversificación propuestos por Kato et al. (2009), sugiriendo que los modelos convergen en una solución robusta con base en procedimientos distintos. Esta regionalización biogeográfica para las razas de mexicanas de maíz puede ser un instrumento útil para el diseño de acciones de conservación *in situ*.



## **OVERVIEW OF THE CIMMYT MAIZE GERmplasm BANK: PRESENT AND FUTURE**

***Denise E. Costich***

Banco de Germoplasma de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Texcoco Correo electrónico: [d.costich@cgiar.org](mailto:d.costich@cgiar.org)

Nearly one year ago, in October 2012, I became the fourth Head of the CIMMYT Maize Germplasm Bank. I follow in the footsteps of Dr. Suketoshi Taba, whose wisdom and long, successful tenure in this post have been an inspiration to me. It has been an exciting, eventful year, and it is a great pleasure for me to share with you, the maize landrace scientific community, the many new projects we have initiated this year, and the plans we have for the future.

### **Implementation of a Quality Management System in the Bank**

The CIMMYT Maize and Wheat Germplasm Bank achieved ISO9001:2008 certification in December 2012, after nearly two years of data gathering, intensive analysis, and assessment of processes and best practices. The ISO standards relate to quality management systems and are designed to help organizations ensure that they meet the needs of customers and other stakeholders, while meeting statutory and regulatory requirements. The CIMMYT Maize and Wheat Germplasm Bank is the first CGIAR germplasm bank to achieve ISO9001 certification, and is now one of only three genebanks globally to achieve certification (and the first outside of Europe). We continue to improve the areas covered by the ISO certification, namely Introductions, Seed Processing, Conservation, and Distribution. The last remaining area, Regeneration, which encompasses the field work component of our system, was not covered in the original ISO process, but is a top priority for us to thoroughly document and standardize in the next year.

### **Database Improvements: Better Access and Better Information**

The entire database is now accessible online, via GRIN Global, a software under development by the USDA for international germplasm banks to use. Bank staff have spent months curating the accession passport and internal bank operations databases. The link for doing searches is: <http://mgb.cimmyt.org/gringlobal/search.aspx>

### **Seed Ordering Online**

You can now order seed online via our page within the CIMMYT website. The link is the following: <http://www.cimmyt.org/en/order-seed/maize-or-related-species-purpose/maize-germplasm-bank-menu>



## Research with MasAgro-Biodiversity (Seeds of Discovery)

We are currently working on two projects in collaboration with CIMMYT scientists as part of the MasAgro project.

- **CML Genetic Fingerprinting Project:** Our bank regenerates and distributes all of the CIMMYT Inbred Lines (CMLs). They are our most-requested accessions. We decided that we need to have a way to guarantee the genetic identity of these very important lines. To this end, we are developing a genetic fingerprint test, based on DNA sequence data we are collecting now. We are also investigating the possibility of drift or contamination in every line, by comparing the genotype of the original accession given to the bank with the genotype of the current regeneration.
- **Blue Maize Project:** See Poster # 53

## Research with CIMMYT Seed Health Laboratory

- **GM Pollen Monitoring Project:** See Poster # 47

## Research to Improve our Understanding and Regeneration of the Collection

- **Tripsacum Systematics Project:** See Poster # 71
- **Ear Rot Study** See Poster # 55
- **Regeneration of High Altitude Andean Maize Landraces:** The bank has had little success with the regeneration of high altitude South American landraces, even at our Highlands site (El Batán 2249 masl). We are currently growing five accessions in isolated test plots near Totoloapan (Mexico), 15 km east of CIMMYT, above 3000 masl, to observe the behavior of the plants and the yield, under open pollinated conditions.
- **Races of Maize Catalog:** We are growing representative accessions of all of the Mexican landraces at all three CIMMYT stations this year in order to establish a teaching collection of ears and an online catalog of images.



## EL PROGRAMA DE MAÍZ CRIOLLO DE LA CONANP EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO

*M. en E. José Juan Arriola Arroyo*

Director de Actividades Productivas Alternativas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), encargado de la administración de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal. La CONANP tiene como objetivo general, conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y las Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica. En lo que respecta a las ANP, actualmente están decretadas 176, las cuales representan el 12.92% de la superficie del territorio nacional protegida, es decir 25.38 millones de hectáreas, en las cuales habitan aproximadamente 1.7 millones de personas, en estas áreas también se presenta esta contradictoria asociación de localidades que detentan grandes riquezas de recursos naturales con altos y muy altos índices de marginación.

A partir de mayo del año 2001, se ampliaron las responsabilidades de la Comisión al integrarse los Programas de Desarrollo Regional Sustentable, con el propósito de contribuir a reducir la pobreza y marginación de comunidades rurales e indígenas presentes en las ANP y las Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC). La CONANP como parte de sus estrategias para la conservación de la biodiversidad impulsa el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos alternativos, conservar el patrimonio natural a través de la restauración de los daños generados hasta el momento, para evitar colapsos y mejorar la calidad de vida del ser humano.

En este sentido, la CONANP tiene su sustento en las comunidades rurales e indígenas que poseen una gran proporción de los ecosistemas naturales y dependen directamente de los servicios ambientales que éstos proveen. En el año 2008 derivado de los acuerdos de Gabinete Social relacionados con la conservación de las especies, la Presidencia de la República manifiesta su preocupación por la conservación in situ de los maíces criollos y sus parientes silvestres, ya que México centro de su origen y de diversidad genética, lo que conlleva a tener una responsabilidad social para su conservación, principalmente con el apoyo a la conservación in situ de razas y variedades así como sus parientes silvestres. Ante la falta de un programa específico para apoyar la conservación del maíz criollo y sus parientes silvestres la SEMARNAT realiza una propuesta para la conservación in situ de maíces criollos y sus parientes silvestres, en las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal y aquellas regiones prioritarias para la conservación que la CONANP determine, a través de un programa de subsidio denominado Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC).

El diseño de la normatividad del PROMAC se llevó a cabo a partir de diversas reuniones y talleres entre la Dirección General de Sector Primario y Recursos Naturales Renovables (DGSPNR), de la SEMARNAT, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la CONANP. Es así como a partir del año 2009 la CONANP, a través de lineamientos in-



temos, comienza a operar el PROMAC, como parte de una estrategia integral para la conservación in situ de los maíces criollos y sus parientes silvestres, en donde participen otras dependencias como la SAGARPA, SEMARNAT y CONABIO.

El Programa de Conservación del Maíz Criollo, tiene como objetivo principal el promover la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes silvestres en sus entornos naturales, empleando los diferentes sistemas de cultivo, apoyando a grupos de campesinos con apoyos específicos para el mantenimiento de la diversidad genética de los maíces criollos, que incluya el establecimiento de mecanismos de validación, así como la verificación de las acciones de conservación de las razas criollas de maíz.

El PROMAC está dirigido a mujeres y hombres de 18 o más años de edad, personas morales que éstos constituyan entre sí, incluyendo Ejidotes y Comunidades, y grupos organizados distintos a personas morales, que sean propietarias(os), poseedoras(es), o usufructuarias(os) de terrenos dedicados a la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes silvestres en sus entornos naturales, y que habiten en las localidades de las Regiones Prioritarias (ANP y RPC) enlistadas en sus lineamientos.

El PROMAC ha tenido diferentes tipos de apoyo desde que dio inicio en el 2009, principalmente destacan el pago por conservación in situ, el cual consiste en el pago de acciones encaminadas a la conservación in situ de maíz criollo y sus parientes silvestres, y el pago para el fortalecimiento comunitario, el cual es un apoyo destinado a promover y fortalecer el reconocimiento cultural, agronómico y biológico de los maíces criollos mediante el intercambio de experiencias, ferias comunitarias o regionales de maíz criollo, bancos de semilla, cursos y/o talleres de capacitación a nivel comunitario.

Para el ejercicio fiscal 2013 los tipos de conceptos de apoyo que otorga el PROMAC, son: 1) El pago por conservación in situ, que consiste en el pago en efectivo de acciones encaminadas a la conservación de maíz criollo y sus parientes silvestres; 2) Actividades para el fortalecimiento comunitario, que consiste en destinar apoyos para promover y fortalecer el reconocimiento cultural, agronómico y biológico de los maíces criollos mediante el intercambio de experiencias comunitarias, ferias comunitarias o regionales de maíz criollo, bancos de semilla, cursos y/o talleres de capacitación a nivel comunitario; y 3) Proyectos productivos relacionados con el acopio, transformación y comercialización del maíz criollo, molinos de nixtamal, empacadoras de productos derivados del maíz, que generen valor agregado a los productos y derivados del maíz criollo.

El Programa se ha ejecutado durante 5 años, desde su inicio en el año 2009 a la fecha, durante este tiempo se han otorgado 194.2 millones de pesos para la ejecución de los diferentes conceptos de apoyo del PROMAC, en alrededor de 60 Regiones Prioritarias, (40 ANP y 20RPC) en 21 estados de la República Mexicana. Asimismo, del 2009 al 2012, se han ejecutado alrededor de 2,000 pagos por conservación in situ, con los cuales se han apoyado la siembra de maíz criollo poco más de 86 mil hectáreas y se ha apoyado la conservación de manera constante de alrededor de 24 razas y variedades, entre las que destacan: Azul, Dzit-Bacal, Nal-Tel, Olotillo, Pepitilla, Vandefío, Celaya, Cónico, Cónico Norteño y Tuxpeño. Asimismo se han apoyado aproximadamente 450 pagos para el fortalecimiento comunitario, lo que significa que se han llevado 450 eventos relacionados con capacitaciones, ferias comunitarias e intercambio de experiencias, en relación a su conservación.



## FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN CUBA. SUS IMPACTOS Y APRENDIZAJES

*Dr. Rodobaldo Ortiz Pérez*

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. CUBA.

El proyecto de Fitomejoramiento Participativo en Cuba (FP) primero (2001 al 2006), devenido en el Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) después (2007 al 2011)<sup>1</sup>; se han caracterizado por contar con un elemento común; centro de su accionar; la permanente, real y activa participación del campesinado en el fortalecimiento de la innovación agropecuaria, propiciando el libre acceso de éstos a la agrobiodiversidad con una concepción de producción agrícola sostenible sobre la base de principios agroecológicos. Las potencialidades del FP-PIAL como una alternativa capaz de estimular la diversificación de la producción, el mejor manejo de la biodiversidad agrícola y el aumento de los rendimientos han sido demostradas a partir de las evidencias aportadas durante los once años de ejecución.

De acuerdo con estudios realizados, se ha podido constatar que en las áreas de intervención del proyecto más del 90 % de las agricultoras y agricultores no utilizaban semillas del Sistema Formal de manera regular, lo cual apunta hacia la importancia del fortalecimiento del Sistema Local de Semilla en la situación actual cubana.

Con el propósito de contar una diversidad de especies y variedades de cultivos de importancia económica para el país, para su puesta posterior a disposición de los agricultores cubanos, se han realizado colectas de materiales en diversas localidades en que se ha intervenido durante el proceso de implementación del proyecto. Tales colectas, unidas a las donaciones recibidas de varios Centros de Investigación nacionales e internacionales han permitido al proyecto contar con un muy amplio Banco de Semillas.

Al cierre del año 2011, el PIAL ha apoyado la celebración de más de 680 ferias.

En las áreas de intervención del proyecto se detectó que más del 90 % de las agricultoras y agricultores no les llega sistemáticamente y por tanto, no utilizaban semillas del sistema formal de manera regular, de donde, resulta evidente que las variedades obtenidas a partir de los diversos programas de mejora no llegaban a la mayoría de estos agricultores. Por tanto, el mecanismo para que a los miles de agricultores en las zonas de intervención del proyecto le llegue la diversidad agrícola, han sido entre otras herramientas, las Ferias de Agrobiodiversidad y la experimentación campesina en fincas.

### Metodologías utilizadas

Las Ferias de Agrobiodiversidad en Cuba: son aquellos encuentros de agricultores, fitomejoradores, decisores y otros, que realizadas en el campo, frente a la diversidad en madurez fisiológica, previamente preparados para tales fines, persiguen el propósito fundamental de contribuir a través de la selección participativa de variedades, líneas, segregantes, etc., al mantenimiento e incremento de la biodiversidad de especies y variedades de cultivos de interés económicos para los agricultores.

La Selección Participativa de Variedades (SPV) en las Ferias de agrobiodiversidad, se ejecutó en sus inicios, en áreas experimentales del INCA en abril de 1999 con la 1ra Feria de maíz desarrollada y en abril de 2001, se ejecutó la 1ra



Feria de frijol. A partir de ese momento, todas las ferias se han ejecutado en fincas y cooperativas fuera del INCA. Siendo las primeras fuera del INCA, las siguientes: 2da Feria de Maíz se ejecutó en Mayo del 2001 en la CPA Gilberto León de San Antonio de los Baños, la Habana y la 2da Feria de Frijol se ejecutó en diciembre 2001 en la Finca de Pedro Felipe González (Coco) en La Palma, Pinar del Río. Se han ejecutado entre el 1999 y el 2011, 680 ferias de más de 40 especies en 97 localidades de 45 municipios. En las mismas se ha cuantificado, tipo de especies ofertadas, personas seleccionadoras asistentes, número de variedades escogidas/seleccionador.

Se han seguido, como casos de estudio, campesinos participantes de la Palma así como cooperativas de Producción agropecuaria de San Antonio de los Baños asistentes a la primera feria de frijol. Solicitándoles anualmente la diversidad existente y el rendimiento obtenido en el cultivo de frijol en las fincas y las CPAs. En diversas provincias se encuestó participantes en ferias y personas que habían obtenido indirectamente la diversidad para conocer el índice de diseminación de la diversidad, en algunas localidades se evaluó la diversidad existente antes y posteriormente a la ejecución de las ferias (2001, 2007 y 2011).

Se ejecutó una encuesta a campesinos de 37 municipios de 7 provincias participantes en el FP-PIAL. Evaluando el efecto del proyecto en 25 indicadores de cinco aspectos generales relacionados con la vida del productor y su familia; por medio de una escala de gradación del 1 al 10, los campesinos pudieron clasificar el desarrollo logrado en cada aspecto antes de iniciar el proyecto y la situación actual, después de participar activamente por varios años en una forma innovativa relacionada con el campesino y su familia.

Tabla I. Indicadores utilizados en la autoevaluación de los campesinos en el impacto del PIAL sobre su finca y familia

indicador	Aspectos específicos
Sistema Productivo	Rendimiento de los cultivos, Rendimiento de los animales, Ingreso obtenidos, Participación en el mercado, Medios de trabajo, Insumos producción, Mayor diversidad, Uso de semilla de la finca y/o localidad, Uso de semilla certificada y Usa y/o interesan bancos locales de semillas.
Bienestar	Estado de la casa, dieta diaria/consumo.
Equidad	Hombres participan en el hogar y educación de hijos, mujeres participan en actividades que generan ingreso, mujeres participan en valor agregado, mujeres manejando diversidad y semilla, mujeres participan en comercialización y mujeres líderes en organizaciones.
Influencia sobre la comunidad	Influencia de los campesinos en los sistemas productivos de la localidad, interacción y capacidad del agricultor en transmitir conocimiento.
Manejo agroecológico	Actividades de conservación del suelo, Manejo agroecológico de los cultivos, Manejo ecológico de las plagas y métodos de preparación del suelo.



Con toda la información obtenida, se calcularon los valores de medianas por cada indicador específico. En todos los casos, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis (4), para probar las diferencias entre medianas de cada indicador antes y actualmente.

## Impactos y Aprendizajes

**Participantes y beneficiados por la ejecución de las ferias:** Han participado más de 19 500 participantes en las 680 Ferias que se han ejecutado en más de 97 localidades de 45 municipios ubicados en 10 provincias, los participantes representan casi 13 000 estructuras organizativas participantes. Sumando la participación de seleccionadores en ferias, se llega a la cifra en estos 11 años a 19 500 personas, de las cuales aproximadamente el 40 % (7 800 personas) repiten su participación en 4 ocasiones, por lo que se puede establecer que 13 650 personas diferentes han participado en las ferias y se les ha donado la diversidad solicitada.

Siendo el primer nivel de diseminación, según las encuestas, de 4 personas/seleccionador y por tanto a más de 36 000 productores les han podido llegar las variedades seleccionadas directamente por los participantes en las Ferias. Siendo a este nivel 49 810 agricultores (13650+36160).

Según los encuestados, el segundo nivel de diseminación es de 1 a 2 personas, considerando solo el mínimo, es decir 36160 nuevos agricultores, hasta ese nivel de diseminación se cuenta con más de 85 970 agricultores que les llega las accesiones seleccionadas en las cientos de ferias ejecutadas.

Este total de 85 970 agricultores accediendo directa e indirectamente a la diversidad de variedades expuesta en las ferias (13650+36160+36160), estando los núcleo familiares promedio de los participantes integrados por cinco personas, se llega a que más de 400 000 personas en los campos cubanos han sido beneficiadas por la diversidad que ha diseminado el FP-PIAL.

**Diseminación de la diversidad por la ejecución de las ferias:** Los ejecutores directos e indirectos han manejado más de 85 000 muestras (680 ferias con 28 seleccionadores promedio y 4,5 muestra entregada a cada seleccionador) de más de 2 000 accesiones diferentes de decenas de especies o cultivos.

Figurando entre los cultivos objeto de las mismas, el frijol, maíz, arroz, yuca, boniato, tomate, cebolla, garbanzo, sorgo, pastos, soya, trigo, cebada, lenteja, triticale, caupi, fruta bomba, abonos verdes (canavalia, crotolaria y mocuna) y de especies forrajeras (morera y leucaena) entre otras.

Como ejemplo: el total de accesiones colectadas y puestas a disposición de los agricultores en el caso del frijol, maíz y arroz, asciende a 243 accesiones procedentes de colectas realizadas en fincas de campesinos, 290 accesiones procedentes de diversas colecciones “ex sito” de Centros de Investigaciones nacionales (INIFAT, IIA, IIS, INCA, CIAP,



UEICAH, EEPFIH, IIAJD) y 226 de instituciones de otros países (Zamorano y CIAT), equivalente a un total de 759 accesiones mantenidas por el proyecto y puestas a disposición de los agricultores en las Ferias de Agrobiodiversidad.

**Rendimiento t/ha**

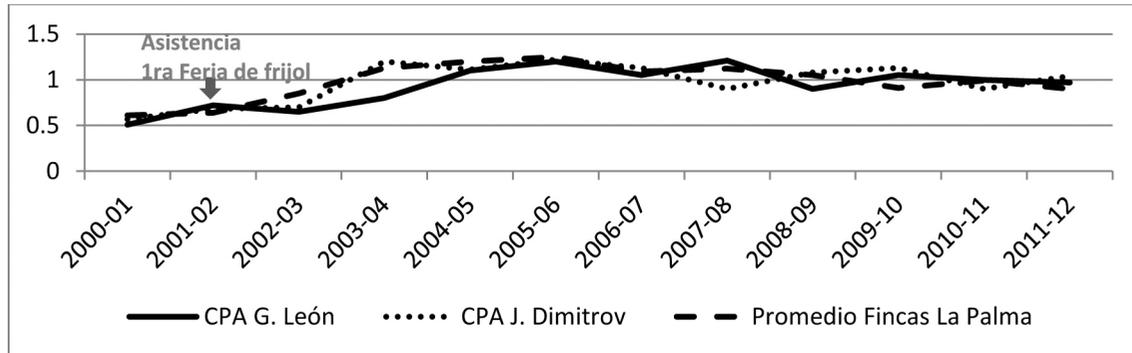


Figura 1 Efecto del FP sobre el rendimiento promedio de los frijoles de Fincas en el municipio La Palma, pinar del Río y CPAs en San Antonio de los Baños en Artemisa.

Repercusión en el rendimiento de las fincas: Como se observa en la figura, el grupo de casos en estudio sea el de las 8 fincas de la Palma en Pinar del Río o las 2 CPA en San Antonio de los baños de Artemisa, que se siguen (Figura 1) han logrado posteriormente a su participación en las ferias mantener rendimientos de frijol satisfactorios. Estos resultados no solo están afectados por los nuevos genotipos utilizados, sino por nuevas prácticas de producción asumidas por los productores a partir del proceso de aprendizaje utilizado.

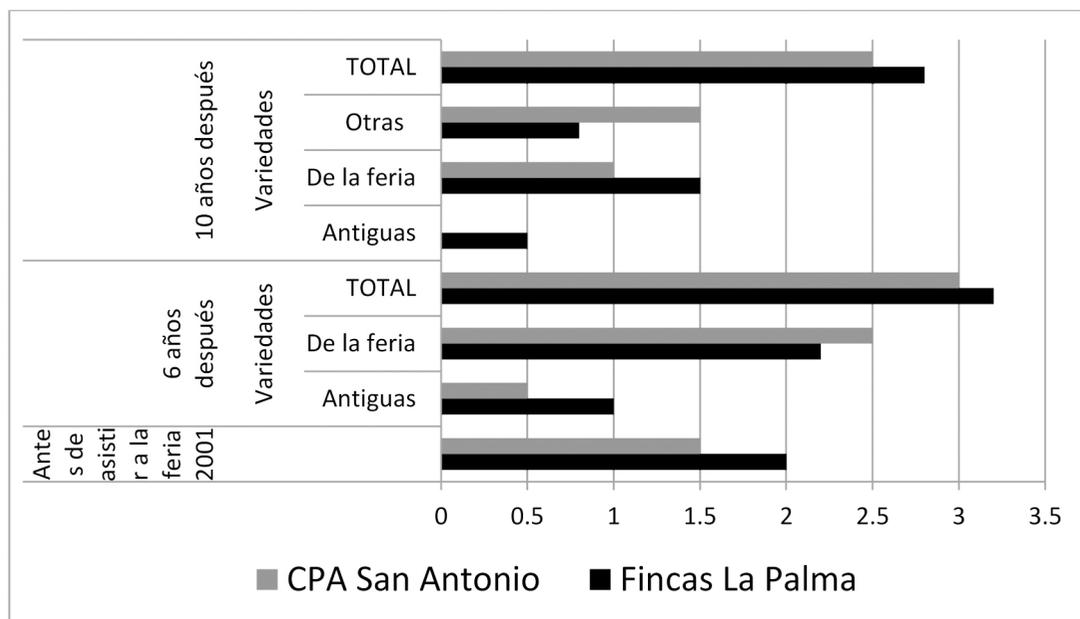


Figura 2 Efecto del FP sobre la biodiversidad promedio manejada a nivel de Fincas en La Palma y CPA en San Antonio de los Baños en los frijoles.



Repercusión en la agrobiodiversidad en fincas y localidad: Es destacable en los mismos casos en estudio del inciso anterior, como se logró aumentar la diversidad a nivel de finca y CPA, lo cual se ha mantenido durante una década, es destacable que casi la mitad de las nuevas variedades utilizadas proceden de otras ferias de frijol que los agricultores han seleccionado en años posteriores.

El cálculo de los índices de diversidad correspondientes al período comprendido entre los años 2000 y 2010, evidenció la existencia de un incremento sostenido de la biodiversidad manejada como resultado directo de las ferias de biodiversidad, principalmente en el caso de los granos, viandas y hortalizas.

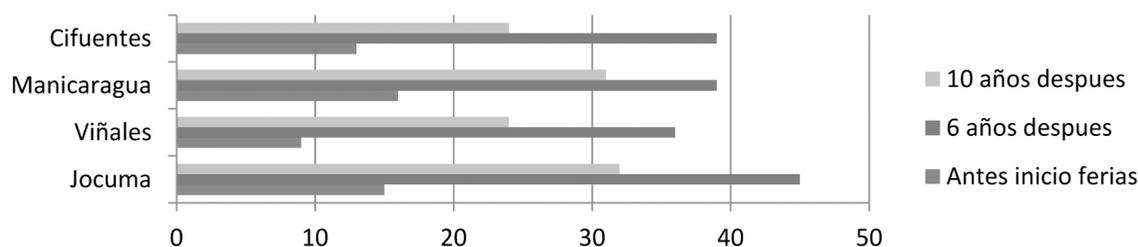


Figura 3 Efecto del FP sobre la biodiversidad existente en frijoles en varias comunidades de Pinar del Río y Villa Clara

Como se observa en la figura 3 posteriormente a la acción del proyecto FP-PIAL a favor de la disseminación de diversidad en frijoles, en todas las comunidades evaluadas se aumentó el número de variedades que utilizan los productores, esta amplitud lograda ha decrecido pero aun es más del doble de lo encontrado antes de iniciar la ejecución de las ferias, este efecto después de una década demuestra el efecto multiplicador de las ferias y la experimentación en las fincas a favor de la diversidad de la localidad.

Evaluación del efecto por los beneficiados directos: En la figura 4 se observa claramente que en los aspectos relacionados con el efecto en la comunidad y el manejo agroecológico casi se triplican los efectos en los indicadores específicos. En los indicadores relacionados con los sistemas productivos se observa un alto impacto, solamente en semilla certificada no existe diferencias en su uso 10 años posteriores. El impacto en el bienestar de la familia según los encuestados se han triplicado también todo lo relacionado con la vivienda y el consumo alimenticio de la familia. De los seis aspectos relacionados con la equidad se ve que aun los aspectos del empoderamiento económico y la presencia como líderes locales tiene potencial para mejorar.

En el sector agrario los procesos de innovación rural, llevan consigo la necesidad de la creación y transformación de roles, de capacidades humanas y profesionales y cambios institucionales. Es un proceso complejo, multifacético donde que requiere de la integración del conocimiento de múltiples fuentes. Hay que lograr que actores con diferentes perspectivas, intereses, roles y poderes creen compromisos negociados que satisfagan las necesidades comunes. Para ello es también necesaria una apropiación colectiva de los procesos, con responsabilidades bien definidas de cada uno de los actores participantes.

Las Organizaciones requieren nuevas capacidades para manejar procesos de innovación rural. Adquirir éstas capacidades inter-institucionales y humanas, demanda de nuevas formas de aprendizaje – en equipos mixtos, que logren



“el aprendizaje en la acción”. Para utilizar el aprendizaje como un instrumento para cambios institucionales, nuevas alianzas y procesos de innovación son necesarios varios ciclos de aprendizaje en la acción.

El trabajo ejecutado en el proyecto 2, 3, se sustentó en transformar la visión tecnológica-económico por una más abarcadora, que permitió integrar los diferentes elementos del sistema, y que defendiera como principios fundamentales la participación en busca de la autogestión y el empoderamiento.

Referencias

- 1.- Humberto Ríos, Rodobaldo Ortiz, Lucy Martín, Manuel Ponce, Irene Moreno, Rosa Acosta, Sandra Miranda, Michel Martínez, Ernesto M. Ferro y Carlos de la Fé. MÁS ALLÁ DEL MEJORAMIENTO GENETICO DE LOS CULTIVOS, Cap. IV: 223-240. Libro Fitomejoramiento Participativo. Los Agricultores Mejoran Cultivos. IS: 959-7023-33-4, Ediciones INCA, 2006
- 2.-Taymer Miranda, Saray Sánchez, Tania Sánchez, Luis Lamela y Danny Álvarez. Innovación Local Participativa ante el Cambio Climático. Pág. 213 - 220. IV Diseminación agroecológica; libro Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático. ISBN: 978-959-7023-52-4, ediciones INCA, 2011
- 3.- F. Guevara, R. Ortiz H. Ríos, Lydia Angarica, Lucy Martín, Dagmara Plana, Anaisa Crespo, L. A. Barranco, Zulema Salguero, Isabel Cánovas, R. Alemán y Clotilde Proveyer “Impactos en Cuba del programa de innovación agropecuaria. Aprendizaje a ciclo completo”, editorial Feijoo, ISBN: 978-959-250-676-3, 2011.

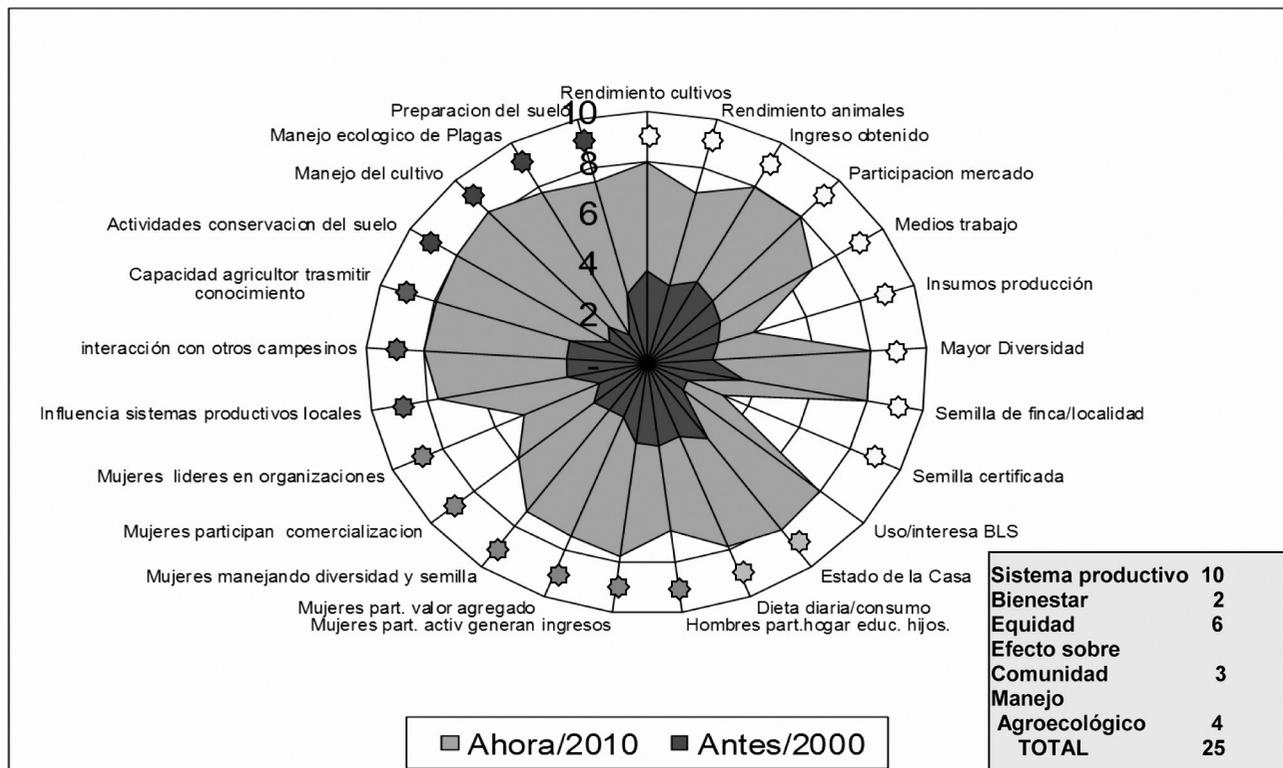


Figura 4 Evaluación del proceso por los participantes. Según campesinos encuestados en 21 municipios de 7 provincias



## LA LEY FEDERAL DE SEMILLAS Y NUEVA LEY FEDERAL DE VARIEDADES VEGETALES (LFVV), IMPACTO SOBRE SEMILLAS CRIOLLAS DE MAÍZ

**Alejandro Espinosa Calderón<sup>1\*</sup>, Antonio Turrent Fernández<sup>1</sup>, Margarita Tadeo Robledo<sup>2</sup>, Adelita San Vicente Tello<sup>3</sup>, Roberto Valdivia Bernal<sup>4</sup>, Benjamín Zamudio González<sup>1</sup>, Noel Gómez Montiel<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>CEVAMEX, INIFAP [espinoale@yahoo.com.mx](mailto:espinoale@yahoo.com.mx); <sup>2</sup>FESC, UNAM. <sup>3</sup>SEMILLAS DE VIDA; <sup>4</sup>Univ. Autónoma Nayarit, <sup>6</sup>CEIGUA, INIFAP.

En México, durante los últimos años ocurrieron modificaciones al marco legal que han influido para la situación que actualmente se vive en el tema de semillas nativas y mejoradas de maíz en el campo mexicano. Hay una grave distorsión y desequilibrio en la producción y abastecimiento de semillas, con excesiva concentración en unas cuantas empresas privadas del control del comercio de las semillas mejoradas y con la intención de tener bajo control, el uso, comercio, circulación de maíces criollos y mejorados. La Ley de Semillas (1991) dio acceso a otros solicitantes a las variedades generadas por el INIFAP, además de la PRONASE y la Ley de Variedades Vegetales (1996), así como sus reglamentos correspondientes, además de la incorporación de México a la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) en 1997, en el Acta UPOV de 1978 (que otorga protección sui generis a las variedades, pero mantiene el derecho del agricultor), influyeron para que en México, en forma rápida, las empresas privadas controlaran el comercio de semillas paralelamente con las limitaciones que se impusieron a la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) para que no pudiese competir.

En el año 2006, con la participación de investigadores de diferentes instituciones (INIFAP, CP, UACH, UAAAN, UNAM, etc.), organizaciones de productores, como ANEC, así como algunos Diputados, se propuso una Ley de Semillas que promovía el abastecimiento y promoción de semillas nacionales nativas y mejoradas, la cual fue aprobada en el pleno de la Cámara de Diputados por una abrumadora mayoría de legisladores. Sin embargo, por la participación probablemente de las grandes empresas de semillas, así como el SNICS, no fue ratificada en el Senado de la República y, pretendiéndose que se aprobaría una versión muy diferente ajena a la protección de los productores, se optó por suspenderla al regresar modificada a la Cámara de Diputados. Finalmente en la siguiente legislatura fue aprobada una nueva minuta, completamente diferente y cabildeada por las empresas privadas. De esta manera, el 15 de junio de 2007, con la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de la nueva "Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas", que abroga la Ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas, publicada en el DOF el 15 de julio de 1991, se incrementa el control del comercio de semillas por unas cuantas empresas y propicia desabasto en grandes superficies.

Adicionalmente a la Ley de Semillas, se presiona para que se autoricen las siembras comerciales de maíz transgénico en México y se hacen intentos para que se apruebe una nueva Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV), que derogue la vigente y así ubicar a México en el Acta UPOV 91, que conviene jurídicamente a las corporaciones multinacionales dueñas de los transgénicos, ya que sería la situación legal ideal para despojar de las variedades nativas a los productores, sus dueños milenarios, en caso que estas variedades sufrieran contaminaciones con transgénicos, que estarían patentados con la nueva LFVV, lo que no puede ocurrir con el Acta UPOV 78, en la cual está ubicado México, ya que no patenta los eventos transgénicos. El cierre de la PRONASE, formalizado con la "Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas" el 15 de junio de 2007, propició un escenario aún más difícil y un



aumento del comercio por parte de las grandes corporaciones. La nueva Ley posee modificaciones que propician un escenario especialmente grave para los maíces criollos, aumentando el control de las semillas con la intención de regular toda semilla, incluso las variedades nativas, lo que es contrario en este tipo de semillas manejadas milenariamente por sus propios poseedores. La extinción de la PRONASE, virtualmente desde el año 2000, y efectivamente en 2007, provocó la mayor crisis histórica en la escasa posición de difusión de semillas del INIFAP en el campo mexicano (12%), con respecto al 88% del control de las corporaciones. Sin embargo, la participación de los materiales del INIFAP puede considerarse un logro importante, con mérito en buena medida por la iniciativa de investigadores, con muy pocos recursos, escaso apoyo a investigación en maíz y en respaldo a la producción de semillas, en particular en los dos sexenios pasados. En los últimos años la estrategia agropecuaria en el país y en el INIFAP, limitó el apoyo a la investigación en maíz e incremento de semillas, el cultivo e insumo más importante del país.

En la administración pasada, se colocó como referente que a diferencia del cultivo de maíz, en el cultivo del trigo, las variedades de INIFAP, se emplean en el 97% de la superficie sembrada con semilla calificada en México, y sólo 11.4% del INIFAP. Lo que se debe a que en el trigo no hay interés de grandes corporaciones como Monsanto y Pioneer, tampoco de otras empresas, por desarrollar variedades mejoradas, ya que la ganancia económica es limitada.

Una de las diferencias entre la Ley de Semillas de 2007 y la anterior, de julio de 1991, es que el ámbito de la actual ley incluye todas las variedades mejoradas y nativas. Toda variedad vegetal debe ser inscrita en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) para ser calificada y puesta su semilla en comercio y circulación. Para la inscripción de una variedad en el CNVV ésta debe estar descrita conforme a la Guía Técnica de Maíz. Toda semilla mejorada o nativa para ser comercializada debe llevar una etiqueta con datos de denominación de la variedad, identificación de la categoría de semilla (Original, Básica, Registrada, Certificada, Habilitada, Declarada). Quien ponga en circulación semilla que no cumpla con el artículo 33 de la Ley Incurrirá en infracciones y sanciones, lo que ubica en una situación complicada a los productores que tradicionalmente intercambian o comercializan semilla nativa de maíz en México. Las infracciones y sanciones seguramente limitarán el intercambio de semillas entre productores, propiciarán reducción grave de la diversidad genética de las razas de maíz nativo.

A principios del año 2012 se aprobó en el Senado de la República una propuesta de minuta de nueva "Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV)", este dictamen también se aprobó en la Comisión de Agricultura y Ganadería de la LXI Legislatura en la Gaceta Parlamentaria del 12 de abril de 2012. En ese mismo mes el dictamen fue incorporado en el orden del día para ser votado en el pleno de la Cámara de Diputados, alertados sobre la gravedad del contenido de la nueva LFVV, que claramente pretendía en sus artículos pasar a México al Acta UPOV 91, en cuyo caso, este marco jurídico, permitiría patentar variedades y genes, así como prohibir la derivación esencial de las variedades, afectando el derecho de los agricultores.

Representantes de organizaciones científicas, campesinas, de derechos humanos y ambientales, sociedad civil, así como ciudadanos libres de conflicto de intereses solicitaron fuesen escuchados los argumentos y preocupaciones por el interés nacional y riesgo que representaba esa minuta y las consecuencias graves para el campo mexicano, en caso que el dictamen se aprobara. La Comisión de Agricultura, nombró una Comisión en la cual participaron científicos y organizaciones, en la cual después de debatir el tema, aceptó el 26 de abril de 2012 que la minuta de ley debía bajarse del pleno y orden del día, así como que se promoviera un debate amplio en el sector de semillas, investiga-



ción y productores afectados en México, lo que está pendiente aún. Cabe aclarar que esta propuesta de LFVV no fue cancelada, sólo fue suspendida y es muy probable que haya nuevos intentos por aprobarla en la nueva legislatura.

La aprobación eventual de la modificación a la LFVV, así como el permiso para la siembra de maíz transgénico a escala comercial en el norte del país, tendría profundas implicaciones en el cultivo de maíz en México, que no serán para el bien de la nación. En el plazo corto, desaparecerán las medianas y pequeñas empresas productoras y comercializadoras de maíces mejorados no transgénicos –híbridos y variedades públicas en su inmensa mayoría– en esa región. La razón es que al convivir en el campo, con las siembras comerciales de maíz transgénico, será imposible impedir la contaminación no deseada de sus líneas parentales. Ante la ley su semilla sería considerada “pirata”. El pago de regalías a la industria las haría quebrar. Desaparecería el maíz mejorado no transgénico de esa región de México porque el puñado de empresas multinacionales de semilla es el mismo que busca introducir el maíz transgénico. La contaminación transgénica consumará el monopolio de la industria en el mercado de semilla, sin ganancia alguna para la seguridad alimentaria nacional.

En el plazo largo, el reservorio genético de maíz nativo mexicano será afectado de dos maneras por lo menos: 1) por la acumulación progresiva e irreversible de ADN transgénico en las razas nativas, cuyo estudio ha sido propuesto desde 2009 sin conseguirse financiamiento público. Esta contaminación reducirá la biodiversidad genética del maíz nativo y de sus parientes silvestres; y 2) cualquier semilla contaminada, nativa o no, se considerará semilla pirata. Esto equivaldría a despojar, mediante la ley, a los 62 pueblos indígenas de México de su mayordomía del principal reservorio genético de maíz del mundo. Mientras más rápido avance la contaminación de las razas nativas de maíz, más rápido ocurrirá el despojo. No se puede negar que la contaminación de los maíces nativos de México conviene a la industria de los transgénicos porque favorecería su capitalización y la consolidación irreversible de su monopolio.

La aprobación de la minuta tendrá serias deficiencias de fondo y de procedimiento: su contenido contraviene derechos reconocidos en la Carta Magna y en los tratados internacionales en derechos humanos, en cuanto al uso y acceso a recursos fitogenéticos y los derechos de los agricultores. Ni en el Senado ni en la Cámara de Diputados se realizó consulta obligada previa e informada a los pueblos indígenas y comunidades campesinas, donde tiene repercusión la ley. La LFVV implica graves afectaciones a las prácticas milenarias y consuetudinarias de los indígenas y campesinos de producir y usar semillas de sus propias parcelas e intercambiarlas libremente. La LFVV fortalece el patentar las variedades y sus semillas al reducir los derechos del agricultor y proteger en exceso al obtentor.

La LFVV tiene repercusión en México y en la actividad de todos los agricultores, incluyendo a los pueblos indígenas, quienes hacen mejoramiento genético autóctono, las instituciones públicas y universidades que efectúan mejoramiento de variedades. Por todo lo anterior no conviene que se coloque a México en el Acta UPOV 91. En su lugar debe apoyarse el abastecimiento de semillas nativas y mejoradas, en forma local, organizar adecuadamente la asesoría técnica para productores, acceso a fertilizantes a bajo precio, conviene que se apoye la comercialización justa.



## EL MEJORAMIENTO GENÉTICO AUTÓCTONO DE MAÍCES NATIVOS, HAMBRE Y AMENAZA DE TRANSGÉNICOS

*Antonio Turrent Fernández*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

El concepto de mejoramiento genético autóctono (MGA) es una prolongación del pensamiento de Hernández X., según la interpretación del autor de este documento. El trabajo de Hernández X., que se recoge en varias de sus contribuciones científicas, es producto de su exploración etnobotánica en México, Guatemala, Colombia, Ecuador y Perú, i.a.; a) El campesino cultiva varios tipos de maíz (granos, texturas, colores, precocidades, etc.) y aún razas en sus predios; b) Es cuidadoso observador de la naturaleza, siempre en búsqueda del mejor maíz para cada nicho edafoclimático: ladera, suelo profundo o somero, fecha temprana o tardía de siembra, viento, sequía, helada, resistencia plagas, etc.; c) El productor conoce del efecto de la polinización entre plantas; conoce las diferentes fechas de floración de sus tipos de maíz; d) La mujer tiene el conocimiento preciso sobre el mejor tipo de maíz para cada uso específico, producto del consenso de la comunidad; ella se encarga de seleccionar la semilla para la siembra: aplica una alta presión de selección (1%); e) Intercambia su maíz con vecinos y trae materiales prometedores a veces desde grandes distancias para su prueba y eventual introducción como variedad o progenitor.

Este proceso más el flujo génico desde el teocintle local como donante de alelos de adaptación, condujo al desarrollo hasta la actualidad, de más de 60 razas nativas de maíz y centenares o miles de variedades dentro de cada raza nativa. Esta diversidad del cultivo resulta de la aplicación del Mejoramiento Genético Autóctono desde hace más de 6250 años. Puede verse como un megaexperimento en paralelo aplicado en más de dos millones de unidades de experimentación realizados por 62 grupos étnicos, que en la actualidad siembran más de cuatro millones de hectáreas anualmente. El objetivo común es el mejoramiento de la adaptación agronómica del maíz a la gran diversidad de nichos agroclimáticos del país, así como para su uso como alimento pluricultural, aprovechando al reservorio genético de la especie y del teocintle como fuente de alelos. Este megaexperimento, en progreso, produjo a) las razas antiguas de las que siguen cuatro bajo cultivo: Palomero Toluqueño, Arrocillo, Nal Tel y Chapalote y b) las más de 60 razas nativas modernas de maíz. Es obvio que este reservorio contiene la memoria genética de adaptación a los eventos climáticos extremos que se presentaron durante los últimos 10,000 años, y también durante los cientos de miles y hasta millones de años de evolución de los ancestros del maíz. Si sólo 5,000 de los 50,000 genes que contiene el genoma del maíz fueran activos en la variabilidad genética de la especie y cada uno tuviera cinco alelos, el número de genotipos posibles de maíz sería de 103495, un número prácticamente infinito. Las dimensiones del megaexperimento de maíz conducido en México involucran a 1011 (100 millardos) de genotipos plantados cada año, que producen  $5 \times 10^{13}$  (50 trillones de semillas). De éstas, se selecciona 100 millardos como semilla para la siembra. En contraste, todas las semillas conservadas en los bancos de germoplasma del mundo reúnen 1010 (10 millardos de semillas, mantenidas en su mayoría, genéticamente inactivas). El número de genotipos no natos es prácticamente infinito, por lo que el Mejoramiento Genético Autóctono tiene un amplio espacio de exploración de genotipos que pueden ser agronómicamente prometedores.

Las calidades agrícolas de las tierras sembradas con maíz son muy variables en México. Hay casi tres millones de



hectáreas de tierras de alta calidad agrícola (acondicionadas con riego y/o planas con muy buen temporal). El resto, más de 5 millones de hectáreas, reúne tierras de mediana, de baja calidad y marginales. Hay tres razones por lo menos por las que las razas nativas de maíz son insustituibles por los maíces mejorados actuales, tanto normales como transgénicos: 1) por su adaptación a las tierras de baja calidad y marginales, 2) como fuente de materia prima especializada para la pluricultural comida mexicana, y 3) por ser parte fundamental del reservorio de variabilidad genética de la especie en México.

La industria multinacional de semillas transgénicas (IMST) maneja como dogma que el binomio “Evolución Darwiniana-Biodiversidad intraespecífica” puede ser sustituida con ganancia por el binomio moderno “Ingeniería Genética-Biodiversidad interespecífica” en la producción y en la defensa y adaptación que implicará el cambio climático en la seguridad alimentaria mundial. También maneja como dogma, que la biodiversidad en el cultivo de alimentos ha de ser sustituida por uniformidad genética. De ahí que impulsan, hasta ahora con éxito en las Américas, la reducción de la diversidad genética del maíz, particularmente por la vía judicial. Si la IMST lograra en México hacer ilegal el intercambio de semilla de maíz y su autoproducción, lograría arrebatar la administración de los recursos genéticos de maíz a sus creadores legítimos.

Un camino complementario del despojo a los creadores del maíz es el del avance la contaminación transgénica, en el entorno en el que cualquier planta de maíz que contenga sus patentes, desde luego incluso de la contaminación no deseada, será propiedad intelectual de la industria. Esta manera de conquistar el mercado de la semilla de maíz repetiría la historia de la conquista de México mediante los gérmenes como el de la viruela.



# RESÚMENES DE PONENCIAS ORALES



## PATRONES DE VARIACIÓN ADAPTATIVA DE CULTIVARES NATIVOS: IMPLICACIONES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

*Hugo Perales Rivera\**, *Kristin Mercer* y *Bulmaro Coutiño Estrada*

\*El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal, Chiapas, hperales@ecosur.mx

Las cultivares nativos presentes en sus centros de domesticación y de diversidad son el resultado de las fuerzas evolutivas de selección natural y selección por los agricultores y su familia. Al igual que en las especies silvestres, la conservación in situ de estos recursos genéticos depende de la continuidad de los procesos evolutivos determinados por flujo de genes, selección, mutación y deriva génica. La mejor expectativa es que la alta diversidad genética de los cultivares nativos les permita adaptarse y amortiguar los cambios que se producirán en el clima, la peor posibilidad es que adaptación local estrecha haga vulnerables a estas variedades. Se espera que el cambio climático afectará la producción agrícola, sin embargo, no se tienen avances adecuados sobre el impacto en la conservación in situ de la diversidad genética del maíz. Para explorar el problema se estableció un experimento en tres ambientes contrastantes de Chiapas en un transecto entre San Cristóbal y la frontera con Guatemala (ambiente cálido en 800 msnm, semi-cálido 1500 msnm y templado 2100 msnm) con recolectas obtenidas en los mismos ambientes. En cada ambiente se colectaron 9 muestras, estas se obtuvieron en tres comunidades, dentro de una cota de  $\pm 50$  m, y en cada comunidad se solicitaron muestras a tres agricultores que tuviesen consigo cuando menos 10 años la semilla sin cambiarla. Además, se incluyeron cruza recíprocas entre 2 recolectas de cada ambiente. Los experimentos se repitieron dos años y se diseñaron como bloques al azar con cuatro repeticiones en campos de agricultores. Las parcelas experimentales fueron de 4 surcos de 5 m con distancias entre surcos y matas de 80 cm y 2 plantas por mata, se muestrearon 10 plantas individuales de las 10 matas centrales. El análisis de los experimentos indica que las recolectas en sus ambientes propios tuvieron mayor rendimiento y varianza que en ambientes foráneos. Además, el comportamiento de recolectas de ambientes templado y semi-cálido no sugiere la plasticidad fenotípica necesaria para sostener la productividad frente al cambio climático, Las cruza recíprocas presentaron mayor rendimiento que las recolectas originales cuando se sembraron en ambientes foráneos, aunque no fue mayor que las recolectas locales del ambiente. Lo anterior sugiere que los cultivares de clima templado y semi-cálido podrían adquirir de otros cultivares tradicionales los genes que les permitan su adaptación a nuevas condiciones climáticas. La creación y selección de poblaciones de híbridos interraciales, sin necesidad de líneas puras, pudiese ser un proceso controlado por los agricultores. El entendimiento de los patrones de diversidad adaptativa del nivel de poblaciones hasta paisajes es esencial para predecir como continuarán evolucionando los cultivares tradicionales y como minimizar la erosión genética de los maíces mexicanos nativos.



## VARIETADES DE MAÍZ NATIVAS DE TEMPORAL TOLERANTES A SEQUÍA

**Maximino Luna-Flores\*, Javier Martínez-Gómez, Serafín García-Hernández, Fidel Villagrana-Soto, Maximino Gerardo Luna-Estrada**

Universidad Autónoma de Zacatecas, correo electrónico: maximinolunaflores@yahoo.com.mx

En la región de altiplano del estado de Zacatecas (1800 a 2200 msnm), representativa de la región Centro Norte de México, se siembran 300 mil ha de maíz de temporal, casi todas con variedades nativas. El ciclo de cultivo es corto (100 a 110 d), en el que se registran en general entre 250 y 365 mm de precipitación, irregularmente distribuida. Como la literatura indica que para el buen crecimiento y desarrollo del maíz se requiere más de 500 mm de precipitación distribuidos en forma regular en un ciclo de cultivo mayor a 120 d, surgió la hipótesis de que en Zacatecas podría haber variedades nativas de maíz tolerantes a sequía, toda vez que este cultivo se ha practicado desde hace más de 800 años en la entidad. Para verificar lo anterior y aprovechar esas variedades si existían, en el mes de enero del año 2005 se colectaron 27 muestras de estas variedades en diferentes municipios del estado; estas se probaron bajo condiciones de sequía y sin sequía en un diseño experimental de bloques completos al azar durante 2005 y 2006 en Zacatecas, Zac. (2280 msnm y 20 oC de temperatura media); se escogieron tres colectas (5, 7 y 23) que superaron en 40% en rendimiento de grano y forraje a las variedades más susceptibles a sequía en el tratamiento de sequía y tuvieron un mayor índice de tolerancia a sequía según Fisher y Maurer (1978). Al someter estas variedades a dos ciclos de selección masal, se obtuvieron nuevas variedades también tolerantes a sequía, de la misma precocidad que las variedades originales y con 8 a 10% mayor rendimiento de grano y forraje. Algunas de estas variedades tuvieron 27% de germinación a 15 atm de presión osmótica, tuvieron entre 169 y 254 estomas por mm<sup>2</sup> y transpiraron entre 4.11 y 4.57 mL de agua durante siete días a partir de la siembra.



## AVANCE ESPERADO PARA SELECCIÓN POR PRECOCIDAD EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ DE LA RAZA CHALQUEÑO

*Daniel Humberto De la Cruz-Miranda, Carlos Alberto Ramírez-Mandujano\**

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cramirzm@umich.mx.

Bajo el actual escenario de cambio climático de reducción en la precipitación y en la duración de la estación lluviosa, las poblaciones de maíz están siendo sometidas a selección tendiente a reducir el ciclo de crecimiento. Entonces, es importante hacer pronósticos de respuesta a selección para determinar la posibilidad de adaptación de los materiales de acuerdo a las expectativas climáticas a futuro. Los días a floración femenina en maíz están asociados a la duración del ciclo total de vida de la planta y cuando coinciden con un período de sequía el rendimiento final disminuye significativamente. Se evaluaron días a floración femenina en 119 familias de medios hermanos maternos de una población criolla de la raza Chalqueño de la Ciénega de Zacapu, mantenida por más de 20 años por el productor, bajo diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones y siete plantas por repetición. Se hizo análisis de datos con el paquete SAS y los procedimientos GLM y VARCOMP. Se hicieron estimaciones de avance por selección y se obtuvo el pronóstico para los métodos de selección masal con control de un solo progenitor con presión de selección de 0.05, y selección combinada mazorca por surco recombinando todas las familias con presión de selección de 0.20, por ser los más factibles de implementar y por completarse un ciclo de selección en sólo una estación de crecimiento. La media para días a floración femenina fue de 110.7. Se pronostica un avance en la reducción de 3.12 y 3.25 días respectivamente para selección masal y combinada. Teóricamente se puede reducir el intervalo de siembra a floración hasta 55 días en 17 ciclos de selección.



## V-236 P: MAÍZ CRIOLLO MEJORADO DE LA RAZA PEPITILLA

**César del Ángel Hernández Galeno\*, Noel Orlando Gómez Montiel, Miguel Ángel Cantú Almaguer, María Griselda Vázquez Carrillo, Francisco Palemón Alberto.**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Iguala.

Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

Los maíces nativos ocupan el 70 % de la superficie cultivada de maíz en México por su gran adaptación a diferentes nichos ecológicos; un caso relevante corresponde a la raza Pepitilla que es uno de los maíces nativos más representativos del estado de Guerrero, es reconocido ampliamente por su excelente calidad para la elaboración de tortillas por el método tradicional nixtamal-masa-tortilla. Su área de adaptación es la región semicálida, restringida a condiciones de ladera de la montaña baja de Guerrero, Oaxaca, Puebla y Morelos; sin embargo, tiene características agronómicas indeseables que le ocasionan acame y bajos rendimientos de grano. Para mejorarlo el programa de maíz del INIFAP Campo Experimental Iguala, inició en el año 2000, una colecta de maíces criollos con el propósito de conservarlos y mejorarlos. Después de diez ciclos de selección masal convergente-divergente, aplicados a una población integrada con diez colectas seleccionadas de maíz criollo de la raza Pepitilla, se obtuvo la variedad V-236 P, la cual tiene mejores características agronómicas que la población original, tales como altura de planta y mazorca más baja, mayor resistencia al acame, menor porcentaje de plantas improductivas atribuido a una mayor sincronía entre sus floraciones, color de grano más uniforme que le da mejor calidad tortillera. Lo más relevante de esta nueva variedad V-236 P es que ha mantenido la calidad tortillera, la pureza de la raza, así como su rendimiento de grano en comparación con la población original.



## VARIEDAD MEJORADA DE MAÍZ AZUL PARA LAS REGIONES SEMICÁLIDAS DE GUERRERO

*Noel Orlando Gómez Montiel\*, César del Ángel Hernández Galeno, María Griselda Vazquez Carrillo, Miguel Ángel Cantú Almaguer*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Iguala. Correo electrónico: noelorlando19@hotmail.com

En el estado de Guerrero se siembran maíces azules de varias razas, los cuales tienen características agronómicas indeseables, se acaman y pudren mucho. Por lo anterior en el INIFAP, Campo Experimental Iguala se inició el mejoramiento de una población conformada por cinco colectas con el propósito de bajar su altura de planta y reducir las pudriciones de mazorca, principalmente. Se partió de una colecta obtenida a 1200 m de altitud que se evaluó por selección recurrente de familias de medios hermanos, seleccionándose 24 familias de 121 evaluadas, a estas familias se agregaron cuatro colectas más para integrar en 2006 una población azul; al 2008 se estabilizó genéticamente y se inició la aplicación de selección masal convergente-divergente, usando tres localidades divergentes con 1200 a 1600 m de altitud, la localidad convergente de 750 m de altitud fue el Campo Experimental Iguala del INIFAP. Después de cinco ciclos la altura de planta se redujo de 20 a 30 cm y presenta menos pudriciones de mazorca. La población muestra mazorcas de las razas Pepitilla, Elotes Occidentales y Bolita, es precoz, con 60 días a la floración; sus granos son de endospermo muy suave (IF= 97 %), peso hectolítrico de 67.7 kg hL<sup>-1</sup> y peso de cien granos de 38.8 g; con porcentajes de pedicelo de 2 %, pericarpio 5 % y germen 12 %; porcentajes de aceite, fibra, proteína, lisina y triptófano de 5.5, 1.64, 9.62, 0.311 y 0.081, respectivamente; tiene contenidos de humedad de masa y rendimientos de tortilla de 50 % y 1.75 kg kg<sup>-1</sup> de maíz, respectivamente. Las tortillas son de excelente calidad con 262 gf recién elaboradas y 348 gf después de 24 horas. El tono azul del grano (hue= 283°) se incrementó en tortilla a 310°. De grano a tortillas mostró una pérdida del 12 y 46 % de lisina y triptófano, respectivamente y más del 50% de antocianinas.



## RESPUESTA GENÉTICA A CUATRO CICLOS DE SELECCIÓN RECURRENTE EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ POZOLERO

**Antonio Castillo-Gutiérrez\* José Francisco Romero-Portillo, Vicente Emilio Carapia-Ruiz, Sergio Alfredo Rodríguez-Herrera y María Guadalupe Almaguer-Sierra.**

División de Agronomía. Instituto Profesional de la Región Oriente, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: [acastillo-g@hotmail.com](mailto:acastillo-g@hotmail.com).

En México en el año de 2011, la superficie cultivada con maíz pozolero fue de 7039 ha, con un promedio de rendimiento de grano de 3.80 t ha<sup>-1</sup>. Los estados productores de maíz pozolero son Aguascalientes, Guerrero, Estado de México, Morelos y Puebla, ocupando el estado de Morelos el segundo lugar en superficie sembrada con 2981 ha y rendimiento medio de 3.64 t ha<sup>-1</sup>. La producción de maíz pozolero se basa en el uso de poblaciones criollas pertenecientes a las razas Ancho y Cacahuacintle, no existiendo a la fecha variedades mejoradas de maíz Ancho. El mejoramiento genético de criollos mediante selección recurrente ha sido efectivo en incrementar la frecuencia de alelos favorables en características agrónomicamente importantes. En el presente estudio se evalúa el avance genético de cuatro ciclos de selección teniendo como objetivos: i) evaluar el comportamiento agronómico de variedades experimentales de maíz Ancho a través de trece características morfológicas y ii) cuantificar el avance genético de cuatro ciclos de selección para el rendimiento de grano, acame de planta y otras once características. Las poblaciones evaluadas fueron dos variedades experimentales de maíz Ancho pozolero formadas del cuarto ciclo de selección, siete criollos de maíz Ancho, los compuestos correspondientes al segundo y tercer ciclo de selección y una variedad experimental de grano dentado. La evaluación se condujo en cuatro localidades de la zona alta de Morelos y una de la zona baja, bajo condiciones de temporal. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se midieron trece variables en los experimentos incluyendo el rendimiento de grano y acame de planta. Los datos se analizaron por medio de análisis de varianza, de medias y se estimó la respuesta a la selección por ciclo mediante regresión lineal. Los resultados indicaron que el rendimiento de grano del ciclo cuatro de selección se incrementó en 29.8 % con respecto al ciclo cero y el acame de plantas se redujo en 31.7 %. La selección recurrente fue efectiva debido a que la respuesta a la selección para rendimiento de grano fue de 9.1 % de incremento por ciclo de selección y una reducción del acame de plantas en 12.5 %.



## COMPORTAMIENTO DE ONCE COLECTAS SELECCIONADAS DE MAÍCES DE SECANO

**Carlos Alberto Ramírez-Mandujano\***

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cramirzm@umich.mx

Once colectas de maíces de secano de la Ciénega de Zacapu, Michoacán, seleccionadas previamente de un total de 48, fueron evaluadas para medir su comportamiento en tres localidades, dos dentro del área de colecta y una fuera de la misma, bajo diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La dosis de fertilización fue de 80-40-40 y la densidad de 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>. La siembra para las tres localidades se llevó a cabo durante la segunda semana de junio. Se tomaron datos de días a floración femenina, asincronía floral, días a madurez, altura de mazorca y rendimiento. Se hizo análisis de varianza bajo un modelo mixto considerando aleatorias a las localidades y se aplicó la prueba de Tukey para comparar las medias. Se determinó la estabilidad para rendimiento por análisis de regresión, clasificando como estables a las colectas con valor de pendiente  $0.9 \leq b \leq 1.1$ ; como materiales para ambientes desfavorables cuando  $b < 0.9$  y como materiales para ambientes favorables cuando  $b > 1.1$ , requiriendo en todos los casos un valor de  $R^2 > 0.8$ . Se corrió también análisis de correlación entre las variables medidas. Los valores medios a través de localidades fueron los siguientes: rendimiento de 4369 kg ha<sup>-1</sup>, 80.8 días a floración femenina, asincronía floral de 1.42 días, 136.14 días a madurez y altura de mazorca de 109.7 cm. El menor rendimiento correspondió a la localidad fuera del área de colecta. Hubo diferencias significativas entre localidades para rendimiento y días a madurez. Entre tratamientos hubo diferencias significativas para días a floración femenina y altura de mazorca. La interacción localidades  $\times$  tratamientos sólo fue significativa para días a madurez. Seis de las colectas fueron clasificadas como estables, tres como adecuadas para ambientes favorables y dos como adecuadas para ambientes desfavorables. El rendimiento no tuvo correlación estadísticamente significativa con ninguna de las otras variables. Asincronía floral, días a floración femenina y días a madurez estuvieron correlacionadas significativamente entre sí con valores positivos. En general hay poca variabilidad entre las colectas y posiblemente una población formada con éstas tenga esa misma característica.



## EVALUACIÓN DE VARIEDADES NATIVAS Y MEJORADAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA

**Eduardo Vargas Vargas, Samuel Sánchez Domínguez \* y F. Humberto Castro García<sup>1</sup>**

\*Profesor-investigador, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx., email: sandomsamuel28@gmail.com, <sup>1</sup>Profesor-investigador, Centro Regional Universitario del Sur, UACH, Oaxaca, Oax.

Con el objetivo de hacer una selección varietal de maíces nativos y mejorados, para detectar materiales sobresalientes que puedan ser útiles en las zonas altas (1800-2000 msnm), en condiciones de ladera y bajo temporal (secano), se evaluaron 64 variedades (53 criollas o nativas y 11 mejoradas), provenientes del banco de germoplasma BASSES del CRUS-UACH. Ello se realizó en la Sierra norte de Oaxaca, en particular en las comunidades de Capulálpán de Méndez y El Zacatal, ubicadas a 2040 y 1860 msnm, respectivamente. Se usó un diseño de bloques incompletos al azar, con dos repeticiones. La unidad experimental fue de dos surcos de 5 m, separados a 80 cm, y matas, de dos plantas, a cada 50 cm. Se fertilizó con la fórmula 119-64-90, recomendada por el CRUS-UACH. Se midieron el rendimiento y sus componentes. Hubo diferencias significativas entre variedades para la mayoría de las variables evaluadas. Los valores del coeficiente de variación, para aspectos morfológicos fueron bajos (15-30 %), mientras que para las variables componentes del rendimiento fueron superiores al 30%. El análisis de correlación mostró valores altamente significativos y positivos entre el rendimiento y altura de planta (0.23); altura de mazorca (0.15); índice de cuatéo (0.60); longitud de mazorca (0.61); número de hileras de la mazorca (0.35); diámetro de mazorca (0.54), peso de cien granos (0.46). El resto de otros componentes tuvieron correlaciones nulas, o negativas, con el rendimiento, con valores cercanos a cero. Se observó que los materiales nativos o criollos, mostraron mayor respuesta adaptativa, que las variedades del CIMMYT e INIFAP, en los dos ambientes o localidades. Los mejores cinco materiales criollos fueron: Oco-3 con 6.07 y 5.47 t ha<sup>-1</sup>; Tex-33 con 4.8 y 3.5; Yav-10, con 3.5 y 3.6; Yat-15, con 3.2 y 3.8; y Yav-12, con 3.05 y 3.3 t ha<sup>-1</sup>, en Capulálpán y El Zacatal, respectivamente. Estos cinco materiales podrían ser recomendados para su siembra o como progenitores en un programa de mejoramiento genético.



## CARACTERIZACIÓN DE COLECTAS DE MAÍZ DE LA RAZA ELOTES OCCIDENTALES DEL CENTRO DE MEXICO

**Enrique Andrio-Enríquez\*, Claudia M. Fuentes-Gallardo, Mariano Mendoza-Elos, José A. Rangel-Lucio, Francisco Cervantes-Ortíz, Oralia Antuna-Grijalva, Wendy Mondragón-Moreno**

Instituto Tecnológico de Roque; andrio@itroque.edu.mx

A nivel mundial, la importancia del maíz es definida por la amplitud de usos y valor económico de su producción, en México su valor es aún mayor, tiene implicaciones religiosas, económicas, sociales y tecnológicas. La variación de esta especie en nuestro país es de las mayores del mundo. De acuerdo con el uso que les conferirán, los productores realizan selección de manera continua y generan las diferentes variedades locales de maíces nativos. En los estados de Guanajuato, Jalisco y Michoacán, la raza Elotes Occidentales posee variados genotipos según la localidad donde se desarrollan, y tienen diferente utilización, básicamente consumo de la mazorca tierna (elote), y a su vez estos poseen diferente potencial productivo, que deberá considerarse en programas de mejoramiento de las variedades. En 2011 se colectaron ocho poblaciones de "maíz de color" y se sembraron en el Instituto Tecnológico de Roque, en Celaya, Gto., en el ciclo P-V/2011, con el esquema de producción para maíces de punta de riego que recomienda el INIFAP-CEBAJ. La unidad experimental se conformó de 4 surcos de 5 m de longitud, la densidad de población fue de 53,200 plantas ha<sup>-1</sup>; se consideraron los dos surcos centrales como parcela útil, se cuantificaron las hojas arriba de la mazorca (HAM), días a la floración femenina (FF) y masculina (FM), prolificidad (P), longitud de la mazorca (LM), número de hileras (NH) y el rendimiento de grano (RG). No se detectaron diferencias significativas en HAM ni en P, en todas las demás si se encontraron diferencias. El promedio de HAM fue 5.12, la media de prolificidad fue de 1; la FF femenina se ubicó en el rango de 71 a 85 días con promedio de 75.7, la FM promedió 68.2 días con rango de 64 a 77 días, la LM promedió 19 cm, en el rango de 14.6 a 21.5 cm, el NH promedio fue de 10, en el rango de 8.6 a 12.6 y el RG promedio de estas variedades fue de 5,545 kg ha<sup>-1</sup>, en un rango de 3797 a 7247. El potencial productivo observado en estas variedades es muy interesante, al considerar el valor en el mercado del elote fresco, en particular, e igualmente del grano, lo que significa una oportunidad de negocio para los productores de la región central del país; además de los demás usos potenciales que pueden tener estas variedades ya que poseen importantes cantidades de pigmentos naturales con propiedades nutraceuticas.



## VARIETADES CRIOLLAS DE LA RAZA OLOTÓN CONVERTIDAS A QPM

**Bulmaro Coutiño Estrada\*, Gricelda Vázquez Carrillo y José Luis Ramírez Díaz**

INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. E-Mail: bulmaro\_coutino@hotmail.com

En los Altos de Chiapas se cultivan 82,978 ha con variedades criollas, de la raza Olotón, con rendimientos bajos, de 1.2 t ha<sup>-1</sup>. Los habitantes pertenecen a las etnias Tzeltal y Tzotzil, y se caracterizan por tener índices muy altos de desnutrición, ya que su dieta alimenticia está basada en el consumo del grano de maíz en sus múltiples formas alimenticias como tortillas, pozol, atoles, elotes, tamales, etc. El objetivo del presente trabajo fue introducir el gene *opaco-2* a criollos de la raza Olotón para incrementar su calidad nutritiva. La metodología empleada fue la de Mejoramiento Recurrente por Retrocruzamiento, donde los donantes del gene *opaco-2* fueron la línea CML-172 de grano amarillo del CIMMYT y el híbrido H-442C de grano blanco del INIFAP y los progenitores recurrentes fueron 20 familias de medios hermanos de variedades criollas de Olotón amarillo y 20 de Olotón blanco, sobresalientes de colectas regionales evaluadas en Los Altos de Chiapas. Se determinó el contenido de aminoácidos lisina y triptofano en los progenitores criollos, encontrando valores menores a los de un maíz QPM, pero mayores a los del maíz normal H-133, usado como testigo en el laboratorio de maíz. En 2004 se hicieron las cruzas, las cuales fueron sembradas individualmente en 2005 para obtener la F<sub>2</sub> mediante autofecundaciones en plantas con fenotipo de Olotón; de cada mazorca autofecundada (línea S<sub>1</sub>) se escogieron visualmente granos segregantes con 25 % de opacidad y se determinó su contenido de lisina y triptofano en el laboratorio de maíz, de donde fue seleccionado un grupo de líneas con más del 64 % de lisina y de triptofano. En 2006 se hizo la primera retrocruza (RC<sub>1</sub>) hacia los progenitores recurrentes criollos, utilizando las mejores 70 líneas S<sub>1</sub> con mayor contenido de estos aminoácidos. En 2007 se sembraron las retrocruzas y se autofecundaron plantas con el fenotipo de Olotón para obtener la F<sub>2</sub> de la RC<sub>1</sub>; a estas líneas se les determinó el contenido de lisina y triptofano y con las de mayor calidad de proteína se hizo un compuesto mecánico para obtener la semilla de las variedades "Olotón amarillo QPM" y "Olotón blanco QPM", las cuales tienen 75 % de Olotón y 25 % de los donantes. Actualmente se está incrementando semilla de estas dos variedades para evaluarlas y promocionarlas con productores.



## SELECCIÓN COMBINADA EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ FORMADA CON VARIEDADES CRIOLLAS COMITECAS

**Bulmaro Coutiño Estrada\*, Víctor A. Vidal Martínez y José Luis Ramírez Díaz**

INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. E-Mail: bulmaro\_coutino@hotmail.com

En la Meseta Comiteca, Chiapas, se cultivan más de 85 mil ha de variedades criollas de maíz de la raza Comiteco y se producen más de 143 mil ton de grano, con rendimientos promedio de 2.4 t ha<sup>-1</sup>. Como las variedades mejoradas e híbridos introducidos no han superado a las variedades criollas, se hicieron colectas y a partir de las mejores 17 variedades se formó una población denominada "Comiteca Amarilla", en la cual se inició el método de mejoramiento de Selección Combinada de Familias de Medios Hermanos, con el objetivo de incrementar el rendimiento de grano y disminuir la altura de las plantas. Hacer un ciclo de selección se lleva dos años, en el primero se evalúan las familias y en el segundo se recombinan genéticamente las mejores y se forman nuevas familias. En mayo de 2012, se estableció un ensayo de seis variedades experimentales provenientes de cinco y seis ciclos de selección, más tres testigos, en las localidades de Teopisca (1760 msnm) y Comitán (1950 msnm), Chiapas. Para ambos ensayos se utilizó el diseño experimental látice triple 3x3, parcelas de 2 surcos de 5.5 m de longitud, separados a 80 cm, con dos plantas cada 50 cm. En Teopisca se tuvieron problemas de exceso de humedad por las intensas lluvias de la temporada que se presentaron en los meses de junio y julio y de sequía en septiembre, lo que afectó severamente el desarrollo normal de las plantas y en esta localidad los rendimientos fueron bajos. En Comitán la distribución de las lluvias fue mejor, y aunque se presentaron dos heladas tempranas en diciembre, previas a la cosecha, no afectaron los rendimientos, los cuales estuvieron bastante bien. La cosecha de los ensayos se realizó del 12 al 15 de diciembre de 2012 y los datos de rendimiento de grano se analizaron con SAS (versión 9.1), mediante el procedimiento Lattice. El análisis de varianza indicó igualdad estadística entre variedades, pero numéricamente sobresalieron las variedades "Regional Amarilla C5", Comiteca Amarilla C6" y "Regional Amarilla C6" con rendimientos de 7.2, 7.2 y 7.1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, las cuales tuvieron producciones numéricamente mejores que el criollo local en 12.9, 12.8 y 10.8 %, respectivamente; en este año 2013, se están evaluando nuevamente en localidades subtropicales de Chiapas y Nayarit, junto con las razas Jala y Tabloncillo. La variedad "Comiteca Amarilla C6", producto de 12 años de selección y dos de evaluación, es candidata para liberarse, ya que en años anteriores ha demostrado también mayores rendimientos que los ciclos anteriores de selección.



## EL ORIGEN DEL MAÍZ

**Salvador Miranda Colín\***

Genética, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México. México. smiranda@colpos.mx

Conocer el centro de origen primario de una especie reviste singular importancia para los fitomejoradores porque es en esa área donde existe la mayor diversidad genética y por otro lado, es ahí donde, con bajos costos de producción, se pueden obtener los mejores rendimientos. Tomando en cuenta estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue ubicar los centros de origen primario de los teocintles y el centro de domesticación primaria del maíz. Los materiales utilizados en esta investigación fueron el maíz anual (*Zea mays*) que incluye tanto al teocintle diploide como al maíz domesticado. También se utilizó el teocintle tetraploide o maíz perenne (*Zea perennis*). De acuerdo con la información citológica que se ha obtenido hasta ahora, el teocintle de Guatemala se caracteriza por tener un número reducido de nudos cromosómicos y todos ellos con ubicación terminal, en los brazos de los cromosomas; en cambio los teocintles de México se distinguen de los de Guatemala por poseer un número mayor de nudos cromosómicos; éstos son principalmente intercalares y además, tienen el cromosoma 10 anormal y el cromosoma tipo B. Al comparar los nudos cromosómicos del teocintle con los del maíz, se llegó a la conclusión de que este último se empezó a domesticar a partir del teocintle anual de México. Tomando en cuenta estos antecedentes, se deduce que el teocintle anual tiene su centro de origen primario en las áreas circunvecinas al sitio donde se cruzan el paralelo 15 grados norte y el meridiano 6 grados occidente. De esta región centroamericana el teocintle emigró hacia México siguiendo principalmente, la vertiente del Océano Pacífico y ocupando una franja de transición ecológica que varía entre los 500 y los 1800 metros de altitud. Una vez instalado en el paralelo 20 grados norte y 7 grados occidente, el teocintle anual dio origen al teocintle perenne. Esta nueva especie se desarrolló en las cercanías del Volcán de Colima, donde todavía existe, pero ahora creciendo bajo el cuidado del hombre. Lo anterior indica que en el paralelo 20 grados de latitud norte se llegó a desarrollar la mayor diversidad genética del maíz, primero a nivel silvestre y después a nivel domesticado, ya que fue en esa misma área donde el hombre empezó a domesticar el maíz hace más de 20 000 años; así lo revelan los datos arqueológicos del maíz, los calendarios agroastronómicos de la región y la diversidad genética actual de las especies *Zea mays* y *Zea perennis*. De los resultados obtenidos se concluye que el centro de origen primario del teocintle anual se ubica en América Central. El centro de origen primario del teocintle perenne se localiza en el occidente de México, a la altura del paralelo 20 grados norte y 7 grados occidente, mientras que el centro de domesticación primaria del maíz se sitúa en la región centro-occidente de México, principalmente entre los paralelos 19, 20 y 21 grados de latitud norte.



## VÍNCULOS EVOLUTIVOS ENTRE EL HOMBRE, EL MAÍZ Y EL CHILE

*Salvador Miranda Colín*

Genética, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México. México. Correo electrónico: smiranda@colpos.mx

Considerando la gran importancia que tienen tanto el maíz como el chile en la alimentación humana y también, tomando en cuenta su larga historia de domesticación, el objetivo del presente trabajo ha sido mostrar los vínculos evolutivos que existen entre el hombre, el maíz y el chile. Los materiales utilizados en este trabajo fueron principalmente la morfología humana, el teocintle, el chile piquín y la Estela de El Teocintle ubicada en la zona arqueológica de Chalcatzingo, Morelos, México. Tanto el teocintle como el chile silvestre son el resultado de la selección natural; de ahí que sus cromosomas y sus órganos florales respondan adecuadamente a la evolución del tiempo. Los métodos utilizados en este trabajo consistieron en aplicar las fórmulas del tiempo requeridas para ajustar los movimientos de la Tierra, del Sol y de la Luna. Los resultados obtenidos revelan que los cromosomas del maíz, ( $2n = 20$ ) son similares a un día de 20 horas y los del chile, ( $2n = 24$ ) son equivalentes a las 24 horas del día solar medio, el cual está relacionado con el día sideral o rotación de la Tierra. Al comparar la citología de ambas especies, se descubrió que cinco días de 24 horas, eran iguales a seis días de 20 horas; o sea, que cinco anteras de la flor del chile son iguales a seis anteras de la flor del maíz, ya que en ambos casos se acumulan 120 horas. Por otro lado, al dividir las 120 horas entre 60 unidades por hora, se obtiene el resultado de dos horas. Esto demuestra que cada cinco días de 24 horas o cada seis días de 20, se generan dos horas del día. Consecuentemente, cada 20 días se acumulan ocho horas, las cuales corresponden a una mazorca de teocintle constituida por dos hileras y cuatro semillas por hilera. De igual forma, cada 30 días se desarrolla una placenta y cada 60, dos placentas y dos lóculos en el fruto del chile piquín. Como ya se ha mencionado antes, estos caracteres son el resultado de la selección natural, pero tanto el día de 20 horas como el de 24, también se encuentran en el cuerpo humano. Esto indica que la infiltración del tiempo en la evolución orgánica ha sido, desde siempre, un fenómeno natural que beneficia a la agricultura cuando se le sabe administrar. En la época prehispánica, por ejemplo, tanto las mazorcas de maíz domesticado como las variedades de chile mostraban gran similitud entre la evolución del tiempo y la evolución de dichos cultivares; sin embargo, después de la conquista de México ocurrida en 1521, la mencionada similitud dejó de ser importante en el fitomejoramiento. El resultado inmediato fue la deformación de las razas y de las variedades en perjuicio de su adaptación y de sus niveles de producción. De los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que existe una gran vinculación evolutiva entre el hombre, el maíz y el chile. Esta relación se repite diariamente en la forma de vida del pueblo mexicano, ya que el maíz y el chile son organismos esenciales en su alimentación cotidiana.



## FERIAS COMUNITARIAS DE MAICES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA “LA SEPULTURA”, CHIAPAS

*Bulmaro Coutiño Estrada, Carolina Cruz Vázquez\*, Alexser Vázquez Vázquez*

INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas. E-Mail: bulmaro\_coutino@hotmail.com

Dentro del Programa de Conservación de Maíz Criollo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) se contempla la realización de ferias comunitarias de maíces criollos para que participen los productores que son beneficiados con apoyos para la conservación in situ de las razas que están en peligro de extinción, quienes llevan muestras de 25 a 50 mazorcas de sus variedades cultivadas, así como de semillas de otras especies que cultivan asociadas o intercaladas, lo que permite conocer la variabilidad regional, el intercambio de semillas y de experiencias. La participación del INIFAP consiste en validar las razas de esas variedades criollas y coleccionarlas para su conservación en el banco de germoplasma y para usos futuros de mejoramiento genético. En 2012 se realizaron por vez primera tres ferias comunitarias dentro de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”, específicamente el 28 de noviembre en el Ejido Francisco Murguía, municipio de Villacorzo, el 30 de noviembre en el ejido California, municipio de Villaflores y el 7 de diciembre en el Centro de Cultura para la Conservación de la CONANP en Jiquipilas. En Francisco Murguía asistieron productores de tres comunidades y llevaron 36 variedades; 32 resultaron ser de la raza Tuxpeño, algunas con características de Comiteco y Vandeño, y 4 fueron de la raza Vandeño. En el ejido California asistieron productores de seis comunidades, quienes llevaron 34 variedades, de las cuales 20 fueron de la raza Tuxpeño, 9 de Vandeño, 2 de Olotón, 1 de Olotillo, 1 de Elotero de Sinaloa y 1 de Comiteco; dentro de algunas de éstas, se encontraron también características secundarias de estas mismas razas y de Tepecintle. En la feria del Centro de Cultura asistieron productores de cinco comunidades, los cuales llevaron 57 variedades; de ellas, 20 fueron de Tuxpeño, 20 de Olotillo, 11 de Vandeño, 3 de Zapalote Chico y 3 de Zapalote Grande, encontrando también algunas mezclas con las razas Dzit Bacal, Tepecintle, Nal-Tel y Comiteco. La diversidad de variedades criollas y razas encontradas en estas 14 comunidades de la Reserva La Sepultura fue sorprendente, hubieron variedades de grano blanco, amarillo, crema y morado y según los productores, muchas de ellas tienen cualidades de resistencia a sequía, a suelos pobres, sabor agradable como elotes y tortillas; para su conservación a largo plazo, estas 127 variedades criollas ya se encuentran resguardadas en el Banco de Germoplasma del INIFAP en Chapingo, México.



## FOMENTO A LA CONSERVACION DE LOS MAICES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA “LA SEPULTURA”, CHIAPAS

*Alexser Vázquez Vázquez*

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. E-Mail: avazquez@conanp.gob.mx

El Programa de Conservación de Maíz Criollo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene como objetivo promover el manejo de la agrobiodiversidad a través del sistema agrícola de la milpa, así como de la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes silvestres en sus entornos naturales; este programa viene a fortalecer la Estrategia de Conservación para el Desarrollo de la CONANP que se aplica a nivel nacional pero específicamente a nivel de las Áreas Naturales Protegidas; en el caso de la reserva de la Biosfera la Sepultura, sigue el mismo enfoque pero se le han adicionado otros componentes importantes que consideramos desde la Dirección del Área que pueden fortalecer las acciones de conservación al interior del área protegida y fomentar el desarrollo comunitario; tales enfoques son los siguientes: 1. Fortalecer y asegurar la salud alimentaria de la población; 2. Mejorar la Salud Ambiental de la población a través del manejo agroecológico, que permita disminuir el uso de agroquímicos y fomentar el uso de la agrobiodiversidad, 3. Generar esquemas de adaptación al cambio climático para asegurar la producción y el uso sustentable del suelo 4. Establecer a futuro esquemas de producción que vayan transitando hacia los esquemas de producción comercial. Actualmente se trabaja hasta 2012 se trabaja con 12 localidades de las regiones Istmo Costa, Centro y Frailesca en la Reserva, Ejido Francisco Villa No. 1, Ejido Raymundo Flores Fuentes, Ejido 05 de febrero, Ejido Las Palmas, Ejido Corazón del Valle, Ejido La Sierrita, Ejido California, Ejido Villahermosa, Ranchería El Triunfo, Ejido Nueva Esperanza, Ejido Ricardo Flores Magón, Ejido Nueva Independencia y este 2013 se incorpora una localidad más. Las razas con las que se trabaja en el ANP son Dzit Bacal, Tuxpeño, Vandeño, Olotón, Olotillo, Elotero de Sinaloa, Comiteco, Zapalote Chico y de Zapalote Grande, encontrando también algunas mezclas con las razas Tzit Bacal, Tepecintle, Nal-Tel y Comiteco.



## CONSERVACION DE MAÍCES CRIOLLOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SELVA EL OCOTE, CHIAPAS

**Gerardo Gutiérrez Figueroa\*, Ana Karen Zarate Velásquez\***

Comisión nacional de Áreas Naturales Protegidas (Reserva de la Biosfera Selva el Ocote).

Correo Electrónico: gerardo.gutierrez@conanp.gob.mx

El Programa de Conservación de Maíz Criollo forma parte de la estrategia integral para la conservación in situ del maíz criollo, sus parientes silvestres y la agrobiodiversidad en el caso del maíz, México tiene una diversidad caracterizada por una gran cantidad de variedades mejoradas, tradicionales, criollas y parientes silvestres que se cultivan en diferentes regiones a través del tiempo; las comunidades rurales e indígenas han logrado esta diversidad que representa un legado para la humanidad, logrando así mismo la conservación de este importante recurso genético. De 2009 a 2013, en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas se ha implementado esta estrategia con fin de conservar y mantener el cultivo del maíz criollo bajo el sistema milpa y la agrobiodiversidad, que consisten en el manejo de la parcela utilizando prácticas agroecológicas y la implementación de varios cultivos en la misma parcela, con el fin de reducir los impactos negativos hacia los recursos naturales y el medio ambiente. El objetivo del programa de conservación de maíz criollo en la Reserva de la Biosfera Selva el Ocote es la conservación del germoplasma criollo y el establecimiento del sistema milpa; para ello, se ha apoyado a los productores con pago en efectivo por la conservación in situ; en el año 2009 se apoyaron 1029 ha y 861 productores de maíz, en el 2010 se apoyaron 970 ha y 1129 productores, en el 2011 se apoyaron 881 ha y 1054 productores y en el año 2012 se apoyaron 480 ha y 320 productores de variedades criollas de las razas Olotillo y Tuxpeño, principalmente; se han realizado cursos de capacitación para fortalecer capacidades en la conservación del maíz criollo, intercambios de experiencias entre productores de diferentes regiones y ferias comunitarias para fomentar la importancia cultural y alimenticia del maíz criollo en las comunidades de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote.



## POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE LOS MAÍCES NATIVOS DE LA MICRORREGIÓN LIBRES-HUAMANTLA-MAZAPILTEPEC

**Abel Gil Muñoz\*, Juan de Dios Guerrero Rodríguez, Higinio López Sánchez, Pedro Antonio López, Gregorio Alvarado Beltrán, René Hortelano Santa Rosa, César del Ángel Hernández Galeno, J. Arahón Hernández Guzmán, Mario Valadez Ramírez**

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. gila@colpos.mx

En la parte occidental del Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla y parte del de Huamantla, Tlaxcala, se delimitó una microrregión a la que se le denominó 'Libres-Huamantla-Mazapiltepec' la cual, aun cuando importante en aporte a la producción de maíz bajo temporal en ambos estados, se ve perjudicada por la alta incidencia de sequías y heladas (tempranas y tardías), las cuales afectan considerablemente los rendimientos. Allí, la producción se sustenta en el uso de semilla de maíces nativos. Por lo anterior, se decidió conducir un trabajo para precisar y aprovechar el nivel de variación presente en la actualidad para atributos agronómicos tales como rendimiento de grano. Así, en 2007, se acopiaron 296 accesiones, de las que se evaluaron 134 en 2007 y 96 en 2009 (mas testigos en ambos casos), bajo diseños tipo látice. De los 230 materiales estudiados, 126 fueron de grano blanco, 50 de amarillo, 50 de azul, tres de rojo y uno de pinto. En ambos años, los análisis de varianza combinados mostraron diferencias altamente significativas entre poblaciones. En 2007, los intervalos de rendimiento por grupo de coloración fueron los siguientes: blancos, 3120-7170 kg ha<sup>-1</sup>; azules, 3000-5699 kg ha<sup>-1</sup>; amarillos, 2829-6090 kg ha<sup>-1</sup> y rojos, 3589-5205 kg ha<sup>-1</sup>; en todos los casos hubo materiales nativos que estadísticamente (DMS, 0.05) igualaron o superaron el rendimiento del mejor testigo mejorado (5767 kg ha<sup>-1</sup>), que fue de grano blanco. Los resultados en 2009 fueron: maíces blancos, 1463-3992 kg ha<sup>-1</sup>; azules, 1484-3367 kg ha<sup>-1</sup> y amarillos, 1913-3558 kg ha<sup>-1</sup>; el mejor testigo alcanzó los 3613 kg ha<sup>-1</sup>. Aun cuando el año 2009 fue más restrictivo que 2007, también hubo poblaciones que igualaron al mejor material mejorado. Con estos resultados y considerando también niveles de precocidad, se preseleccionó un grupo de 30 maíces nativos de grano blanco, 24 de amarillo y 21 de azul para evaluaciones posteriores. Se concluye que en la microrregión existe una variación considerable para rendimiento de grano y que hay poblaciones nativas que pueden emplearse como material base en programas de fitomejoramiento regional [Se agradece el apoyo económico otorgado por la LPI-6 del Colegio de Postgraduados].



## FENOLOGÍA: UN MECANISMO ADAPTATIVO QUE INCREMENTA EN MAÍZ LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS ÁCIDOS

*J. S. Bayuelo-Jiménez*

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

\*Correo electrónico: bayuelo@umich.mx.

A menudo, la reducida disponibilidad de fósforo (P) retrasa la floración y la madurez fisiológica en especies anuales. La utilidad de esta respuesta, sin embargo, es desconocida en maíz (*Zea mays* L.). Es posible que el retraso fenológico sea benéfico para la planta porque le permite adquirir y utilizar el P de una forma más eficiente y durante más tiempo. Para investigar la utilidad del retraso fenológico como una respuesta adaptativa en un suelo ácido deficiente de P, se estudiaron 6 genotipos de maíz de contrastante fenología (precoces vs. tardíos) con una dosis mínima (23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (BP) y óptima de P (50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (AP) y se analizaron las diferencias en los patrones de acumulación de P y de producción de materia seca durante su ciclo de vida. La deficiencia de P en el suelo promovió un retraso en los eventos fenológicos del cultivo y afectó los patrones de acumulación de P y materia seca de la planta. En la etapa de crecimiento vegetativo, los genotipos precoces acumularon mayor biomasa y contenido de P que los genotipos tardíos y la acumulación de P y materia seca ocurrió en etapas más tempranas del desarrollo (de V8 a V12 en precoces y de V12 a VT en tardíos). Durante la etapa reproductiva, la máxima acumulación de P y materia seca ocurrió entre los 87 y 120 d (R1 y R2) en los genotipos precoces y de los 122 a 158 d (R3 y R5) en los tardíos. La extensión del periodo de crecimiento vegetativo y reproductivo representó una ganancia de 20 al 30% en la acumulación de materia seca y contenido de P en los genotipos tardíos. Esta ganancia se debió, en parte, al incremento de la relación raíz/vástago en las etapas de floración femenina (R1) y ampolla (R2). En estas etapas, los genotipos tardíos desarrollaron raíces nodales más largas y ramificadas que los genotipos precoces en BP, las cuales favorecieron la adquisición y distribución de P a los órganos reproductivos. Estos resultados soportan la hipótesis que el retraso de los eventos fenológicos en BP es una estrategia adaptativa que incrementa la adquisición y utilización de P en maíz y que la disponibilidad de P en el suelo, en etapas posteriores a la floración, es de suma importancia para cultivos con maduración tardía.



## CARACTERÍSTICAS COMPOSICIONALES DE COLECTAS DE MAÍZ CRIOLLO DE LA REGION DE TEHUACAN, PUEBLA

**Oswaldo R. Taboada Gaytán\*, Abel Gil Muñoz, Pedro A. López, Juan de Dios Guerrero Rodríguez, Enrique Ortiz Torres, Higinio López Sánchez, J. Arahón Hernández Guzmán**

\*Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Correo electrónico: toswaldo@colpos.mx

El maíz en México, en cuanto a diversidad genética y de usos, ha sido el resultado de la evolución de este cultivo bajo una amplia y heterogénea variación ambiental en interacción con la diversidad cultural de los agricultores. Este cultivo se establece predominantemente bajo condiciones de temporal usando semillas criollas. En el estado de Puebla el maíz es el principal cultivo, ya que durante el año agrícola 2012 se sembraron 595 893 ha para la producción de grano, elote y forraje, lo que representa alrededor de 70 % de la superficie sembrada con cultivos anuales. El Distrito de Desarrollo Rural (DDR) de Tehuacán ocupa el 10 % de la superficie sembrada con maíz en el estado y es el principal productor de elote a nivel estatal. En un programa de mejoramiento genético de maíces criollos es necesario complementar la información sobre características morfológicas y atributos agronómicos con datos sobre la variación en características composicionales. El objetivo del estudio fue estimar los contenidos de almidón, proteína y aceite de 91 muestras de maíces criollos provenientes del DDR de Tehuacán, Puebla. Las muestras de maíz, provenientes de 12 localidades pertenecientes a 6 municipios, fueron analizadas en el Laboratorio de Análisis de Calidad Nutricional y Plantas de Maíz del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) para la determinación de sus características composicionales. Los maíces predominantes, en cuanto a coloración de grano, fueron los de grano blanco (56 %), azul (39 %) y rojo (5 %). La precocidad (87 días a floración femenina promedio) y potencial productivo (media de 4220 kg ha<sup>-1</sup>) tuvo una gran variación entre y dentro de grupos de coloración. Los contenidos de almidón (54.8-72.3 %), proteína (8.7- 13.4 %) y aceite (2.9-5.1 %) encontrados también mostraron una gran variación. Este tipo de maíces tiene el potencial y la diversidad necesarios para servir de base a un programa de mejoramiento genético para la agregación de valor al grano a través de la selección de colectas con alto contenido de almidón, proteína o aceite.



## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAZORCAS Y DE LOS PRODUCTORES DE MAÍZ CRIOLLO DEL ESTADO DE TABASCO

**Efraín de la Cruz-Lázaro, Carlos A. Narez-Jiménez, Armando Gómez Vázquez, Aldenamar Cruz-Hernández, Nancy P. Brito Manzano**

División académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Email: efrain.delacruz@ujat.mx

El maíz (*Zea mays* L) es un cultivo adaptado a una gran diversidad de ambientes; cuya fotosíntesis se realiza mediante el ciclo de carbono C4 y se caracteriza por tener una alta capacidad de producción de grano y materia seca. El presente trabajo tuvo el objetivo de evaluar y caracterizar la variabilidad de mazorcas de maíz conservado in situ en la milpa de los agricultores de maíz de la Región Grijalva del estado de Tabasco. Se realizaron colectas en los municipios de Tacotalpa, Teapa, Jalapa, Comalcalco, Nacajuca, Cárdenas, Jalpa de Méndez, Cunduacán, Centro y Huimanguillo. Simultáneamente con la colecta se aplicó una encuesta de 20 preguntas. A las mazorcas colectadas se les evaluaron 23 variables morfológicas, 9 de mazorca, siete de grano, cuatro de olote y dos de relación. Las respuestas de las encuestas se analizaron con el programa de diseño y análisis de encuestas DAYNE versión 2. Mientras que los datos de las variables de las mazorcas se analizaron por medio de un análisis de componentes principales (CP) con el paquete estadístico SAS 9.0. Se encontró que la edad de los productores de maíz de la Región Grijalva del estado de Tabasco oscila entre 32 y 88 años. De ellos el 93% tienen edades entre los 41 y 90 años, mientras que los años dedicados a la siembra de maíz fue de 5 a 76. La superficie promedio de siembra de maíz osciló entre 0.25 y 4 ha, en tanto que el rendimiento de grano fue de 400 a 4000 kg. El 97% de los agricultores siembran maíces de ciclo intermedio y precoz. Con respecto al color de grano predominan los maíces de color blanco y amarillo, mientras que los colores rojo y morado se encuentran en bajas proporciones. El 82% de los productores de maíz realizan dos siembras al año. El coeficiente de variación de los valores medios de las 23 variables evaluadas en las 56 colectas osciló entre 4.76 y 45.76%. El análisis de componentes principales explica el 51.80% con los dos primeros CP, el primero se encuentra explicado de forma positiva por 11 variables y el segundo por cinco variables. La gráfica de los dos primeros CP y el dendrograma formaron cinco grupos. En general las mazorcas con los mayores valores en las variables evaluadas se encontraron en las colectas que forman los grupos 4 y 5.



## EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE MAÍCES NATIVOS EN EL CENTRO DEL ESTADO DE PUEBLA

**Luis Flores Pérez, Pedro Antonio López\*, Abel Gil Muñoz, Amalio Santacruz Varela y José Luis Chávez Servia**

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: palopez@colpos.mx.

El maíz es uno de los cereales de mayor importancia en la alimentación humana; en el caso de México, constituye el alimento básico en la dieta de la mayor parte de la población, sobre todo de aquellos estratos de menores ingresos económicos. Durante 2012 se produjeron poco más de 22 millones de ton de maíz a nivel nacional, de las cuales el 57.6 % provinieron de las zonas temporales. En el estado de Puebla se producen alrededor de un millón de toneladas, de las cuales el 79.5% son de temporal, siendo los Distritos de Desarrollo Rural de Libres y Cholula los mayores productores en el estado. El objetivo del presente trabajo fue el evaluar el rendimiento de poblaciones nativas de maíz del Valle de Puebla, Libres y los Llanos de Serdán, colectándose 43 poblaciones en 2012, mismas que se evaluaron comparándolas con 17 testigos raciales (poblaciones típicas de las razas Chalqueño, Cónico, Palomero Toluqueño Cacahuacintle y de la sub raza Elotes Cónicos) y cuatro poblaciones de testigos comerciales (H-40, Sintético Serdán C0, Sintético Serdán C1 y Sintético Serdán C2). Se estableció un látice simple 8 x 8 con tres repeticiones y en tres localidades, una localidad por cada región donde se colectó; las localidades fueron San Francisco Independencia (LOC 1), Acajete (LOC 2) y Santa María Zacatepec (LOC 3). El manejo agronómico se realizó de acuerdo con el manejo del agricultor. En el análisis de varianza combinado para rendimiento (RTOHA) se encontraron diferencias altamente significativas para las fuentes de variación poblaciones, localidades y para la interacción poblaciones x localidades. El rendimiento en promedio fue de 4.5 t ha<sup>-1</sup>. La población con mayor rendimiento tiene su origen en la región de Libres, con color de grano amarillo, mientras que el rendimiento más bajo lo tuvo una población nativa de la región del Valle de Puebla con grano de color blanco. Entre los testigos comerciales, el Sintético Serdán C0 fue el más rendidor con 6.1 t ha<sup>-1</sup>; el rendimiento de los testigos raciales osciló entre 3.2 y 5.7 t ha<sup>-1</sup>. En el presente estudio se encontraron poblaciones nativas que en rendimiento son superiores a los materiales mejorados recomendados para la zona.



## RAZA BOLITA: FUENTE DE GENES PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ EN VALLES ALTOS

*Gilberto Esquivel Esquivel\**, *Juan Manuel Hernández Casillas*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México. Correo electrónico: [esquivel.gilberto@inifap.gob.mx](mailto:esquivel.gilberto@inifap.gob.mx)

El cultivo del maíz en México tiene marcada importancia por ser la base de la alimentación de la población, por lo que desde el inicio del mejoramiento genético del maíz en nuestro país, los programas de mejoramiento genético han buscado diferentes fuentes de genes para obtener mejores híbridos comerciales que satisfagan las necesidades de los agricultores. En este sentido, el Banco de Germoplasma de Maíz del INIFAP resguarda una amplia diversidad de esta especie, desarrollando actividades de caracterización de germoplasma con fines de utilización en el mejoramiento. Con esta actividad se ha identificado un gran potencial genético en la raza Bolita, la cual tiene su origen en los Valles Centrales de Oaxaca; aunque tiene muchas introgresiones con otras razas, por lo que su área de adaptación es muy amplia, encontrándose desde el trópico (1010 msnm) hasta los Valles Altos (2350 msnm); se caracteriza por sus mazorcas cortas, provistas de una buena cobertura, los granos tienen una apariencia redonda, las mazorcas tienen pocas hileras y las plantas son de porte bajo y precoces (60 a 65 días a floración). Existe una amplia variedad de colores en esta raza de maíz y con este material se elaboran las tortillas “tlayudas” y la bebida refrescante y nutritiva denominada “Tejate”. El objetivo de éste trabajo fue conocer el comportamiento de accesiones de la raza Bolita originarias de Oaxaca en el área de Valles Altos, específicamente en el área de influencia del Campo Experimental Valle de México. Se caracterizaron 150 accesiones durante los años 2007, 2009 y 2011, la parcela experimental consistió de siete surcos de 10 m de longitud y separados a 0.8 m. Las variables consideradas fueron días a floración masculina y femenina, altura de planta y de mazorca y sanidad de planta y de mazorca. Se encontró que existe una gran variabilidad fenológica (65-91 días a floración masculina y 68-95 días a floración femenina) y morfológica (1.5-2.4 m en altura de mazorca y 0.6-1.5 m en altura de planta); en cuanto a reacción a enfermedades, hubo valores desde 6 hasta 8, los cuales son considerados como favorables; concluyendo que existe una gran variabilidad que puede utilizarse en los programas de mejoramiento genético de valles altos dada la capacidad de adaptación de dicha raza.



## DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE MAÍCES NATIVOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

**Mauro Sierra Macías<sup>1\*</sup>, Pablo Andrés Meza<sup>1</sup>, Sabel Barrón Freyre<sup>2</sup>, Artemio Palafox Caballero<sup>1</sup>, Isaac Mene-  
ses Márquez<sup>1</sup>, Néstor Francisco Nicolás<sup>1</sup>, Andrés Zambada Martínez<sup>1</sup>, Flavio Rodríguez Montalvo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Investigadores del Programa de Maíz. Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC-INIFAP. <sup>2</sup>Investigador del Programa de Maíz. Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC-INIFAP. \*sierra.mauro@inifap.gob.mx, mauro\_s55@hotmail.com

Evidencia genética, bioquímica y morfológica indican que el maíz (*Zea mays* L.) fue domesticado hace aproximadamente 10,000 años en América Central de un teocintle silvestre (*Zea parviglumis*). La diversidad de condiciones climatológicas y geográficas, junto con la gran variedad de usos que se le da, confirman la relevancia del cultivo. Con los objetivos de caracterizar en mazorca e identificar a nivel de raza los maíces nativos y elaborar un mapa de su distribución, durante 2008 y 2009 se realizaron colectas, con base en el conocimiento de la presencia de estos maíces. Se usaron 10 mazorcas representativas para obtener información de los caracteres cuantitativos y cualitativos de cada población. Se obtuvieron 39 poblaciones de maíz en cinco municipios del estado, proporcionados por 37 agricultores en 26 localidades. Se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) para agrupar las razas en función de las variables medidas. La clasificación racial de las poblaciones indica que en 30.8 % de ellas se encontró la presencia de tres grupos raciales: Tuxpeño, Olotillo y Tepecintle. Se identificaron formas intermedias entre grupos raciales en un 69.2 %, lo cual en conjunto determinan la diversidad genética del maíz en Tabasco. La raza más importante fue Tuxpeño, con 25.6 %. Los primeros tres componentes creados por el ACP explicaron 70 % de la variabilidad de cada raza. Las variables con mayor influencia fueron: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, relación longitud/diámetro, número de hileras, granos/hilera y grosor del grano. Las proyecciones de los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) separaron tres grupos de poblaciones. La riqueza genética encontrada puede ser aprovechada dentro de un programa de mejoramiento genético para desarrollar nuevas poblaciones o integrar fuentes de variabilidad a las poblaciones ya existentes.



## RECOLECCIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS EN LOS ALTOS DE JALISCO

**Humberto Ramírez-Vega\*, José. A. Martínez-Sifuentes, J. Jesús Olmos-Colmenero, Ma. Dolores Méndez-Robles, Víctor Vidal-Martínez**

Centro Universitario de Los Altos-Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: hramirez@cualtos.udg.mx.

En la región Altos de Jalisco se delimitan tres estratos claramente limitados por la cantidad promedio de lluvia; la zona seca, la cual se ubica en la parte colindante a los estados de Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí, aquí se tiene un promedio de 460 mm con altitudes de 1700 a 1800 msnm, la zona semiseca se caracteriza por suelos Luvisoles poco profundos, menos de un metro, con una precipitación de 560 mm durante el ciclo de temporal; la zona húmeda con suelos planozoles profundos, más de un metro, con alturas que van de los 1850 a 2300 msnm, con un registro promedio de lluvia de 850 mm anual. En los tres estratos la distribución pluvial se tiene durante los meses de junio a noviembre. Durante el ciclo 2010 se realizó la colecta de maíces criollos dentro del Proyecto "Conocimiento de la diversidad y distribución actual de los maíces criollos y sus parientes" CONABIO-INIFAP, con el objetivo de conocer la distribución geográfica actual de los maíces nativos y sus parientes silvestres. Con este propósito, a finales de noviembre se inició la colecta en la región Altos de Jalisco, atendiendo información previa de los CADER-SAGARPA de productores tradicionales que cultivan y preservan maíces criollos en la región. El total de las mazorcas muestreadas fue de 20 a 40, elegidas al azar y que representaran la población muestreada. El total de colectas fue de 21, de las cuales el 45% corresponden a las razas Cónico Norteño, 25% Celaya y 5% de las razas Bolita, Tabloncillo, Cónico blanco y Amarillo Zamorano, respectivamente. Se registraron, de acuerdo al formato establecido previamente, además de la descripción cualitativa y cuantitativa de cada colecta, la imagen fotográfica correspondiente. En general, el uso de las variedades criollas está abocado al autoconsumo, especialmente en la elaboración de tortilla y como forraje para ganado de lechero o carne. De acuerdo con la información de colectas, se concluye que los productores a pesar de tener acceso a semillas de maíces mejoradas, continúan sembrando sus variedades criollas, principalmente por las cualidades que presentan en la elaboración de tortilla.



## COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE POBLACIONES DE MAÍZ DE LA RAZA JALA

**Jesús Asunción López-Guzmán\*, Juan Apolinar Aguilar-Castillo, J. Jesús García-Zavala, Ricardo Lobato-Ortiz**

Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados,. Email: [jesus.lopez@colpos.mx](mailto:jesus.lopez@colpos.mx)

Una de las razas de maíz (*Zea mays* L.) más importantes en México, por sus características únicas, es la raza Jala, la cual ha sido cultivada durante siglos casi exclusivamente en el Valle de Jala, Nayarit, México, en una superficie no mayor de 30 ha. La mazorca se reconoce mundialmente como la de mayor tamaño, midiendo hasta 60 cm de longitud; sin embargo, en los últimos años esta raza ha sufrido erosión genética grave que le ha provocado una reducción en longitud de mazorca y de grano. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial productivo y atributos agronómicos de la raza Jala, en especial la longitud de la mazorca, considerando poblaciones nativas y semimejoradas con germoplasma de este maíz, para contribuir a su conservación y mejoramiento genético. Se evaluaron 14 poblaciones, de las cuales cinco fueron colectas de productores de la región de Jala, siete fueron poblaciones semimejoradas y dos fueron híbridos varietales con 50 % de germoplasma de Jala. El diseño experimental usado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. El experimento se estableció en cuatro localidades del estado de Nayarit (San José de Mojarra, Ixtlan de Rio, Jala y Xalisco) y una en el Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Texcoco, Estado de México, situadas entre 912 y 2250 msnm. Las evaluaciones se condujeron bajo condiciones de temporal o secano. Según el análisis de varianza combinado, hubo significancia entre poblaciones y entre localidades para todas las variables; para la interacción Localidades × Poblaciones hubo 11 variables (85%) con diferencias significativas. Entre localidades, la longitud de mazorca vario entre 17.7 y 20.7 cm, y entre poblaciones fue de 17.1 a 20.8 cm. La población P5 presentó un promedio de grano por planta de 131 g (9.1 t ha<sup>-1</sup>) y entre ambientes el mejor fue el A4, con 157 g (10.9 t ha<sup>-1</sup>). La población P5 fue la que presento una mayor longitud de mazorca, con 22.9 cm, y el hibrido 13XT tuvo un rendimiento de 232 g (16.2 t ha<sup>-1</sup>). Se concluye que la longitud característica de la raza Jala se ha perdido en las poblaciones evaluadas, pero que podría ser posible aumentarla mediante la selección de individuos con mazorcas largas. Se identificaron poblaciones y ambientes con alta capacidad de rendimiento de grano.



## POBLACIÓN DE *Tripsacum dactyloides* EN LA BARRANCA DEL RÍO VERDE, MUNICIPIO DE TEPATITLÁN, JALISCO, MÉXICO

**Humberto Ramírez-Vega\***, José Ángel Martínez-Sifuentes, José de Jesús Olmos-Colmenero, María Dolores Méndez-Robles, Víctor Vidal-Martínez

Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: hramirez@cualtos.udg.mx

Durante un recorrido para colectar maíces criollos se identificó una población de *Tripsacum dactyloides* en la barranca del río Verde, en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco. La barranca es parte de la Cuenca Río Verde-Santiago, que recorre gran parte del territorio de Los Altos de Jalisco y donde se ubican diversas especies de flora y fauna de importancia ecológica y económica para la zona, cuya particularidad es que el cauce del río se torna verde por el contenido de algas en su lecho. La población de *Tripsacum* se encuentra ubicada a una altura de 1514 msnm, con ubicación geográfica de 21° 00' 17.91" de latitud norte y 102° 49' 20.20" de longitud oeste. La población de *Tripsacum* se encuentra en una ladera con inclinación aproximada de 45°, lo que hace difícil el consumo por el ganado bovino que pastorea en el área; así mismo, se ha conservado a pesar de que el sitio ha sufrido el efecto de quemas en varios años anteriores. La profundidad del suelo es reducida y básicamente es pedregoso, lo que reduce la posibilidad de guardar humedad y sólo en condiciones de lluvia vuelven a desarrollarse las plantas. Posterior al hallazgo se realizaron otros recorridos por la barranca aunque no se encontraron otras poblaciones de esta especie, quizás debido a que están presentes otras especies vegetales en las zonas aledañas de la barranca. La altura promedio de las plantas de *Tripsacum* fue de 1.20 m y aumentó hasta 2.50 m conforme el sustrato suelo se hacía más profundo; la floración se presentó en el mes de agosto. Una característica importante es la gran vellosidad, que presenta en el tallo, que dificulta su manejo sin guantes. Se colectaron rizomas y se sembraron en macetas con el propósito de realizar evaluaciones posteriores. Finalmente aún no se tiene la seguridad completa sobre la clasificación de la especie, ya que sólo se emplearon fotos comparativas.



## DIFERENCIAS ALÉLICAS ENTRE POBLACIONES DE TEOCINTLE Y MAÍZ CULTIVADO

**Amalio Santacruz Varela\***, **Leobigildo Córdova Téllez**, **César del Ángel Hernández Galeno**,  
**Mario Rocandío Rodríguez**

\*Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Correo electrónico: [asvarela@colpos.mx](mailto:asvarela@colpos.mx)

En estudios recientes a nivel de ADN en maíz (*Zea mays* subsp. *mays*) se ha alcanzado un consenso de que su ancestro más cercano es el teocintle, siendo el ancestro más inmediato la raza Balsas (*Zea mays* subsp. *parviglumis* *Illis & Doebley*). Se estima que el tiempo de divergencia entre ambas subespecies es de aproximadamente 10 mil años, periodo de tiempo suficiente para que varias fuerzas evolutivas como mutación, selección y/o deriva genética hayan producido cambios evidentes a nivel de secuencias de ADN. En este trabajo se analizó el perfil alélico de una población de teocintle de la raza Chalco [*Zea mays* subsp. *mexicana* (*Schrader*) *Illis*], una población de teocintle de la raza Balsas (*Zea mays* ssp. *parviglumis* *Illis & Doebley*) y una población representativa de cada una de las razas indígenas antiguas de maíz cultivado (Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Chapalote y Nal-Tel) con un tamaño de muestra de 25 individuos por población. Se amplificaron por PCR 31 loci de microsatélites (SSRs) marcados con etiquetas fluorescentes para su detección mediante electroforesis capilar en un secuenciador de ADN. La detección de los fragmentos se realizó mediante el programa GeneMapper® 4.0. Se detectaron en total 363 alelos en las seis poblaciones, siendo notoriamente más diversas las poblaciones de teocintle, pues en ellas se encontró un total de 160 alelos para la raza Balsas y 213 alelos para la raza Chalco; mientras que las poblaciones cultivadas mostraron un total de 85, 124, 144 y 151 alelos para las poblaciones de las razas Nal-Tel, Chapalote, Palomero Toluqueño y Arrocillo Amarillo, respectivamente. Se detectaron 147 alelos exclusivos para las diferentes poblaciones, lo que representa una alta proporción de los mismos (40.5%). Los teocintles presentaron un alto número de alelos exclusivos en relación con las poblaciones cultivadas (30 alelos en la población de la raza Balsas y 60 en la raza Chalco), mientras que en las poblaciones cultivadas el número de alelos exclusivos fue de 12, 14, 14 y 17 para las poblaciones de las razas Palomero Toluqueño, Chapalote, Nal-Tel y Arrocillo Amarillo, respectivamente. Se concluye que las poblaciones de parientes silvestres de maíz tienen una mayor diversidad genética que las cultivadas y representan un reservorio valioso de genes para mejoramiento genético de este cereal.



## COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ECONÓMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ CRIOLLO Y MEJORADO EN LA REBISE CHIAPAS, MÉXICO

**Manuel Antonio Hernández-Ramos, Luis Rodríguez-Larramendi, María de los Ángeles Rosales-Esquinca, Jesús Ovando-Cruz, René Pinto-Ruiz, Heriberto Gómez-Castro y **Francisco Guevara-Hernández\*****

Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, Facultad de Ciencias Agronómicas: Universidad Autónoma de Chiapas, IIA Jorge Dimitrov, RED AC. Correo electrónico: francisco.guevara@unach.mx

Se estudiaron el balance energético, la capacidad de producción de proteína y de energía así como la factibilidad económica de tres sistemas de producción de maíz (sistema de policultivo maíz intercalado con frijol-SPM-1, sistema de producción de maíz criollo-SPM-2, sistema de producción de maíz mejorado-SPM-3). Se seleccionaron tres productores representativos del ejido California en la Reserva de la Biosfera "La Sepultura" en el estado de Chiapas, México (REBISE), apoyados en una detallada descripción de los sistemas productivos, así como los análisis respectivos de eficiencia energética y económica, se concluye que el sistema de producción de maíz criollo intercalado con frijol mostró una eficiencia energética de 1.12 Mcal por cada Mcal consumida, superior que sistemas de producción de maíz criollo en monocultivo y maíz mejorado, los cuales reflejaron índices de eficiencia entre 1.07 y 0.99 respectivamente. Asimismo, el SPM-1 mostró también mayor potencial energético y proteico para alimentar a nueve y 23 personas ha-1 año-1 respectivamente, mientras que el resto de los sistemas mostraron capacidades de producción de energía para alimentar a nueve y ocho personas ha-1 año-1 respectivamente y de proteína para alimentar entre 14 y 16 personas ha-1 año-1 respectivamente. Desde el punto de vista económico el sistema de producción basado en el uso de variedades de maíz mejoradas mostró la mayor relación beneficio costo, debido al mayor rendimiento agrícola y a que el SPM-1 sólo logra ingresos económicos por la venta del frijol. Entre los factores que más encarecen los costos de producción tanto energéticos como económicos se encuentran la alta dependencia de insumos agroquímicos y el empleo de mano de obra contratada.



## LOS SISTEMAS TRADICIONALES CAMPESINOS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE EN LA FRAILESCA, CHIAPAS

*Martín de Jesús Ocaña-Grajales\**, **Francisco Guevara-Hernández**, *Luis A. Rodríguez-Larramendi*, *René Pinto-Ruiz*, *Jesús Ovando-Cruz*, *Francisco J. Medina-Jonapá*, *Heriberto Gómez-Castro*, y *José Nahed-Toral*

Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical. Facultad de Ciencias Agronómicas: Universidad Autónoma de Chiapas, IIA  
Jorge Dimitrov, RED AC y ECOSUR. Correo electrónico: latin\_1209@hotmail.com

Debido a que el cultivo de maíz es una actividad importante en la sobrevivencia de la población rural y la alimentación animal, es fundamental disponer de una base de información contrastable de un análisis energético real entre los sistemas de producción. El objetivo de esta investigación fue estimar el balance energético en el sistema de producción maíz. Se realizaron 300 entrevistas a productores de la región Frailesca, Chiapas, lo que permitió clasificar a tres tipos de sistemas; agroecológico, convencional y mixto o tradicional. Se obtuvo mayor eficiencia en el sistema mixto para cultivos de temporal y laderas, correspondiente al 34% del total de los casos, presentan un bajo consumo de energía y necesitan menos insumos para producir 1 kg de maíz. Una de las características importantes en este sistema son la disposición de materiales criollos, el incremento de mano de obra y la poca disposición de insumos. Los rendimientos oscilan de 1.8 hasta 4.5 t ha<sup>-1</sup>, propio de los municipios Montecristo de Guerrero, Ángel Albino Corzo, La Concordia, Parral, Villaflores y Villa Corzo. De manera general, las variedades criollas bajo sistemas tradicionales tienen rendimientos bajos pero sostenidos, que están adaptados a condiciones adversas, pero sobre todo a las necesidades de la población. En cuanto al sistema agroecológico, está cobrando importancia en la mejora de los suelos, dirigida a la agricultura de conservación, lo que permitirá reducir aún más los gastos de preparación y proveer mayor cantidad de rastrojo para la alimentación animal. A lo que se le atribuye mayor costo es el rastrojo, quema, siembra manual, fertilización y saneamiento, mientras que los costos de semillas son los más bajos.



## EL RENTISMO DE LA TIERRA Y ALGUNOS OTROS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES QUE PONEN EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD DE LOS MAÍCES NATIVOS O CRIOLLOS DE TLAXCALA

*Andrés María Ramírez<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Profesor Investigador de El Colegio de Tlaxcala, A.C. Correspondencia: anmara1954@gmail.com

En el presente ensayo se analizan algunos factores adversos a la conservación de la biodiversidad de los maíces nativos o criollos del estado de Tlaxcala, principalmente por aquellos productores que rentan la superficie a otros que no pueden atender sus cultivos y quienes obligados por conceptos de rentabilidad intentan obtener la máxima ganancia en los terrenos rentados, lo que los obliga a usar pocas o sólo una variedad de maíz, usualmente nativo o criollo y en ocasiones, híbridos; de ese modo grandes superficies son sembradas por pocas variedades de maíz, y además con un uso de medio a alto de insumos; también se analizan brevemente otros factores que afectan dicha biodiversidad.



## PROPORCIONES DE SEMILLA FÉRTIL Y ANDROESTÉRIL DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN

**Enrique Inocencio Canales Islas\*, José Apolinar Mejía Contreras, Margarita Tadeo Robledo, Alejandro Espinosa Calderón, Israel Arteaga Escamilla, Beatriz Martínez Yáñez, Job Zaragoza Esparza**

Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad Genética.

Correo electrónico: enrique1784@yahoo.com.mx

El objetivo de esta investigación fue definir la capacidad productiva de cuatro híbridos trilineales, con esquema de androesterilidad en la producción de semillas, cuya fuente procede de un maíz nativo. Los híbridos evaluados fueron dos de INIFAP y dos de la FESC-UNAM, en su versión fértil y androestéril bajo diferentes densidades de población y la mejor proporción de la conformación androestéril y fértil para su uso en el porcentaje que debe mezclarse de semilla fértil y androestéril para su uso comercial. Los experimentos se establecieron en el ciclo Primavera-Verano de 2012 en la FESC-UNAM y Santa Lucía, Texcoco. En cada localidad se establecieron dos fechas de siembra. Las proporciones de semilla androestéril y fértil van de 100 a 0 para cada uno de los híbridos y las densidades de población fueron de 55,000 y 70,000 plantas ha<sup>-1</sup>. El análisis de varianza para los factores de variación ambiente y densidades de población, detectó diferencias estadísticas altamente significativas para la variable rendimiento, una media de 6,286 kg ha<sup>-1</sup> y un coeficiente de variación de 18.8%. No se detectó significancia para proporciones de semilla, tampoco para las interacciones. El ambiente con el rendimiento más alto fue la segunda fecha de siembra en FESC-UNAM con 6,877 ka ha<sup>-1</sup>. La densidad de población de 70,000 plantas ha<sup>-1</sup> fue significativamente superior en rendimiento a 55,000 plantas ha<sup>-1</sup>. El tratamiento con mejor rendimiento fue el H-53 AE1 con 34% de semilla androestéril y una densidad de población 70,000 plantas ha<sup>-1</sup>, con 7691 kg ha<sup>-1</sup>, seguido del H-53 AE1 con 100% semilla fértil y una densidad de población de 70,000 plantas ha<sup>-1</sup>, con 7,853 kg ha<sup>-1</sup>. El híbrido que presentó mejores rendimientos bajo las diferentes proporciones de semilla y densidades de población fue H-53 AE1 en ambas versiones.



## DETECCIÓN DE RESISTENCIA TRANSGÉNICA A GLIFOSATO EN MAÍCES NATIVOS Y SEMILLAS COMERCIALES

**Viridiana Trejo Pastor\***, **Alejandro Espinosa Calderón**, **María del Carmen Mendoza Castillo**, **Takeo Ángel Kato Yamakake**, **Margarita Tadeo Robledo**, **Mauro Sierra Macías**, **Ana Laura Wegier Briuolo**, **Amalio Santacruz Varela**, **Micaela de la O Olán**.

\*Colegio de Postgraduados, viridiana.trejo@colpos.mx

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo de unos 10 mil años de antigüedad su centro de origen y diversidad es México, con más de 60 razas, distribuidas en todo el país. Cada año se importan 10 millones de toneladas como “grano” los cuales en su mayoría son genéticamente modificados, provenientes de Estados Unidos, Brasil y África principalmente. En el 2009, en México se levantó la moratoria que prohibía la siembra de maíz transgénico otorgándose permisos de siembra experimental y en 2012 siembras piloto, lo que propicia flujo hacia maíces nativos por diferentes formas de dispersión. A nivel mundial, el transgénico para resistencia al herbicida glifosato es el más usado. Ante la movilización de semilla de híbridos de una región a otra y uso de semilla nativa, es importante conocer si la semilla posee insertos transgénicos. Las técnicas utilizadas implican altos costos y la necesidad de contar con laboratorios altamente especializados. El presente trabajo tuvo como objetivo definir si la aplicación de glifosato podría utilizarse como una metodología de campo y prueba rápida, eficiente en elevado tamaño de muestras (infinitud de colectas y muestras de semillas nativas y mejoradas), para detectar plantas con resistencia a este herbicida. Se estableció un ensayo en campo, en Santa Lucía de Prias, Texcoco, con 280 materiales: 239 variedades nativas del Estado de Veracruz; 6 colectas antiguas del CIMMYT y 40 híbridos comerciales. Cada uno de los materiales en tres repeticiones, la parcela fue de 100 semillas. Antes de la aplicación se colectaron las hojas de todos los materiales para posteriores análisis, se aplicó glifosato en dosis comercial (3L/ha), en etapa V4-5 (4-5 hojas desarrolladas). Se observó el comportamiento de las plantas después de la aplicación y se colectaron los materiales resistentes. Se encontraron materiales nativos y comerciales con resistencia: en total fueron 57 materiales con resistencia (28 tratamientos tuvieron un mayor número de individuos resistentes); 9 fueron variedades nativas de la zona sur de Veracruz. La siguiente fase, es establecer en invernadero materiales que presentaron resistencia, sembrando 500 semillas por material, y confirmar resultados de campo, se analizará en laboratorio por medio de PCR buscando el promotor 35S y el terminador NOS, presentes en más del 95% de los eventos transgénicos, se realizarán pruebas de detección de proteína transgénica (pruebas de ELISA). Se concluye que la aplicación de glifosato es una alternativa accesible, barata y rápida para discriminar y definir la presencia de plantas resistentes a este herbicida.



## CONSERVACION in situ INTEGRAL DE MAICES CRIOLLOS MEDIANTE PROPUESTAS DE MANEJO AGRONOMICO

**Víctor Antonio Vidal Martínez<sup>1\*</sup>, Bulmaro Coutiño Estrada<sup>2</sup>, José Luis Ramírez Díaz<sup>3</sup>.**

<sup>1\*</sup> INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. [vidal.victorantonio@inifap.gob.mx](mailto:vidal.victorantonio@inifap.gob.mx), <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas.

<sup>3</sup>INIFAP-Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco.

A través del tiempo, la conservación in situ de los maíces criollos requiere para una mejor conservación de su diversidad genética, del apoyo de un manejo agronómico aceptable mediante el uso de insumos complementarios, sobre todo cuando el uso intensivo del suelo ocasiona la pérdida de la fertilidad natural de los suelos al no proveer a estos de los elementos nutrimentales previamente sustraídos y a la planta no se le controlan los organismos dañinos. En el Estado de Nayarit, dentro del maíz de temporal en el ciclo agrícola de Primavera-Verano, se siembran más de 12 mil hectáreas dedicadas a la producción de maíz para autoconsumo, donde predominan los maíces criollos. Las razas prevalecientes son: Tabloncillo, Bofo, Elotes Occidentales, Elotero de Sinaloa, Tuxpeño y Jala. Las áreas de producción son bajo el sistema de coamil y se localizan principalmente en la región serrana del Estado en los municipios de El Nayar, La Yesca, Huajicori y parte de los municipios de Jala, Ixtlán, Rosamorada, Ruíz y Tepic. La producción de maíces criollos para autoconsumo, se desarrolla en condiciones agroecológicas generalmente de mediana productividad en el primer año de coamil hasta baja productividad en años subsecuentes. Además, las características agroclimáticas presentes no son muy favorables para el cultivo de maíz: suelos poco profundos y con pendientes pronunciadas, presencia de lluvia errática y mal distribuida, bajo aprovechamiento de la humedad por la escorrentía debido a las siembras en laderas; pérdida gradual en poco tiempo de la fertilidad natural de los suelos y poco o nulo uso de insumos agrícolas para su reposición. Por lo anterior, este año inició un programa piloto de la SAGARPA en el municipio Del Nayar en 1200 ha donde se propone un apoyo económico para un manejo integral del maíz criollo de autoconsumo. Este programa de apoyo a la vez contempla el establecimiento de 12 módulos demostrativos donde el INIFAP propone cuatro opciones de manejo agronómico: 1) manejo convencional usando insumos químicos y minerales, 2) manejo orgánico y sustentable, 3) manejo integral combinando los anteriores manejos y 4) manejo tradicional del productor. En los cuatro manejos se incluye la capacitación de los productores en manejo participativo para la conservación genética in situ de sus maíces criollos. De esta manera se propone y pretende que el productor obtenga mejores productos y subproductos del maíz para su autoconsumo y de manera simultánea conserve la gran diversidad genética prevaleciente en sus maíces criollos mediante una selección más eficiente y mejor calidad de su semilla; con la identificación de la mejor o mejor opción de manejo agronómico de sus maíces criollos.



## BIODIVERSIDAD DEL MAÍZ: COMPONENTE BÁSICO PARA DESARROLLAR UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE

*José Alfonso Aguirre Gómez\*, María de Lourdes García Leños*

INIFAP - CIRCE - Campo Experimental Bajío inifapaguirre@prodigy.net.mx

El concepto sustentabilidad implica el uso racional de los recursos naturales, buscando no sólo su aprovechamiento actual, sino que sigan disponibles a través de los años. Dada la situación actual, alcanzar la sostenibilidad implica un cambio radical en la forma en la que trabajan los agricultores, sustituyendo los métodos convencionales por opciones que permitan a largo plazo recuperar el equilibrio en los agroecosistemas; es decir, se requiere de tiempo y esfuerzo ininterrumpidos. Un enfoque de esta magnitud debe dar énfasis a la utilización de la diversidad regional, al reciclaje de nutrientes, la sinergia entre cultivos, animales, suelo y otros componentes biológicos, así como a la conservación y uso racional de los recursos existentes. Con relación a la conservación de los recursos fitogenéticos para el futuro de la humanidad, se han emprendido diversas acciones a nivel mundial para llegar a acuerdos sobre el estudio y manejo de la diversidad vegetal. Las instituciones de investigación tienen la obligación de generar las bases científicas que permitan la conservación ex situ e in situ de las especies vegetales; desafortunadamente, son pocos los estudios que indican como realizar la conservación in situ de especies agrícolas. El presente trabajo es un esfuerzo que pretende generar nuevas experiencias en la conservación in situ y mejoramiento del maíz con la participación activa de productores e investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) del estado de Guanajuato. Para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales de pequeños productores, se considera la complementariedad de los componentes tecnológicos labranza de conservación, nutrición orgánica, selección y mejoramiento de semilla propia, manejo ecológico de plagas y almacenamiento eficiente de granos y semillas. Se propone una forma alternativa de producción agrícola para áreas de temporal, que reduzca costos y establezca e incremente el rendimiento por hectárea, considerando que la sostenibilidad de los recursos naturales es más importante que la productividad. El principal beneficio para estos productores, es desarrollar formas alternativas de producción que reduzcan la incorporación de energía externa en el sistema y aprovechen la utilización y transformación de materiales locales en su proceso de producción, lo cual generará ahorro y ganancias en la producción de sus cultivos.



## COMPAÑEROS EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS: LOS MAÍCES Y LOS CAMPESINOS TZELTALES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MONTES AZULES, CHIAPAS

*Tania Carolina Camacho Villa*

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, c.camacho@cgiar.org

De los maíces criollos y de los campesinos indígenas que los cultivan se habla de muy diferentes maneras. Para algunos, los maíces criollos contienen la invaluable riqueza genética y los campesinos indígenas representan la gran riqueza cultural de México que han que tomar como punto de partida. Otros en cambio, consideran que hay que reemplazar con materiales mejorados a los improductivos maíces criollos y que es necesario llevar al desarrollo a los ignorantes campesinos indígenas. Estas dos posturas opuestas se presentan en la cotidianidad de los campesinos tzeltales que ciclo tras ciclo cultivan sus maíces en la Reserva de la Biósfera Montes Azules, como contradictorias realidades. Para profundizar más en estas contradicciones, por medio de la investigación acción y la teoría actor red, se reconstruye la relación histórica que existe entre estos campesinos y sus maíces. Asimismo, mediante el concepto de ejecución se muestra como ellos al ejecutar las prácticas de cultivo (preparación del terreno, siembra, deshierbe, dobla y cosecha) van adaptando a sus maíces no sólo a la condiciones ambientales del terreno donde los cultivan sino también a sus circunstancias de vida. Las historias que los campesinos cuentan sobre sus maíces se entrecruzan con sus propias historias individuales y familiares. Son historias de las que en algunos casos existen diferentes versiones. Por otra parte las ejecuciones de las prácticas de cultivo evidencian las dimensiones políticas, sociales y culturales de la agricultura y resaltan como el maíz es compañero en las buenas pero sobre todo en las malas de los campesinos tzeltales que viven en el corazón de la Reserva de la Biósfera Montes Azules.



## DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ, EVALUADAS EN LOCI LIGADOS CON ACUMULACIÓN DE TOCOFEROLES

**Israel Vega Alvarez\***, **Higinio López Sánchez**, **Amalio Santacruz Varela**, **Leobigildo Córdoba Téllez**,  
**Abel Muñoz Orozco**

Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, México. \* israel.vega@colpos.mx

La vitamina E está compuesta por ocho isómeros con actividad antioxidante, denominados tococromanos, que se dividen en dos grupos, tocoferoles y tocotrienoles, con cuatro derivados cada uno: alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ), y delta ( $\delta$ ). Los tocoferoles son compuestos antioxidantes liposolubles, que en las plantas están relacionados con la tolerancia a frío y el contenido de aceite, su principal función en las plantas es proteger a los ácidos grasos poli-insaturados de la peroxidación. En la dieta humana la vitamina E proviene en su mayoría de aceites vegetales (soya, maíz, algodón y girasol) como fuentes primarias. Para el caso del maíz, hay un aporte considerable de tocoferoles en el germen, siendo los componentes mayoritarios el  $\alpha$  y  $\beta$  tocoferol. Por ello, el aporte de vitamina E que realiza el maíz es considerable si se consume el grano entero, incluyendo el germen. La deficiencia de vitamina E está asociada a enfermedades del corazón, diabetes, desórdenes inmunológicos, mal de Parkinson, y enfermedades del pulmón e hígado. Debido a esto es importante evaluar la diversidad genética de poblaciones nativas de maíz, como una herramienta que servirá posteriormente para programas de selección y mejoramiento de líneas con altos contenidos de vitamina E. Los objetivos de la investigación fueron evaluar los loci ligados a la síntesis de tocoferoles, y determinar la diversidad genética para el carácter de síntesis de vitamina E. Para el estudio se utilizaron 40 poblaciones de maíz, 37 de clima templado semifrío de las regiones de Libres, Mazapiltepec, Serdán-Tlachichuca, Guadalupe Victoria y Huamantla, en contraste con 3 poblaciones de la región de Tehuacán de clima semiárido. Se usaron microsatélites como marcadores para el análisis de diversidad. Los iniciadores para la amplificación de secuencias fueron phi37 asociado con todos los tocoferoles, phi085 con  $\alpha$ -Tocopherol, y phi113, bmc1305 y dupssr9 ligados a la acumulación de  $\beta$ -Tocopherol. Los cinco marcadores evaluados resultaron con diferentes niveles de polimorfismo y un promedio de 10.4 alelos por locus. Se identificaron 52 alelos en total para las 40 poblaciones evaluadas. Además en el análisis de diversidad genética se obtuvo un valor promedio de 0.7735 de heterocigosidad observada. Se encontraron 16 alelos únicos con baja frecuencia de aparición en cuatro de los cinco marcadores. Además de que la variación genética atribuible a la diferenciación entre accesiones de una población, medida por FST para todos los loci en las 40 poblaciones, tiene un valor promedio de 0.15 lo que indica que las accesiones están moderadamente diferenciadas.



## ¿EXISTE EFECTO DE HERENCIA MATERNA FENOTÍPICA CUANDO ESTUDIAMOS COLECTAS DE MAÍCES NATIVOS?

*Hugo Perales Rivera\*, Kristin Mercer, Bulmaro Coutiño Estrada*

\*El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal, Chiapas. Email: hperales@ecosur.mx

El estudio de los cultivares nativos de maíces mexicanos típicamente requiere, entre otras acciones, comparar recolectas en jardines comunes. Desde principios del siglo XX se reconoció la existencia de efectos maternos en las plantas. Los efectos maternos pueden ser debidos a material genético citoplásmico (mitocondrias y plástidos), al endospermo (usualmente debido a un endospermo triploide con dos núcleos maternos) y al fenotipo materno (determinado por el ambiente del progenitor materno). En maíz se conoce el efecto materno citoplásmico y del endospermo, pero se supone que no hay efectos del fenotipo materno. Los ejemplos documentados del efecto del fenotipo materno son de especies silvestres, en maíz no hay reportes. La existencia de efecto materno fenotípico implicaría una dificultad para estudiar directamente las colectas de maíz en jardines comunes y la necesidad de multiplicarlas previamente en un ambiente común, aumentando los costos y el tiempo. Para determinar si las colectas de maíces nativos presentan efecto materno fenotípico se estableció un experimento en tres ambientes contrastantes de Chiapas en un transecto entre San Cristóbal y la frontera con Guatemala (ambiente cálido en 800 msnm, semi-cálido 1500 msnm y templado 2100 msnm) con 27 recolectas obtenidas en los mismos ambientes. En cada ambiente se colectaron 9 muestras, estas se obtuvieron en tres comunidades, dentro de una cota de  $\pm 50$  m, y en cada comunidad se solicitaron muestras a tres agricultores que tuviesen consigo cuando menos 10 años la semilla sin cambiarla. Todas las colectas se propagaron como cruza fraternas en un campo común. Los experimentos se diseñaron como bloques completos al azar con cuatro repeticiones en campos de agricultores. Las parcelas experimentales fueron de 4 surcos de 5 m con distancias entre surcos y matas de 80 cm y 2 plantas por mata, se muestrearon 10 plantas individuales de las 10 matas centrales. El análisis de los experimentos muestra que las recolectas en sus ambientes locales tienen mayor rendimiento que cuando se siembran en ambientes foráneos y se encontró una interacción ambientes de recolecta  $\times$  ambientes experimentales altamente significativa. Las recolectas originales y las cruza fraternas se comportaron igual en todos los campos experimentales para las recolectas de los tres ambientes. Este experimento apoya la suposición de ausencia de efectos del fenotipo materno y permite justificar los resultados de recolectas originales en jardines comunes.



## EVALUACIÓN DE CRUZAS DE LA RAZA ZAPALOTE CON CRIOLLOS PRECOCES DE LA ZONA DE TRANSICIÓN

*Julio Hernández-Gómez, Carlos Alberto Ramírez-Mandujano\**

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cramirzm@umich.mx.

La raza Zapalote es una de las de mayor contenido de proteína, utilizada especialmente para elaborar “totopos”, se consume también como elote y tortillas. Se caracteriza por sus plantas bajas, resistencia al acame, a enfermedades foliares y al gusano cogollero; mazorcas cortas y bajo número de hileras de granos; es importante por sus características fisiológicas, morfológicas y agronómicas sobresalientes: índice de cuateo, insensibilidad al fotoperiodo, alta eficiencia fotosintética y potencial hídrico bajo sequía. Como un primer paso para incorporar algunas de estas ventajas a maíces criollos precoces de secano de la Ciénega de Zacapu, se evaluaron 20 cruzamientos F1 de las poblaciones Zapalote Chico y Zapalote Morado, proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, con nueve colectas nativas precoces y un híbrido comercial, sus progenitores y dos materiales no precoces: un criollo y un híbrido acriollado. El ensayo fue establecido en junio de 2012 bajo diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, densidad de 50 mil plantas ha<sup>-1</sup> y fertilización en dosis 90-40-00. Se midieron días a floración masculina y femenina, días a madurez, asincronía floral, altura de la mazorca, altura por arriba de la mazorca y rendimiento. Para todas las variables hubo diferencias altamente significativas ( $P > 0.01$ ). Las principales diferencias de los materiales evaluados respecto al conjunto de colectas nativas precoces fueron las siguientes: para días a floración masculina y femenina el testigo híbrido acriollado fue 16 % más tardío. El Zapalote Morado tuvo 200 % más asincronía floral pero su cruce con el híbrido comercial estuvo 20 % por debajo de los nativos. Para días a madurez, los Zapalotes fueron 10 % más precoces y sus cruces con los nativos 5 % menos. La altura de la mazorca de los zapalotes y de sus cruces con el híbrido comercial fue 40 % menor, mientras que para sus cruces con los nativos la inferioridad fue 13 %. Para rendimiento los zapalotes fueron 75 % inferiores, pero esa inferioridad disminuyó al 40 % en sus cruces con los nativos y con el híbrido comercial. El mayor rendimiento correspondió al criollo tardío con 6.1 t ha<sup>-1</sup>, y el menor al Zapalote Morado con 0.46 t ha<sup>-1</sup>. Las cruces de la población Zapalote chico con los materiales nativos rindieron 4 t ha<sup>-1</sup> y las colectas nativas precoces 5.62 t ha<sup>-1</sup>. La gráfica de la nube de puntos del análisis de componentes principales separa claramente a tres grupos: los zapalotes, los materiales no precoces y el resto. La inferioridad de rendimiento de las cruces de la raza Zapalote es su principal desventaja.



## HEREDABILIDAD DE CARACTERES DE IMPORTANCIA EN UNA POBLACIÓN DE MAÍZ MEJORADA POR RETROCRUZA LIMITADA DE LA CIÉNEGA DE CHAPALA

*Carlos Alberto Ramírez-Mandujano\**

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cramirzm@umich.mx

Se cuenta con una población criolla de grano amarillo, mejorada por retrocrusa limitada, adaptada a la parte oriente de la Ciénega de Chapala. Dado que la heredabilidad varía entre poblaciones y entre ambientes, con fines de selección en la localidad de origen se estimó este parámetro para cinco caracteres de importancia agronómica: altura de mazorca, número de hojas por arriba de la mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca y longitud de grano. En la localidad de Emiliano Zapata, municipio de Villamar, Michoacán, se evaluaron 151 líneas S1 derivadas de la mencionada variedad, bajo diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, y se midieron cinco plantas por repetición. Por la pérdida de algunas plantas se utilizaron los promedios de cada repetición para hacer las estimaciones. Los valores medios para las variables medidas fueron: 55.13 cm para altura de mazorca, 5.16 hojas por arriba de la mazorca, 13.52 cm para longitud de mazorca, 46.25 mm para diámetro de mazorca y 10.03 mm para longitud de grano. De acuerdo con los cuadrados medios esperados se despejaron los valores de varianza de familias y error y se estimó la heredabilidad con base en familias, sabiendo de antemano que están sobre estimados porque la varianza de familias S1 incluye a la varianza aditiva más un cuarto de la varianza no aditiva. Los valores obtenidos no difieren de los que comúnmente aparecen en la bibliografía y fueron los siguientes: 0.71 para altura de mazorca, 0.62 para número de hojas por arriba de la mazorca, 0.28 para longitud de mazorca, 0.34 para diámetro de mazorca y 0.21 para longitud de grano. Como este último tiene un valor bajo, pero puede ser importante en la producción de elote, se estimaron sus correlaciones genotípicas con los otros cuatro para determinar la posibilidad de aplicar selección indirecta, con el siguiente resultado: 0.05 con altura de mazorca, 0.40 con el número de hojas por arriba de la mazorca, 0.07 con la longitud de la mazorca y 0.37 con el diámetro de mazorca. Si se aplica selección indirecta basada en el número de hojas por arriba de la mazorca se tendrá una eficiencia de 1.18 respecto a la selección directa.



## METODOLOGÍA PARA SELECCIONAR ACCESIONES DE MAÍZ COMO DONADORES PARA LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS COMERCIALES

**José Luis Ramírez Díaz\***, **Alejandro Ledesma Miramontes**, **Luis Alberto Nájera Calvo**, **Víctor Antonio Vidal Martínez**, **Noel Orlando Gómez Montiel**, **Ariel Ruiz Corral**, **Bulmaro Coutiño Estrada**

INIFAP. Correo electrónico: Ramirez.joseluis@inifap.gob.mx

En México se han descrito alrededor de 59 razas de maíz, donde cada raza está representada por un grupo de accesiones. Se ha trabajado mucho sobre colectas, clasificación, evaluación, identificación, centros de domesticación, entre muchos otros; concluyéndose que existe una enorme variabilidad genética disponible para el mejoramiento genético; sin embargo, en México hay pocos trabajos publicados relacionados con el uso de las razas para formar híbridos comerciales; a pesar de que hay publicaciones sobre aptitud combinatoria entre razas y dentro de razas, el problema es que hay pocas estrategias metodológicas que permitan incorporar los patrones heteróticos entre razas y sus accesiones sobresalientes a los patrones heteróticos mejorados en uso de los programas de mejoramiento de maíz públicos de México. El objetivo del trabajo es presentar una metodología para seleccionar accesiones de maíz como donadores para formar híbridos comerciales. La metodología parte de la selección de dos patrones heteróticos, uno mejorado ( $M1 \times M2$ ) y el otro formado entre razas (PHR), donde cada componente del PHR estará representado por cinco o más accesiones sobresalientes ( $A_i$  y  $A_j$ ). Se seleccionan las accesiones a cruzarse con  $M1$  y  $M2$  y se forman las cruza mejorado  $\times$  accesiones ( $M1 \times A_i$ ) y ( $M2 \times A_j$ ). Se hacen las cruza posibles ( $M1 \times A_i$ )  $\times$  ( $M2 \times A_j$ ) y  $A_i \times A_j$ . Se evalúan las cruza posibles ( $M1 \times A_i$ )  $\times$  ( $M2 \times A_j$ ) y  $A_i \times A_j$ , con sus progenitores y simultáneamente se hacen las retrocruza ( $M1 \times A_j$ )  $\times$   $M1$  y ( $M2 \times A_j$ )  $\times$   $M2$ . Con base en los resultados de las cruza posibles ( $M1 \times A_i$ )  $\times$  ( $M2 \times A_j$ ) se selecciona el mejor par heterótico por aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) y con los resultados de ACG y ACE de las cruza  $A_i \times A_j$  se confirma el par heterótico seleccionado ( $M1 \times A_i$ )  $\times$  ( $M2 \times A_j$ ). Se seleccionan las retrocruza ( $M1 \times A_j$ )  $\times$   $M1$  y ( $M2 \times A_j$ )  $\times$   $M2$  del par heterótico elegido para iniciar un programa de selección recurrente recíproca. Se requieren tres ciclos agrícolas para aplicar la metodología. Se concluye que la probabilidad de seleccionar el mejor par heterótico es alta debido a que la selección se basa en los parámetros genéticos de ACG y ACE obtenidos en los dos tipos de cruza.



## COMPONENTES DE VARIANZA INVOLUCRADOS EN EL VIGOR Y LONGEVIDAD DE LA SEMILLA ENTRE MATERIALES CRIOLLOS Y MEJORADOS

**Ricardo Ernesto Preciado Ortiz\***, **Andrea Susana Cruz Morales**, **Francisco Chablé Moreno**, **Jorge Covarrubias Prieto**, **Arturo Daniel Terrón Ibarra**, **Ernesto Moreno Martínez**

INIFAP-Campo Experimental Bajío: repreciado@yahoo.com

El uso de semillas con baja viabilidad, poco vigor y problemas de sanidad, repercute en una baja densidad de plantas por unidad de superficie, que constituye uno de los principales problemas agronómicos del cultivo de maíz a nivel nacional, con un impacto en la producción en diversas regiones productoras de maíz en México que equivale a 1,275,000 toneladas al año. Con el fin incursionar en el uso y aprovechamiento de la riqueza de germoplasma existente de maíz en México, se realizó un trabajo para buscar características genéticamente heredadas, relacionadas con la longevidad y el vigor de la semilla, entendiendo a la longevidad como una característica determinada por el periodo en que las semillas permanecen viables, y como vigor a aquellas características fisiológicas determinadas por el genotipo y modificadas por el ambiente, que gobierna la capacidad de una semilla para producir de manera eficiente una plántula en el suelo. El vigor en la semilla está determinado por una serie de factores fisiológicos, genéticos y ambientales. En este trabajo se utilizaron una serie de accesiones provenientes del Banco de Germoplasma del INIFAP, así como algunos materiales mejorados. Los materiales genéticos utilizados fueron caracterizados a través de tres metodologías para determinar vigor de la semilla sometida a: envejecimiento acelerado (EA), estrés salino con cloruro de sodio (NaCl) y estrés osmótico con polietilenglicol (PEG). Con los materiales contrastantes de cada prueba, se realizaron tres dialélicos, para determinar los componentes de varianza involucrados en cada característica. Los valores de las varianzas estimadas para vigor por EA indican que los efectos de dominancia y efectos recíprocos fueron los que presentaron un mayor porcentaje, los efectos de ACG, que estiman el componente de la varianza genética aditiva fueron cero o cercanos a cero. Para vigor por estrés salino a través del tratamiento de NaCl, los valores de dominancia representaron el 81 % de la varianza fenotípica, los efectos en el componente de la varianza genética aditiva solamente representaron el 10 %. Para vigor por estrés osmótico a través del tratamiento de PEG, también la varianza de dominancia fue más importante, ya que explicó casi el 87% de la varianza fenotípica. En las tres características la relevancia de los factores no aditivos indican que deberán ser explotados a través de esquemas de hibridación, o algún esquema de selección recurrente que aproveche también dicho efecto genético. Algunas de las accesiones que resultaron sobresalientes en al menos una de las tres pruebas fueron Coah 25, Tams 125, Chih 13 y Tams 66. Con la información generada será posible implementar esquemas de mejoramiento para obtener materiales longevos y vigorosos.



## LÍNEAS HOMOCIGÓTICAS DE MAÍZ DE ALTO RENDIMIENTO COMO PROGENITORES DE HÍBRIDOS DE CRUZA SIMPLE

**Francisco Javier Pérez López\***, Ricardo Lobato Ortiz, José de Jesús García Zavala, José Domingo Molina Galán, José de Jesús López Reynoso, Tarciso Cervantes Santana (†)

\*Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. javier.perez@colpos.mx

En México, la producción de semilla de maíz de híbridos de cruce simple no es rentable debido a que las líneas autofecundadas usadas en ellos como progenitor femenino son de bajo rendimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la aptitud combinatoria general y específica de 10 líneas de maíz de alto rendimiento derivadas de poblaciones de maíces exóticos para emplearlas como progenitores de híbridos de cruce simple. Las 45 cruces dialélicas (método II de Griffing) entre las 10 líneas, los progenitores y cuatro híbridos comerciales empleados como testigos, se evaluaron durante tres años en Montecillo, Edo. de México. Las líneas se derivaron bajo un sistema de siembra a altas densidades e irradiación gama durante ocho ciclos de selección. La variable principal fue el rendimiento de mazorca por planta, sus componentes del rendimiento y los días a floración. Los rendimientos per se de las 10 líneas fueron superiores a 3000 kg ha<sup>-1</sup>. La Línea 3 presentó los efectos más altos de ACG, buen comportamiento per se y participó en cuatro de las cinco cruces simples de mayor rendimiento. Las cruces L3xL4 y L4xL5 igualaron el rendimiento de los mejores híbridos testigos, además resultaron más precoces. Se propone evaluar la estabilidad de las líneas y de los híbridos de cruce simple en un mayor número de ambientes, para la eventual liberación de los mejores híbridos simples.



## LA CRUZA INTERVARIETAL DE MAÍZ, NUEVA ALTERNATIVA PARA LAS REGIONES SEMICÁLIDAS DE GUERRERO

**Miguel Ángel Cantú Almaguer\***, Noel Orlando Gómez Montiel, César del Ángel Hernández Galeno,  
y Francisco Palemón Alberto

\* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Iguala.

Correo electrónico: cantu.miguel@inifap.com.mx

En el estado de Guerrero se siembran anualmente alrededor de 480 mil hectáreas con maíz, de las cuales 55,500 se ubican en altitudes intermedias (1200 a 1800 msnm), donde prevalece la siembra de criollos regionales y donde los materiales mejorados, principalmente híbridos y/o variedades no alcanzan los rendimientos y la adaptación requerida para su adopción. Los materiales nativos utilizados en esta región presentan serios problemas agronómicos que no son del agrado del productor y afectan significativamente al rendimiento, entre ellos el acame, ocasionado por tener mayor altura de mazorca, además presentan un alto porcentaje de plantas improductivas por su asincronía floral y pudrición del grano en ciertos años. Por lo anterior, el Programa de Maíz de Iguala del INIFAP, desde 1985 tiene como una alternativa de solución para esta región, la generación de cruza intervarietales formadas entre poblaciones nativas de origen subtropical y materiales mejorados, con el objetivo de detectar un genotipo con mejores características agronómicas y mejor adaptación a la diversidad ambiental de la región intermedia de Guerrero. Con poblaciones de criollos mejorados de origen subtropical y poblaciones tropicales mejoradas, en 2003 se inició la evaluación de combinaciones entre ambos grupos, generando cruza intervarietales en un esquema factorial, las cuales fueron evaluadas en 16 ambientes en una primera instancia. Los resultados de la primera etapa y de los últimos cuatro años han mostrado como mejor cruza intervarietal para la región semicálida de Guerrero y un prospecto de registro a VS-529xVE-1, la cual supera a sus progenitores, al criollo regional y a los testigos comerciales en rendimiento y otros atributos como menor altura de planta, de mazorca, mayor precocidad, tolerancia al acame, sanidad de planta y mazorca. Este nuevo material tiene un rendimiento de 5 t ha<sup>-1</sup>, su floración se presenta a los 63 días y su altura de planta es 2.54 m.



## PREDICCIÓN DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ CON AUXILIO DE MARCADORES MOLECULARES

**César Zavala Pliego<sup>1\*</sup>, Amalio Santacruz Varela, J. Jesús García Zavala, J. Domingo Molina Galán, Pedro Antonio López, Gerardo Arancivia.**

<sup>1</sup>Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, México. \* zavala.cesar@colpos.mx.

El mejoramiento genético por medio de hibridación involucra la formación y evaluación de un alto número de cruza-mientos a fin de determinar las mejores combinaciones entre progenitores, lo que implica la necesidad de invertir altos volúmenes de esfuerzo y de recursos, por lo que es altamente deseable introducir estrategias para predecir el desempeño de las progenies. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de las distancias genéticas, estimadas a partir de marcadores moleculares, como predictores del desempeño de híbridos derivados de un grupo de líneas endogámicas de maíz. Se evaluaron 107 cruzas simples con alta y baja divergencia de acuerdo con las distancias genéticas modificadas de Rogers determinadas con 26 loci de secuencias simples repetidas de ADN; dichos materiales se establecieron en cinco localidades del Bajío durante el ciclo Primavera-Verano 2012, junto con cuatro testigos comerciales utilizando un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones por localidad. Se realizó un análisis de varianza combinado a través de localidades para variables agronómicas, rendimiento y sus componentes. Se efectuó un análisis de correlación para determinar que variables presentan una asociación con la distancia genética, además de un análisis de regresión de ésta contra las variables agronómicas, con coeficientes de regresión estadísticamente significativos. Los coeficientes de determinación más altos obtenidos en este análisis fueron para las variables altura de planta y de mazorca, rendimiento, longitud de mazorca, granos por hilera, peso de mazorca y de grano con 52, 47, 32, 21, 27, 23 y 23%, respectivamente, las cruzas con mayor rendimiento fueron aquellas cuya distancia genética fue de 0.838, 0.877, 0.872, 0.966 y 0.930 con 16.8, 16.4, 16.3, 16.2 y 16.0 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.



## CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE MAICES NATIVOS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE PUEBLA

**Pedro Antonio López\*, Luis Flores Pérez, Abel Gil Muñoz, Amalio Santacruz Varela, José Luis Chávez Servia, Higinio López Sánchez, Oswaldo R. Taboada Gaytán**

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: palopez@colpos.mx.

México es centro de origen del maíz y la gran diversidad en esta especie se confirma con la existencia de más de 59 razas; esta diversidad obedece a la variación ambiental existente en los distintos y numerosos nichos ecológicos, a la gran diversidad cultural, reflejada en la prevalencia de los grupos étnicos y a la interacción del hombre con la naturaleza, lo que ha ocasionado que a través de miles de años el agricultor haya seleccionado distintos tipos de maíz, de acuerdo con el potencial de su ambiente y en base a sus necesidades de uso. Actualmente el SINAREFI lleva a cabo un programa orientado hacia la conservación de poblaciones representativas de las razas de maíz en diferentes regiones agrícolas del país, y en el caso de los valles altos del estado de Puebla se está trabajando con las razas Chalqueño y Cacahuacintle, así como con la subraza Elotes Chalqueños. Bajo la premisa de que la mejor forma de promover la conservación de las razas de maíz entre los agricultores es mediante el aprovechamiento del potencial de las poblaciones representativas de esas razas, se han realizado evaluaciones extensivas en diferentes años y localidades, con el objetivo de identificar aquellas poblaciones que puedan servir como base genética para un proceso de fitomejoramiento local, con base en rendimiento y diferentes aptitudes de uso. En este trabajo se presenta información sobre la evaluación de 32 poblaciones de maíz en el altiplano poblano, en los años 2009 y 2012, con tres localidades por año; todos los experimentos se condujeron bajo condiciones de temporal. Los resultados obtenidos confirmaron la existencia de un continuo de variación entre las poblaciones evaluadas. Los días a floración femenina fueron de 102 a 124 días después de la siembra, mientras que el rendimiento de grano varió desde 2.5 a 5.2 t ha<sup>-1</sup>, con dos poblaciones nativas superando al mejor testigo comercial; estas dos poblaciones fueron de grano blanco, pero también hubo poblaciones de grano azul que superaron en rendimiento a otros testigos comerciales. Con estos resultados se demuestra que en los valles altos de Puebla y bajo las condiciones locales de manejo existen poblaciones nativas de maíz que igualan o superan en rendimiento a los testigos comerciales.



## RELACIÓN DE VARIABLES MORFOLÓGICAS Y RENDIMIENTO DE SEMILLAS DE MAÍCES NATIVOS PIGMENTADOS

**Claudia Marilu Fuentes Gallardo\***, **María Eugenia Gallardo Rodríguez**, **Francisco Cervantes Ortiz**, **Mariano Mendoza Elos**, **José Antonio Rangel Lucio**, **J. Guadalupe Rivera Reyes**, **Enrique Andrio Enriquez**

Estudiante de posgrado Instituto Tecnológico de Roque. Correo electrónico: marilufg\_85@hotmail.com

México posee la mayor diversidad de maíces y es obligación de sus ciudadanos y autoridades gubernamentales protegerlos y preservarlos, para garantizar el abasto alimenticio de la población que depende de este valioso recurso. Una de las formas de lograrlo, es el estudio detallado de las variedades y su potencial productivo, en particular de aquellos considerados como maíces nativos. No obstante que el rendimiento promedio de maíz es bajo, debido a las condiciones marginales en las que los agricultores mexicanos producen, la baja inversión de recursos y el bajo nivel tecnológico que aplican, el cultivo del maíz representa la actividad agrícola con mayor superficie sembrada en el país. El objetivo del trabajo fue establecer la relación de algunas variables morfológicas con el rendimiento de grano de 22 genotipos de maíces nativos pigmentados. El estudio se realizó en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico de Roque, en el ciclo agrícola primavera-verano/2011, las variables cuantificadas fueron: hojas totales, índice de prolificidad, peso de mil semillas (PMS) y rendimiento. Los resultados se sometieron a validación estadística y demostraron una gran variación genética expresada a través del fenotipo. Para la variable hojas totales, el 37% de las variedades se encontró por debajo de la media que fue 12 hojas, los más sobresalientes fueron, Pigmentado 12, Xilitla 2, Xilitla 1, Pozolero Ancho y Chocha y el menor para Palomero. En cuanto al índice de prolificidad solamente el 22.7% de los materiales fueron superiores a la media de más de 1 mazorca por planta, siendo los más sobresalientes Roque 3, Roque 2, Jala tipo Pepitilla, Dulce Rojo y Dulce Naranja. El PMS estuvo comprendido de 174 a 582.9 g para Palomero y Chocha respectivamente, el 50% de los materiales se encontró por arriba de la media (389.80 g). La producción de semilla osciló de 0.909 t ha<sup>-1</sup> del material Ciudad Maíz a 7.245 t ha<sup>-1</sup> para Rojo Negro, la media general fue de 4.485 t ha<sup>-1</sup>, rendimientos que superan a la media nacional. Existió variabilidad genética en los genotipos, que podría atribuirse a su origen; sin embargo, hay una relación entre el número de hojas totales, PMS y rendimiento y no para el índice de prolificidad. Es importante conocer cada una de las variedades a las cuales se les podría dar un uso secundario.



## MAÍCES AZULES DE LOS VALLES INTERMEDIOS DE OAXACA: UNA EVALUACIÓN AGROMORFOLÓGICA

*Flavio Aragón Cuevas\* y Gerardo Iliel López Hernández*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Correo: aragon.flavio@inifap.gob.mx

Como parte de las acciones emprendidas para el conocimiento y uso de la agrobiodiversidad en Oaxaca, se realizó la caracterización de 48 accesiones de maíz azul nativo, proveniente de distintos microclimas de los valles intermedios, en un rango altitudinal de 1000 a 1800 msnm. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, con 4 repeticiones. Se registraron 33 variables agromorfológicas para detectar los materiales sobresalientes. Los maíces azules pigmentados de los valles intermedios en Oaxaca están representados por las razas Bolita, Chiquito, Elotes Cónicos, Elotes Occidentales y Mushito. El análisis de varianza, en las principales características agronómicas, arrojó diferencias altamente significativas. Se encontró una amplia variación en días a floración femenina, de 63 a 126 días; una altura de planta de 181 a 439 cm; un diámetro de mazorca de 33 a 56 mm; un número de hileras con un rango de 8.8 a 14. El tamaño de grano fluctuó de 9.3 a 13.6 mm, en tanto el número de hojas tuvo una variación de 11 a 20. Respecto a la longitud de espiga, esta tuvo un rango de variación de 35 a 54 cm. Para el caso de la variable rendimiento de grano, se observó una variación de 0.57 a 9.49 t ha<sup>-1</sup>. Las variedades con mejor respuesta lograron rendimientos superiores a las 8.7 t ha<sup>-1</sup>, representadas por la raza Bolita, las cuales son relativamente precoces, con 66 a 76 días a floración. En contraste, las accesiones de la raza Mushito presentaron bajos rendimiento de grano y un ciclo de cultivo tardío: 113 y 121 días a floración. Las mejores variedades de maíz pigmentado fueron la VC-026 de Santiago Suchilquitongo, Etlá y VC-097 de San Martín, Tilcajete, ambos materiales de la raza Bolita.



## PRESENCIA REAL DE MAICES CRIOLLOS EN UN MUNICIPIO DE LA REGION OCCIDENTE DE MEXICO. ESTUDIO DE CASO: SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT, MEXICO

**Víctor Antonio Vidal Martínez<sup>1\*</sup>, José Luis Ramírez Díaz\*, Ariel Ruiz Corral<sup>2</sup>, Bulmaro Coutiño Estrada<sup>3</sup> y Yadi-  
ra Viviana Ruíz Jaime<sup>4</sup>**

<sup>1\*</sup> INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. vidal.victorantonio@inifap.gob.mx., <sup>2</sup> INIFAP-Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco; <sup>3</sup> INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas; <sup>4</sup> Universidad Autónoma de Nayarit-Unidad Académica de Agricultura

En el Estado de Nayarit al igual que en todo México, los maíces criollos o nativos se han mantenido presentes hasta la actualidad, primordialmente a través de la agricultura tradicional y de autoconsumo. Estudios recientes han corroborado la presencia de dichos maíces en todos los municipios de la entidad; sin embargo, por diversas razones el nivel de muestreo no ha sido intenso. Además, la alta presencia actual de empresas semilleras de maíces comerciales en ambas márgenes del Rio Santiago, puede llegar a desplazar a mediano y corto plazo la presencia de maíces criollos, con sus correspondientes riesgos de erosión genética de su biodiversidad. El objetivo fue identificar a detalle la distribución geográfica actual y diversidad genética de los maíces criollos prevaeciente en el Municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. La metodología consistió en definir rutas de colecta dentro de las localidades ubicadas del municipio. Se consideraron los ciclos agrícolas de Otoño-Invierno y Primavera-Verano que comprenden a la vez las subregiones Planicie Costera y Sierra prevaecientes en el municipio de Santiago Ixcuintla. Las colectas fueron obtenidas a través de las nueve rutas definidas y los ejemplares de maíces criollos encontrados fueron clasificados en función de su correspondiente identificación racial, caracterización fenotípica e identificación del manejo agronómico utilizado por los productores de estos maíces. Los resultados obtenidos permitieron coleccionar 74 muestras de maíces criollos, en la primera etapa (Ciclo de Otoño – Invierno) en 37 localidades de las nueve rutas, Durante la segunda etapa la cual comprendió solamente dos rutas (1 y 9) dentro del ciclo de Primavera – Verano, se localizaron únicamente 12 materiales criollos. De esta manera se obtuvieron un total de 86 colectas de maíces criollos en el municipio de Santiago Ixcuintla. La caracterización racial de las mismas permitió detectar la presencia de cinco razas: Tabloncillo, Tuxpeño, Elotes Occidentales, Elotero de Sinaloa y Vandefío, con alta predominancia (44 y 43%) de las dos primeras razas en ambas etapas del estudio. El flujo genético interracial prevaeciente, ocasionó la presencia de genotipos con raza primaria predominante pero con influencia de una raza secundaria: Tabloncillo x Tuxpeño, Tuxpeño x Tabloncillo, Elotes x Tuxpeño y Elotero de Sinaloa x Elotes Occidentales.



## ADAPTACIÓN DE POBLACIONES EXÓTICAS ORIGINALES Y ADAPTADAS DE MAÍZ. I: VARIEDAD TEMPLADA LOCAL x VARIEDADES TROPICALES

**Ana Luisa Gómez –Espejo\***, José D. Molina-Galán, J. Jesús García-Zavala, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Alfredo de la Rosa-Loera.

\*Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, México. gomez.ana@colpos.mx.

A pesar de que existe una amplia variabilidad genética de maíz (*Zea mays* L.) en México, son muy pocos los programas de mejoramiento genético que han incorporado germoplasma exótico adaptado para ampliar la base genética de sus materiales e incorporarles genes favorables. En este trabajo se usó el rendimiento de los materiales evaluados como indicador de la adaptación de los mismos, partiendo del supuesto de que los genes de adaptación son dominantes sobre los de inadaptación. Se evaluaron ocho progenitores y 15 de sus cruzas F1, de las cuales 12 resultaron del apareamiento entre una variedad de raza Chalqueño (original y mejorada) por tres variedades exóticas originales y tres adaptadas de las razas Tabloncillo, Tepecintle y Comiteco; y tres cruzas provinieron del apareamiento entre la versión original y la adaptada de las razas exóticas. Así, las cruzas fueron de los tipos: variedad local original por variedades exóticas original y adaptada, variedad local mejorada por variedades exóticas original y adaptada, y variedad exótica original por su versión adaptada. Los caracteres estudiados fueron el rendimiento, la altura de planta y los días a floración masculina. Los resultados indicaron que las poblaciones adaptadas en general superaron en rendimiento a sus respectivas versiones originales, y también fueron más precoces. La altura de planta se incrementó en general con la adaptación. La mayoría de los contrastes entre los promedios del rendimiento de las cruzas presentaron significancia y valores en favor de los materiales adaptados, lo que evidencia que las cruzas F1 tuvieron valores fenotípicos dominantes de los progenitores adaptados sobre los valores de los progenitores exóticos originales. Las cruzas provenientes de variedades locales adaptadas y mejoradas de la raza Chalqueño con Tepecintle y Chalqueño con Comiteco manifestaron los valores más altos de heterosis, pudiendo interpretarse como un nuevo patrón heterótico.



## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE MAÍCES CRIOLLOS NATIVOS DE MÉXICO

**Mariano Mendoza Elos\***, **Claudia Marilú Fuentes Gallardo**, **José Antonio Rangel Lucio**, **J. Guadalupe Rivera Reyes**, **Enrique Andrio Enrique**, **Francisco Cervantes Ortiz**, **Hugo Cesar Cisneros López**, **Luis Patricio Guevara Acevedo**

\*Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. Correo electrónico: mmendoza66@hotmail.com

Existen más de 300 variedades de maíces nativos, también llamados criollos en algunas regiones. La diversidad de características y respuestas que muestran estos maíces, permite que el cultivo se adapte a diferentes ambientes de la República Mexicana y del mundo. Por ello, se propone como objetivo evaluar la calidad física y fisiológica de diferentes maíces criollos de México. La evaluación de la calidad de semilla se realizó en el IT de Roque, Celaya, Gto., en 2012 y comprendió peso de 100 semillas, peso volumétrico, germinación estándar y vigor. Para todos los caracteres evaluados se hizo un análisis de varianza usando el procedimiento PROC ANOVA del paquete estadístico SAS ver. 8.1. La comparación múltiple de medias se realizó de acuerdo con la prueba de Tukey (P 0.05). Los resultados demostraron variación genética amplia expresada a través del fenotipo, debido al origen de los genotipos. En relación a la calidad física y fisiológica, también existió alta variación genética. El peso de 100 semillas estuvo comprendido entre 55 y 17.4 g para Chocha y Palomero, respectivamente. La colecta Roque demostró la mayor resistencia al estrés, al presentar una germinación estándar de 98.5 %, mientras Ocho Rojo presentó 100 % de germinación estándar. El valor más bajo en germinación ocurrió en Dulce rojo con 73 %.



## MAÍCES NATIVOS A CONSERVAR MEDIANTE CUSTODIOS Y COLECCIÓN NÚCLEO EN EL ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO

*José Alberto Aguilar Juárez, Rafael Ortega Pazcka\* y Jessica Jazmín González Regalado*

Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales. Correo electrónico: paczka@correo.chapingo.mx

Es necesario conservar in situ lo más que se pueda de la diversidad nativa de maíz de México, para ello se están impulsando proyectos que requieren de la elección adecuada de materiales a conservar y de los productores que los resguarden. Varios de estos proyectos incluyen apoyos para los agricultores seleccionados a los que se les llama custodios. La presente investigación, apoyada por SINAREFI-SAGARPA, es un estudio de caso que tuvo como objetivo probar una metodología para determinar las poblaciones locales nativas de maíz del oriente del Estado de México a apoyar en su conservación. Se caracterizaron morfológicamente 62 muestras de poblaciones locales nativas de maíz colectadas en el 2009 en la región de estudio, dicha caracterización se hizo en experimentos situados en tres localidades y comprendió la determinación de 45 caracteres. Se eligieron 15 caracteres apropiados para el análisis de conglomerados por presentar una repetitividad mayor o igual a 1.5. Con esos datos y mediante el paquete NTSYS-pc 1.80, se generó un análisis de conglomerados que identificó diez grupos de diversidad: Chalqueño Blanco, Chalqueño Crema, Chalqueño Amarillo, Chalqueño Azul, Chalqueño Rojo, Cónico, Cacahuacintle, Ancho, Chalqueño Crema Mejorado y Valles Altos de Ocho Hileras, este último grupo no reportado con anterioridad. Se delimitó una colección central integrada por 17 poblaciones locales nativas representativas de la gran diversidad de maíces existentes en la región y cuyos agricultores las conservan y seleccionan por lo menos desde hace cinco años. De esas poblaciones nativas en 2012 se apoyó y dio seguimiento a cinco y en 2013 a trece que abarcaran la mayor diversidad posible, con lo cual se demuestra la utilidad del concepto de colección central para elegir diferente número de poblaciones a apoyar conforme la disponibilidad de recursos.



## CUSTODIOS DE MAÍZ: UNA ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN IN SITU DE LA DIVERSIDAD EN OAXACA, MÉXICO

*Flavio Aragón Cuevas\*, Edgar Iván Vásquez Cruz*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca.

Correo electrónico: aragon.flavio@inifap.gob.mx.

En el estado de Oaxaca se encuentran 35 razas de maíz de las 59 reportadas a nivel nacional. Esta amplia diversidad es manejada y conservada por los agricultores de las diferentes regiones del estado. Como una estrategia de política pública del Gobierno Federal se apoya con incentivos a la conservación a productores destacados en el cultivo del maíz nativo. Después de varios años de trabajo de recolección, caracterización y mejoramiento participativo de varias poblaciones de maíz, se detectaron productores sobresalientes que conservan alguna raza específica en diferentes ambientes agroecológicos: trópico, subtrópico y Valles Altos. A partir de este conocimiento de la diversidad se eligieron 40 productores a nivel estatal. Ellos conservan un total de 15 razas de maíz: Zapalote Chico, Zapalote Grande, Conejo, Tuxpeño, Olotillo, Tepecintle, Bolita, Pepitilla, Cónico, Mushito, Comiteco, Olotón, Nal-Tel de Altura, Mixeño y Chalqueño. Los agricultores custodios reciben apoyos de insumos agrícolas necesarios para solucionar los problemas de sus cultivos. Estos incentivos se otorgan en función de las necesidades y demanda de los productores. También se les brinda capacitación sobre diferentes tópicos encaminados a la conservación y mejoramiento de su sistema de producción. Una de las responsabilidades importantes de los custodios del maíz es guardar semilla de reserva cada ciclo de cultivo para evitar la pérdida por efectos del cambio climático y para intercambiar con vecinos o familiares. A cada agricultor se le proporcionó un silo metálico de 200 kilogramos, el cual deben llenar de semilla de reserva, la cual no se come hasta que salga la próxima cosecha. Con esta cantidad de semilla se pueden sembrar 10 hectáreas de maíz, lo cual permitiría dar respuesta rápida en caso de catástrofe. Actualmente se tiene bajo conservación in situ a 83 poblaciones de maíz de 15 razas, 56 de frijol y 35 de calabaza.



## ESTRATEGIA DE UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAICES NATIVOS DE MAÍZ

*Hernández C., J.M.\* , Esquivel E., G.1*

1 CEVAMEX-CIR CENTRO-INIFAP

El ambiente donde se ha desarrollado la diversidad biológica de México es un complejo escenario geográfico, producto de la historia geológica, el clima y la topografía. Además, las diferencias culturales entre las etnias del país fueron un factor importante en la selección, conservación, mejoramiento y diversidad en usos de las diferentes variantes de este cereal, lo cual a la postre son factores decisivos para la permanencia o no entre la comunidad. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la diversidad genética de maíz que se tiene en el banco de germoplasma del INIFAP, para detectar material sobresaliente que pueda ser incorporado a los programas de mejoramiento; los materiales utilizados fueron la colección realizada en los años 2004 a 2009, o sea la colección más reciente del país que consta de más de 6000 accesiones de maíz. Una forma de analizar esta diversidad es la de conformar una colección núcleo donde en un número manejable de accesiones se tenga representada la variabilidad de la colección; así, se conformó una colección de 1230 accesiones, donde se consideraron variables geográficas, fenotípicas, de distribución, climáticas, de usos, raciales, de las accesiones. Dentro de las primeras se consideraron las coordenadas geográficas, condiciones climáticas y edáficas de los sitios de origen y si se tiene conocimiento de la interacción particular con algún estrés biótico o abiótico por ejemplo áreas con suelos ácidos, altas temperaturas, sequías, entre otras. Dentro de las segundas se utilizaron las variables disponibles de acuerdo con el catálogo de descriptores para cada especie, con especial énfasis en las variables de interés agronómico; del resto se consideró tener representación de la amplia gama de ambientes a lo largo y ancho del país, se consideraron los usos más importantes, y se incluyeron prácticamente todos los grupos raciales presentes. El estudio en una primera fase será en usos especiales como el que tienen los maíces azules y los maíces pozoleros. Por otra parte el estudio de las accesiones que se distribuyen en áreas de escasa precipitación y altas temperaturas buscando resistencia a sequía. Como primer paso para la búsqueda de genes de interés es indispensable determinar los criterios de características fenotípicas deseables e indeseables en las accesiones bajo estudio, tomando en cuenta y ponderando las opiniones de investigadores y de agricultores. A este respecto hay dos vertientes principales: tolerancia o resistencia a factores adversos (bióticos y abióticos) y mejoramiento de caracteres agronómicos y de calidad. En cuanto al mejoramiento de caracteres agronómicos destacan la alta productividad, precocidad, estructura de planta, eficiencia fotosintética y con respecto al mejoramiento de calidad centrarse en los principales usos del maíz. Para los estudios de usos en maíces azules se están evaluando 250 accesiones, y para pozole 200 accesiones. En tanto que para sequia se tienen 450 accesiones.



## RAZAS DE MAÍZ DE TEMPORAL ACTUALES EN EL ESTADO DE ZACATECAS

**Maximino Luna-Flores\*, Luis Roberto Reveles-Torres, Alfonso Mejía-Gurrola, José Hernández-Martínez**

Universidad Autónoma de Zacatecas, correo electrónico: maximinolunaflores@yahoo.com.mx

Como recomendó desde 1970 el maestro Efraín Hernández Xolocotzi, es importante actualizar cada 20 o 25 años la información sobre las razas de maíz que existen en las diferentes regiones del país, para conocer la dinámica evolutiva y ver si hay genotipos nuevos que puedan aportar ventajas a los programas de mejoramiento genético. El objetivo de este trabajo fue coleccionar, clasificar en razas y conservar variedades nativas de maíz de temporal del estado de Zacatecas. Las características ecológicas de esta entidad son representativas de la región Centro Norte de México y distintas de otras regiones del país; en ella se siembran cada año más de 500 mil ha de maíz de temporal, casi todas con variedades nativas; esta superficie representa el 90% del área total con este cultivo en la región. Se coleccionaron, clasificaron y conservan 166 muestras coleccionadas en los 36 municipios (de 58 del estado) que siembran más maíz de temporal en la entidad. Se detectó la presencia de ocho razas; tres menos que las encontradas hace décadas. La raza de mayor influencia es Cónico Norteño (51.1%), seguida de las razas Ratón (18.3%) y Celaya (17.0%); las otras razas encontradas son Elotes Occidentales, Bolita, Pepitilla, Tuxpeño y Tabloncillo. Aunque la raza Cónico Norteño se localizó en todos los municipios muestreados y condiciones ecológicas, se observó mayor influencia en sitios donde llueve menos (250-365 mm durante el ciclo de cultivo), con mayor altitud (1800 a 2300 msnm) y corto ciclo de cultivo (100 a 110 d). La raza Ratón también se encontró donde se registran estas características, las cuales son comunes en la región Centro Norte de México.



## TEHUACÁN Y MIXTECA, CORREDOR PRIMARIO EN LA EXPANSIÓN DE SISTEMAS DE RESISTENCIA EN MAÍZ

*Abel Muñoz Orozco\**, *Salvador Miranda Colín*, *Amalio Santacruz Varela*, *Jesús A. Cuevas Sánchez*

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

Ante la intensificación de los factores adversos es importante entender cómo se fueron ensamblando los sistemas genéticos de tolerancia a dichos factores en el caso del maíz, que por ser la especie cultivada más extendida en el planeta tiene los sistemas más robustos. El Valle de Tehuacán quedó ligado a la evolución del maíz con la exploración de las cuevas de dicho valle por MacNeish y su grupo. Al no encontrarse en esa secuencia evolutiva vestigios entre el teocintle y la mazorquita de maíz más antigua encontrada que tenía ya olote, ocho hileras y 12 granos por hilera, era evidente que el área de partida de la conversión de teocintle a maíz estaba en otra parte. Al incorporarse el uso de marcadores moleculares se tuvo una orientación hacia la depresión del Balsas como inicio de dicha conversión. En ese contexto se analiza en este escrito la posibilidad de que el Valle de Tehuacán y la Mixteca Baja hayan sido las áreas de expansión primaria y del engarzamiento de tipos precoces como el maíz Ancho y el Bolita hasta los ultra tardíos como los de Cajete, hasta lograr los sistemas de resistencia del Zapalote Chico. El estudio orográfico denota un continuo de la cuenca del Balsas desde la depresión hasta la Mixteca Alta, el Valle de Tehuacán drena al Golfo de México pero se conecta con la Mixteca Baja por la ruta Tehuacán-Chazumba-Huajuapán ruta prehispánica clave en el papel que ha jugado Tehuacán como pivote o centro de enlace con las culturas del altiplano, del Golfo y de la propia Mixteca. Recientemente se han obtenido evidencias lingüísticas que apoyan la idea de que los pobladores remotos llegaron por mar; ello implica habilidades para el tránsito en corrientes marinas y por extensión en las fluviales, importante en un territorio de vegetación inaccesible como debió serlo en épocas tempranas pero que permitió el acceso a la cuenca y al Valle de Tehuacán. Las evidencias culturales y agrícolas reflejan un polo de desarrollo que debió ser recíproco en cuanto a la diversificación del maíz bajo un complejo ambiental mega adverso. De acuerdo con lo anterior, Mixteca y Valle de Tehuacán representan un complejo de maíz mega diverso en sistemas de resistencia a factores adversos, que es clave para el diseño moderno de patrones varietales para enfrentar el futuro inmediato y mediano.



## EVALUACION DE LA CONSERVACIÓN DE GERMOPLASMA DE MAIZ CRIOLLO EN LA COSTA Y SUR DE JALISCO.

**Ricardo Casas Cázares\***, Jorge A. Gonzales Pelayo, Luis R. Hernández Santana, Abel Muñoz Orozco, Francisco J. Cárdenas Flores

Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara. richycasas@hotmail.com

En 2009 se colectaron 185 maíces criollos en 17 municipios del área de influencia del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, principalmente de la Sierra de Amula y de la Sierra Occidental. Con esta colecta se inició un programa de mejoramiento y se evaluó la calidad de la semilla en 2009, 2010 y 2013 en dos sitios, el primero fue el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima a 3402 msnm y el otro en Autlán de Navarro a 905 msnm en el CUCSUR II, con almacenamiento en dos envases: bolsa de papel de polinización de maíz y bolsa tricapa de aluminio. Las colectas fueron evaluadas en tres estratos de altura, 1) de 700 a 1050 msnm, 2) de 1051 a 1300 msnm y de 3) de 1301 a 1700 msnm. Se evaluó una muestra de 76 colectas, que incluyen los tres estratos bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $2 \times 2 \times 3$ , resultando un total de 12 tratamientos. El análisis estadístico indica que existen diferencias altamente significativas ( $=0.0001$ ) para las interacciones sitios  $\times$  envases y sitios  $\times$  estratos. El sitio Nevado de Colima con empaque de aluminio presentó el mayor porcentaje de germinación (78.19 %), el mismo empaque en Autlán tuvo el 26.28 % y el empaque de papel presentó la menor germinación tanto en Autlán (6.15 %) como en el Nevado de Colima (2.70 %). Con respecto a los sitios y estratos, el mayor porcentaje de germinación se presentó en el Nevado de Colima para los tres estratos; 41, 39 y 40 % vs. el 15, 20 y 11 % para los tres estratos en Autlán. El análisis de los tratamientos indica diferencias significativas ( $=0.0001$ ) entre ellos; De acuerdo con la Prueba de Duncan ( $=0.05$ ), los tratamientos estadísticamente iguales y superiores incluyen el Nevado de Colima en envase de aluminio con el 79, 76 y 78 % de germinación y los tratamientos inferiores con envase de papel con el 2, 1 y 3 % para los tres estratos. El porcentaje de plántulas normales tuvo un comportamiento similar al de germinación, pero con menores proporciones. Los factores como la temperatura y humedad relativa influyen en la calidad de semilla. Se concluye que el maíz se conserva más en el Parque Nacional Nevado de Colima con envases de bolsas de aluminio, aunque con deterioro, que pudiera deberse a la pérdida del sellado de la bolsa.



## DIVERSIDAD MICROBIANA DE BEBIDA FERMENTADA TRADICIONAL DE MAÍZ (*Zea mays* L. ) MADURO

***Judith Espinosa-Moreno\**, *Dora Centurión-Hidalgo*, *María Dolores Reyes-Duarte*, *Maria del Carmen-Wacher-Rodarte*, *Gloria Diaz-Ruiz*, *Jade Isabel Damián Notario***

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias

Los microorganismos se introducen en los alimentos por medios naturales con los que tiene contacto desde el momento de la producción hasta su consumo. La fermentación del alimento implica un proceso por medio del crecimiento y la actividad metabólica de microorganismos. El atole agrio es una bebida regional ácida no alcohólica producida por fermentación natural del maíz. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el desarrollo de la microbiota durante la fermentación del maíz maduro para atole agrio. El maíz maduro fue colectado en las comunidades de los municipios de Cerro Blanco 5<sup>a</sup> Sección de Tacotalpa de la raza Tuxpeño, de Melchor Ocampo 2<sup>a</sup> Sección de Macuspana, y la Piedra 2<sup>a</sup> sección de Cunduacán. El proceso tradicional se realizó en la comunidad e inició con el deshojado, desgranado, molido y fermentado, tanto en forma sólida como líquida, a temperatura ambiente durante 12 h. Se cuantificaron grupos microbianos: bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, lácticas, lácticas amilolíticas, mohos y levaduras. Se encontró que el pH para cada tipo de maíz fue diferente, desde 6.38 hasta 7.49 al inicio conforme transcurrió la fermentación, tanto en la sólida como en la líquida, el pH disminuyó a 4.46, 4.64 y 4.74 para los maíces de Macuspana, Tacotalpa y Cunduacán, respectivamente. En la fermentación sólida del atole agrio de maíz, los maíces presentaron valores similares al inicio del pH. La fermentación sólida presentó mayor carga microbiana, que la fermentación líquida.



## MORFOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE GRANOS DE MAÍCES CRIOLLOS DEL ESTADO DE TABASCO

**Ramiro Velázquez-Morales\*, Efraín de la Cruz-Lázaro, Armando Gómez-Vázquez, Guillermo Castañón-Nájera**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Correo electrónico:lex\_tatu@hotmail.com

El maíz es uno de los cereales más utilizados por el hombre desde épocas remotas. Su centro de origen se encuentra en México, lugar donde existe una gran diversidad en tamaño, forma y composición del grano. El objetivo del presente trabajo fue caracterizarla morfología y estructura de los granos de maíces criollos que se cultivan en la Región Grijalva del estado de Tabasco. Se caracterizaron 55 colectas a las que se les evaluaron 25 variables de mazorca, grano, harina cruda y nixtamalizada, a todas las variables se les determinaron los valores máximo, mínimo, media, desviación estándar y coeficiente de variación. Mientras que a las 22 variables con cinco repeticiones se les realizó una comparación de medias de Tukey (P 0.01). En general, las colectas presentaron variación en todas las variables evaluadas. Nueve de las variables evaluadas tuvieron coeficientes de variación mayores del 20%. En la comparación de medias se encontraron diferencias entre todas las variables evaluadas. Mientras que el análisis de componentes principales (CP) encontró que con los tres primeros CP1, CP2 y CP3, se puede explicar el 40.75, 28.57 y 12.69% de la varianza proporcional total, respectivamente. El CP1 está determinado de forma positiva por los parámetros L, a y b del color de grano y por el parámetro L del color de la harina cruda. Mientras que el CP2 estuvo determinado de forma positiva por los parámetros L y b del color de grano, además del parámetro L del color de la harina nixtamalizada. En la gráfica de dispersión se observó la formación de dos grupos, uno formado por 10 y el otro por 45 colectas. La asociación entre las colectas inició a una distancia de 0.29 y se intensificó hasta los valores de 0.45, para dejar diferenciados dos grupos a una distancia  $r_c$  de 1.05, los agrupamientos de este nivel permiten observar una diferenciación adecuada de las colectas. A distancias más cortas también se observan subgrupos claramente diferenciados, que podrían utilizarse para lograr un mayor grado de precisión en la agrupación o explicación de las relaciones de parentesco de las colectas.



## LA CULTURA ALIMENTARIA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA SIERRA DE TABASCO

***Dora Centurión-Hidalgo\**, *Judith Espinosa-Moreno*, *María Dolores Reyes-Duarte*, *María del Carmen Wachter-Rodarte*, *Gloria Díaz-Ruiz***

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias.

Correo electrónico: [dora.centurion@ujat.mx](mailto:dora.centurion@ujat.mx)

Todas las formas diferentes de preparación y consumo de maíz representan la forma de vida de los grupos sociales que los repiten en cada cosecha satisfaciendo las necesidades emocionales personales y creando hábitos alimentarios alrededor de la milpa en toda la República Mexicana. El objetivo de este trabajo fue determinar el número de ciclos de siembra de maíz así como los principales platillos elaborados en cada tiempo de cosecha durante el desarrollo de la mazorca de maíz y la tecnología culinaria alrededor del mismo. Se seleccionaron productores de maíz en comunidades de la región de la Sierra de Tabasco localizadas en los municipios de Jalapa, Tacotalpa y Teapa de la sub-región Grijalva y Macuspana de la sub-región Usumacinta. Para la recuperación de información se diseñó un cuestionario de acuerdo con los objetivos planteados. Se encontró que la cultura del maíz es realizada principalmente por pequeños y medianos productores, tanto para autoconsumo como para comercialización, variando el tamaño de la milpa entre 0.5 y 3.5 ha. Se siembran dos ciclos durante el año en la zona de estudio: tornamil y milpa de año. Con respecto al consumo, se encontró que el maíz es cosechado en cuatro etapas de madurez durante el ciclo de su desarrollo, conocido como sistema post-cosecha de maíz, y se preparan diferentes platillos con el elote en cada etapa de madurez. El manejo de cada ciclo de siembra y la determinación del tiempo de cosecha hasta alcanzar la madurez fisiológica se realiza con conocimiento basado en experiencias ancestrales como resultado del manejo de agroecosistemas tropicales.



## UBICACIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS CON IMPORTANCIA DE USO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA SEPULTURA

**Manuel Antonio Hernández-Ramos\***, **Francisco Guevara-Hernández**, **María de los Ángeles Rosales-Esquinca**, **Bulmaro Coutiño-Estrada**, **Luis Rodríguez-Larramendi**, **René Pinto-Ruiz**, **Heriberto Gómez-Castro** y **Jesús Ovando Cruz**

Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, Facultad de Ciencias Agronómicas: Universidad Autónoma de Chiapas, INIFAP-Chiapas, IIA Jorge Dimitrov y RED AC. Correo electrónico: tony0886@hotmail.com

La importancia del maíz en México se centra desde el punto de vista alimenticio y cultural. Los agricultores lo han cultivado y mejorado a partir de procesos de selección basados en sus necesidades y gustos; sin embargo, en lugares donde aún se sabe que prevalecen estos materiales como las áreas naturales protegidas, se desconocen los principales usos y potencial de cada material cultivado. En este sentido, se llevó a cabo esta investigación de tipo exploratorio, con el objetivo de ubicar los maíces criollos más cultivados y de mayor importancia de uso en la Reserva de la Biosfera la Sepultura (REBISE). El trabajo se realizó en 10 comunidades de la REBISE, ubicadas en la región Frailesca. Durante la exploración se identificaron los agricultores que revelaron sembrar maíces criollos; así, se entrevistaron a 108 de ellos, que representan el 19% del total. Esta exploración llevó a ubicar 26 materiales por sus nombres comunes. Los más cultivados son Maíz Amarillo, Jarocho, Precoz, Crema, Maíz Negro, Tuxpeño, Olote Rojo, Huesito, Morales, Chimbo y San Gregorio. El uso de estos maíces se debe principalmente por presentar mayor resistencia a la pudrición de la mazorca, resistencia a la presencia de gorgojos y al viento; además, presentan otras características como mazorcas grandes, granos pesados y mazorcas completamente llenas, lo que permite considerar la capacidad de mejores rendimientos. Por otra parte, es deseable que tengan buen sabor en elotes y/o en la elaboración de comidas y en bebidas como el pozol. En otros aspectos, los eligen por el color del grano, precocidad y altura de la planta. En conclusión el uso de los maíces criollos en la REBISE está determinado principalmente por sus características de adaptabilidad al ambiente, sin olvidar las sobresalientes en la producción y elaboración de alimentos con sabores y consistencias agradables. Cuando estas características se combinan permite definir el potencial de uso, lo que hace imprescindible centrar los estudios en estos materiales para aprovecharlos mejor en las comunidades rurales.



## ALTERNATIVAS DE USO PARA MAÍZ PIGMENTADO NIXTALIZADO Y SUS SUBPRODUCTOS

**Gerardo Ramírez Romero\*, Alma Elizabeth Cruz Guerrero, Sara Hirán Morán Bañuelos, Carlos Jiménez Pérez, Miguel Reyes Velázquez**

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa. grr@xanum.uam.mx

El aprovechamiento a nivel industrial de los maíces pigmentados es limitado, a pesar de que en las últimas dos décadas se ha resaltado el valor nutracéutico de éstos. Los productos que tradicionalmente se elaboran a partir de los maíces de color tienen una oferta y demanda restringida, ante ello se plantea la necesidad de generar alternativas de uso para el maíz pigmentado nixtamalizado y su principal subproducto, el nejayote. Con base en la tradición de consumo de maíz fermentado en México, se planteó la posibilidad de hacer un alimento fermentado que combine los compuestos nutracéuticos del maíz pigmentado y la función probiótica de *Lactobacillus casei*. Este producto con sabor a masa se combina con fruta de sabor fuerte como el tamarindo enchilado o con un mango fermentado, para generar un producto con buen sabor y excelentes cualidades nutritivas. La otra parte del proyecto consiste en aprovechar el nejayote que se obtiene de la parte anterior del proyecto. Considerando su composición básica se plantea como un medio de cultivo para diferentes bacterias probióticas con el fin de obtener bacteriocinas de amplia aplicación en la industria alimentaria. Se caracterizaron y acondicionaron diferentes muestras para promover el establecimiento de *L. casei*, *L. helveticus* y *L. rhamnosus*. El rendimiento celular después de las 48 horas de fermentación mostró diferencias entre especies, así mismo se verificó la presencia y acción bactericida de los sobrenadantes de la fermentación. Los resultados obtenidos sugieren al maíz pigmentado como una excelente materia prima con valor agregado para la industria alimentaria. De esta forma se está buscando hacer un uso integral del maíz azul para al final del proyecto obtener un producto alimenticio de elevadas características nutracéuticas y probióticas, y al mismo tiempo con la producción de bacteriocinas se ofrece una alternativa de aprovechamiento para el nejayote.



## TORTILLAS DE MAÍZ PIGMENTADO ENRIQUECIDAS CON NOPAL Y AMARANTO

*Gerardo Ramírez Romero\*, David Rico Molina, Sara Hirán Morán Bañuelos*

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa. grr@xanum.uam.mx

Los hábitos alimenticios que prevalecen en la población urbana promueven la prevalencia de enfermedades y el incremento en el número de quienes las padecen, enfermedades tales como la obesidad y diabetes son comunes en todas las edades. La magnitud del problema requiere el desarrollo de alternativas alimenticias que aprovechen al máximo las propiedades nutricionales y nutraceuticas de las materias primas que tradicionalmente se consumen en el país. La calidad de las tortillas, alimento básico en nuestra dieta, ha sido evaluada ampliamente y diversas propuestas se han presentado para enriquecerla; sin embargo, se ha utilizado en la mayoría de los casos maíz blanco comercial o harina de maíz nixtamalizado. El presente trabajo integró en la masa de maíz pigmentado nixtamalizado, fibra de nopal en estado fresco y harina de semilla de amaranto reventado. Para determinar las proporciones necesarias para obtener tortillas con textura y sabor aceptable, se llevó a cabo la nixtamalización tradicional de maíz azul (1%  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 90°C 50 min, reposo de 18 h) y a partir de los resultados de un diseño central compuesto de 13 experimentos con 5 repeticiones del punto central, donde las variables dependientes fueron la fuerza extensiva (N) de fragmentos de tortilla y la rollabilidad de las tortillas (escala de 1 a 5), y donde las independientes fueron concentración de nopal y de harina de amaranto, se seleccionó la mejor formulación. Considerando que actualmente los consumidores se inclinan por integrar a su dieta productos con alto valor nutrimental, compuestos antioxidantes, y altos en fibra dietética, es factible ofrecer esta nueva formulación de tortilla resaltando que posee esos atributos necesarios para contrarrestar los efectos adversos de los alimentos altamente procesados.



## TECNOLOGIA CONVENCIONAL Y ALTERNATIVA PARA ELABORAR POZOLE CON MAÍCES CRIOLLOS

**María Gricelda Vázquez Carrillo\*, David Santiago Ramos, Edith Domínguez Rendón**

\*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México.

Correo electrónico: gricelda\_vazquez@yahoo.com

En las distintas regiones del país se han desarrollado y seleccionado maíces nativos harinosos para la producción de pozole. La preparación de este alimento consta de la nixtamalización del maíz con cal  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  un lavado exhaustivo para eliminar el pico y el pericarpio y el posterior floreado. Su preparación con el método tradicional (MT) requiere en promedio 25 h y aporta 0.102 % de Calcio (Ca). Otra opción es el maíz precocido y embasado que se expende todo el año y que solamente requiere del floreado en 3 h, su limitante es que tiene alto contenido de sodio (Na) (0.158 %) y bajo Ca (0.0176 %). En la búsqueda de estrategias para un desarrollo sostenible en el aprovechamiento de los maíces criollos, destinados a la producción de pozole, se estudio un proceso alterno (MA) de elaboración del grano de maíz precocido, en el cual se busco reducir los tiempos de procesamiento, aumentar los contenidos de calcio y reducir la presencia de sodio en pozole elaborado a partir de las razas: Cacahuacintle, Ancho, Elotes Occidentales y Harinoso de Ocho (en peligro de extinción). Se evaluaron concentraciones de:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , NaOH, KOH, Bisulfito de sodio y bisulfito de potasio, así como tiempos de: nixtamalización, reposo, blanqueado y floreado. Las variables respuesta fueron: humedad, pérdida de sólidos, fuerza de punción (textura), color, rendimiento, volumen de floreado, y contenidos de Ca, Na y potasio (K). Los resultados se analizaron con superficies de respuesta y con un análisis multivariado. Se encontraron diferencias por efecto de método de procesamiento y por efecto de raza de maíz. Las mejores condiciones de procesamiento del MA fueron: nixtamalización del maíz con: 1.25 %  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  más 1.5 % de KOH, durante 50 min, con lo que se logro un fácil desprendimiento de pericarpio y pedicelo de manera mecánica; blanqueado en bisulfito de potasio durante 2 h, lográndose el color blanco del MT; el floreado se alcanzó en 1.5 h, siendo de textura más suave ( $x = 80$  gf), que el del MT ( $x = 96$  gf). El tiempo de procesamiento se redujo en 80%. La concentración de calcio y potasio se incrementaron en: 300 y 1.6 % respecto al maíz precocido comercial. Los resultados muestran una ventaja significativa respecto al proceso doméstico y comercial y abre otra posibilidad económica al agricultor y al industrial.



## RETOS PARA LOGRAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS MAÍCES NATIVOS EN PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO: CASOS MAÍZ ROJO IXTENCO Y AZUL TIPO CHALQUEÑO

**Yolanda Salinas Moreno<sup>1</sup>, Gustavo A. Velázquez Cardelas<sup>1</sup>, Francisca Acevedo<sup>2</sup>, Abad Lira Conde<sup>2</sup>**

1: Programa de maíz del Campo Experimental Valle de México. 2: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), 3: Alteca, S. A de C.V. Huamantla, Tlax.

México es el centro de origen del maíz (*Zea mays* L.) y alberga la mayor diversidad de esta especie. Los esfuerzos por cuantificar tal diversidad han llevado a contar con más de 20 mil colectas de grano resguardadas actualmente en los diferentes bancos de germoplasma del país. (<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices>). El mantenimiento de la viabilidad de dichas colectas requiere de la aplicación de enormes recursos para su conservación y rejuvenecimiento. Sin embargo, prevalece la necesidad de implementar estrategias de aprovechamiento de estas colectas, de manera que se pueda apoyar la conservación “in situ” de todas aquellas factibles de generar dividendos económicos atractivos para los productores nacionales. La colecta del material y la incorporación de la información básica para permitir el acceso de la muestra a los bancos de germoplasma es la etapa inicial de un proceso largo y complicado para lograr el aprovechamiento del germoplasma. Una vez que la accesión entra al banco se requiere promover la realización de proyectos de caracterización específica hacia áreas del conocimiento particulares. Para el caso de bioactivos, ya identificada la accesión de interés, se requiere realizar una depuración del material y evaluar su producción bajo distintas condiciones de manejo y ambientes, Esto con el fin de identificar las condiciones que potencien la acumulación del metabolito de interés. En este trabajo se presentan algunos de los obstáculos encontrados al intentar aprovechar el maíz rojo Ixtenco (Elotes Cónicos) para la extracción de pigmentos por una empresa comercial y el maíz azul tipo Chalqueño en la elaboración de una tortilla azul nutracéutica.



## PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ PARA AGRICULTURA DE TEMPORAL EN GUANAJUATO

*José Alfonso Aguirre Gómez\*, María de Lourdes García Leños*

INIFAP - CIRCE - Campo Experimental Bajío inifapaguirre@prodigy.net.mx

En México el sistema formal de producción de semilla de maíz se enfoca hacia el estrato de agricultura empresarial, que abarca sólo un pequeño porcentaje de la agricultura en nuestro país. El 80 % de la superficie que se siembra de maíz en México, se basa en un sistema informal de producción de semilla a través del manejo de poblaciones locales que continuamente están sujetas a presiones agroecológicas y socioeconómicas que pueden poner en riesgo su permanencia dentro de estas áreas de producción. En Guanajuato la producción y abastecimiento de semilla de maíz se realiza por empresas trasnacionales que cubren las necesidades de semilla en la agricultura empresarial; sin embargo, para el caso de la agricultura de temporal, no existen organizaciones o instituciones que se aboquen a la producción de semilla para este estrato de productores de nuestro estado y país. En años que se presentan contingencias ambientales (sequías, heladas, inundaciones, etc.) se pierden semillas criollas locales. Con estos eventos, se tiene el riesgo de introducir semilla de materiales externos sin conocer su procedencia. A partir del año 2010 el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI) a través de la red de maíz, desarrolló una estrategia de conservación in situ a través de custodios de las principales razas de maíz en México. En el estado de Guanajuato la estrategia contó con la participación de 10 productores conservando las razas Celaya, Tablilla de Ocho y Elotes Occidentales. En 2011 se lograron distribuir 2000 kg de estas tres razas de maíz, y para el 2012 la cantidad de semilla se incrementó a 8000 kg. Esto con la inclusión de tres razas más (Cónico Norteño, Elotes Cónicos y Amarillo Dulce) y la participación de un mayor número de productores interesados en el proceso de producción de semilla criolla para temporal. El presente trabajo muestra la forma de organización campesina para conformar pequeños agro negocios y cubrir la demanda específica de semilla de calidad para pequeños productores que siembran bajo condiciones de temporal.



## RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES EN MAÍCES NATIVOS DE LOS HUICHOLAS EVALUADOS EN DOS AMBIENTES

**Antonio Rojas Polanco, Juan Apolinar Aguilar Castillo\*, Pablo Germán Ruelas Hernández, Roberto Valdivia Bernal, Graciela Guadalupe López Guzmán y Cecilia Rocío Juárez Rosete**

Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: aguilarcj@hotmail.com

Es limitado el conocimiento de las poblaciones nativas de maíz (*Zea mays* L.) de las comunidades indígenas de la etnia Huichol, en especial su adaptación y potencial de rendimiento. Con el objeto de conocer el manejo que hace este grupo indígena sobre el maíz nativo y el de identificar poblaciones sobresalientes se colectaron 37 poblaciones de maíz pigmentado y blanco identificado como criollos en siete comunidades asentadas en los municipios de Jala, Santa María del Oro, La Yesca y El Nayar en el estado de Nayarit. La evaluación se hizo en condiciones de temporal en los valles de Jala y Xalisco, Nayarit en el año 2009. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, la unidad experimental fue de un surco de 6 m separados a 0.80 m de otras unidades experimentales, la distancia entre plantas fue de 0.30 m. Se determinó la altura de planta y de mazorca y se estimó el rendimiento de grano y sus componentes. Entre ambientes se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para altura de planta y mazorca, diámetro de mazorca, ancho y espesor de grano y rendimiento de grano, no así para longitud de mazorca y número de hileras, en tanto que para rendimiento entre las comunidades no se observaron diferencias estadísticas, aunque destacan las poblaciones de Bofo blanco de la comunidad del Roble, La Yesca con 6.6 t ha<sup>-1</sup> y una población del tipo Complejo Serrano de Jalisco de la comunidad de Huaynamota, El Nayar con 6.2 t ha<sup>-1</sup>. Es necesario destacar que el testigo comercial presentó efectos de xenia, al mostrar en la cosecha un endospermo harinoso. Por otra parte, se observaron diferencias significativas entre comunidades para los componentes del rendimiento ( $P < 0.05$ ), lo que supone diversidad genética y manejo de los maíces nativos y que pueden ser utilizados para la mejora de este grano.



## LA DIVERSIDAD CULINARIA DEL MAÍZ MEXICANO COMO PATRIMONIO CULTURAL

*David Oseguera Parra*

Universidad Autónoma Chapingo (Morelia).E-mail: oseguerad53@yahoo.com.mx.

El maíz es el principal alimento en la mesa cotidiana y festiva de la población mexicana. A pesar de muchos factores adversos, entre la población campesina e indígena y aún entre los ciudadanos, el maíz ha persistido como núcleo básico del “mantenimiento corporal” de los mexicanos. La declaratoria en 2010 de la cocina mexicana como patrimonio cultural intangible de la humanidad, representa una razón coyuntural para reflexionar sobre las fortalezas y amenazas que se ciernen sobre la diversidad culinaria popular del maíz mexicano. En esta ponencia analizamos esa rica heterogeneidad con base en una antología de recetas preparada especialmente por investigadoras del Museo Nacional de Culturas Populares en 1982. En la ponencia se constata la gran diversidad de preparaciones alimenticias con base en el maíz que existe en el territorio nacional. Eso es tan sólo una muestra de nuestra identidad culinaria entre los países del mundo. Como calculó Eusebio Dávalos Hurtado, **en México existen cuando menos setecientas formas de comer el maíz**. A primera vista, con tales productos y recetas se pueden armar menús completos, desde el entremés (botana) hasta el postre y las bebidas, pudiendo escoger en cada tiempo de comida una apreciable variedad de preparaciones. Una conclusión importante es que existe **un gran número de recetas para los platos fuertes, tamales y bebidas**. Estos alimentos pueden ser pesados o ligeros, fríos o calientes, salados o dulces, enchilosos (picantes) o no, simples o sofisticados, baratos o costosos, etc. De todo tenemos en la cocina mexicana del maíz, pero este patrimonio cultural corre serios riesgos en la actualidad. Si continuara la erosión acelerada de los entornos productivos rurales, la cocina tradicional de los grupos indígenas y campesinos, podría desaparecer en unas cuantas décadas. Esto lo sugiere un estudio de caso en la comunidad indígena de Pichátaro, Mich., donde se han organizado para preservar sus maíces criollos o nativos y evitar las semillas transgénicas.



# RESÚMENES DE CARTELES



## AVANCES RECIENTES EN EL PROGRAMA DE MAIZ DE VALLES ALTOS DEL CIMMYT

*José Luis Torres Flores\* Carmen Breton L. <sup>2</sup>*

\*Mejorador de Maíz "Valles Altos" CIMMYT, INT-GMP, Km 45 Carretera Mex-Veracruz, El Batán, Texcoco Estado de México.

Apdo. Postal 6-641 06600 México D.F., Correo: j.torres@cgiar.org

<sup>2</sup> Asistente de Investigación del programa de Maíz CIMMYT, INT-GMP, Km 45 Carretera Mex-Veracruz, El Batán, Texcoco

Estado de México. Apdo. Postal 6-641 06600 México D.F., Correo: c.breton@cgiar.org

Las metas a corto plazo del programa de valles altos incluyen el desarrollo de líneas elite, sintéticos e híbridos. Nuestro trabajo de mejoramiento se realiza con colaboración de numerosos socios del sector público y privado. Para el caso de parcelas de validación, el estudio se realizó durante el ciclo primavera- verano del 2012 con el objetivo de evaluar 14 materiales blancos precoces, se sembraron en 50 localidades de las cuales solo se obtuvo información de 37, se pudo identificar algunos materiales promisorios blanco precoz a través de 37 ambientes usando como herramientas el uso del AMMI biplot el CMT 029517, H-55 y (CML457/CML459)//CHWE133, así mismo en ambientes por debajo de los 2400 msnm se identificaron como los mejores al el CMT 029517 y (CML457/CML459)//CHWE133. De manera general se identificó al híbrido (CML244/CML349)//CHWE227 como el más estable aunque con un rendimiento muy pobre. El objetivo a mediano plazo se centra en la mejora de la población que utiliza esquemas de selección. Estos métodos incluyen la selección recurrente y recíproca utilizando progenies endogámicas y evaluación de primera cruce utilizando un probador heterótico, logrando desarrollar variedades de polinización libre e híbridos. A partir de este proceso se identificaron doce líneas puras, seis de maíz azul, tres amarillas y tres blancas que se están promoviendo para su liberación en este año. Los objetivos a largo plazo incluyen la formación de nuevas poblaciones incluyendo las accesiones del banco de germoplasma y variedades locales de los agricultores (criollos). Numerosas poblaciones, sintéticos, líneas puras e híbridos han sido desarrolladas por el programa de valles altos de CIMMYT en los recientes años. Además en las metas de largo plazo se identificaron siete combinaciones híbridas sobresalientes en donde interviene germoplasma criollo del área de Toluca y donde se pretende incorporar al programa de mejoramiento genético del maíz. Nuestro programa pretende ayudar a sus colaboradores, no sólo con germoplasma, como es el caso al promover la liberación de nuevas líneas homocigotas tanto azules como blancas y amarillas sino capacitando a técnicos de instituciones públicas y semilleras, además anualmente se diseñan algunos cursos como la producción de semillas para facilitar la adopción y utilización del maíz mejorado de valles altos por los agricultores de países en desarrollo.



## CARACTERIZACION FENOTÍPICA DE MAÍCES NATIVOS, MANEJO DE LA VARIABILIDAD Y LA SEGREGACIÓN

**Armando Guadarrama, Juan Burgueño, Ernesto Preciado, Dan Jeffers, Enrique Rodríguez, Daniel Chepetla, George Mahuku, Martha Willcox\***

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Correo electrónico: [mwillcox@cgiar.org](mailto:mwillcox@cgiar.org)

La mayor parte de la información sobre evaluación fenotípica de plantas hace referencia a la evaluación de materiales mejorados, variedades, líneas e híbridos. Este tipo de material presenta un grado de homogeneidad mayor que el que presentan los materiales criollos, accesiones de los bancos de germoplasma. Al evaluar materiales nativos, es necesario tener en cuenta esta alta variabilidad ya que muchas de las técnicas de evaluación no son adecuadas. Se analizan datos experimentales obtenidos bajo el proyecto MASAGRO-Biodiversidad, donde se evalúan cruzas de accesiones del banco de germoplasma de CIMMYT con probadores (híbridos de líneas de CIMMYT). Las cruzas se realizaron a partir de una única planta por accesión. Se consideran experimentos aumentados en hilera y columna con una repetición de cada accesión y dos testigos repetidos que ocupan aproximadamente el 10% de las parcelas del experimento. Entre otras características, se midió incidencia de pudrición de tallo y mancha de asfalto. Los datos fueron analizados con un modelo lineal mixto, considerando los efectos de testigos, probador y accesiones modelando la variabilidad espacial con un modelo auto-regresivo en hilera y columna. Para evaluar la variabilidad dentro de las accesiones se consideraron las medidas por planta, incluyendo un error de muestreo en el modelo. Para algunas características se tiene el dato tomado por parcela y por planta, lo que permite comparar ambos resultados. El resultado obtenido al analizar los datos por parcela y por planta difiere, principalmente debido a la presencia de segregación y a que es difícil para los evaluadores dar un valor promedio de la parcela en el campo. Realizar la evaluación por planta requiere de más recursos, pero son necesarios para tener una buena evaluación de materiales heterogéneos y para seleccionar materiales heterogéneos.



## CARACTERIZACION FENOTÍPICA DE MAÍCES NATIVOS PARA RESISTENCIA A MANCHA DE ASFALTO

**Enrique Rodríguez, Juan Burgueño, George Mahuku, Rosemary Shrestha, Armando Guadarrama, Daniel Chepetla, Martha Willcox\***

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo: Agradecimientos a Pioneer-Mexico por donaciones de campos experimentales.

Correo electrónico: mwillcox@cgiar.org

Mancha de asfalto es una enfermedad que afecta la producción de maíz de los estados del sur de México. La identificación de materiales resistentes es crítica para la producción de maíz en esa área. En 2011 y 2012 se realizaron ensayos como parte del proyecto MasAgro-Biodiversidad durante el ciclo de verano en la localidad de Guadalupe Victoria, Chiapas, bajo condiciones naturales y seguras de infección con mancha de asfalto, en campos donados por Pioneer-México. En el ensayo realizado en 2011 se evaluaron cruzas que se obtuvieron de 535 accesiones del banco de germoplasma de la colección núcleo de CIMMYT, usadas como plantas macho con híbridos de crusa simple de líneas de CIMMYT, usados como planta hembra. En 2012 se probaron 673 cruzas obtenidas de la misma forma. Se usaron diseños aumentados en hileras y columnas con aproximadamente un 10% de parcelas con híbridos comerciales usados como testigos. En el ensayo de 2012 se incluyeron además cuatro accesiones (OAXA-280, GUAT-153, CHIS-474 y GUER-208) que habían mostrado resistencia foliar y un buen potencial de rendimiento en 2011, para ser evaluadas per se. Se incluyeron 4 repeticiones de estas accesiones así como de las cruzas de éstas. Además de los dos testigos incluidos en el 2011, se incluyó en el ensayo un testigo resistente y uno susceptible a mancha de asfalto. Los resultados encontrados en 2011 fueron confirmados con el ensayo de 2012, siendo las cruzas de las cuatro accesiones mencionadas, las de mejor comportamiento ante la infección de mancha de asfalto y considerando el rendimiento. De las accesiones evaluadas per se, OAXA-208 y GUAT-153 fueron las que se comportaron mejor durante 2012. Estas accesiones, sin embargo, presentaron problemas severos de acame de raíz. La identificación de resistencia a mancha de asfalto en estos materiales permite tener esperanza de obtener materiales mejorados con mayor resistencia a mancha de asfalto. Actualmente se están formando cruzas para obtener mayor resistencia a la enfermedad mejorando el problema de acame que presentan.



## NÚMERO DE FLORECILLAS Y VIABILIDAD DE POLEN EN GERMOPLASMA DE MAÍZ TROPICAL

**Reséndiz Reséndiz Zoila, López Santillán José Alberto\*, Briones Encinia Florencio, Varela Fuentes Sostenes E., Mendoza Castillo Ma. del Carmen.**

Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. Correo electrónico: jalopez@uat.edu.mx

La producción de maíz en el estado de Tamaulipas es una de las actividades agrícolas de más importancia, con rendimientos máximos promedio hasta de 6.7 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo, en ocasiones se obtienen rendimientos de grano muy inferiores, debido a la presencia de diferentes factores ambientales adversos. El maíz en su periodo reproductivo es altamente susceptible a tensiones ambientales, principalmente temperatura alta. Estas condiciones afectan la polinización y fecundación y como resultado el número de granos producidos, lo anterior puede ser debido a múltiples efectos como asincronía floral, disminución del número de florecillas femeninas y masculinas, viabilidad de polen, senescencia de estigmas, entre otros; sin embargo, se considera que esto depende del nivel de estrés y del genotipo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la temperatura ambiental sobre la fertilidad de polen y el número de florecillas masculinas y femeninas por planta. En la FIC-UAT, en el municipio de Güémez, Tamps., se evaluó la cantidad de polen fértil por panícula (PFP), número de florecillas masculinas (FM) y número de florecillas femeninas (FF) de 5 cultivares (V-CII, V-HA, H-440, H-439 y CAm), en cuatro fechas de siembra (FS) el 30 de agosto, 8, 17 y 25 de septiembre de 2012 bajo condiciones de riego, en un diseño de bloques completos al azar. No existieron efectos de FS para el porcentaje de PFP, ni para el número de FM, lo que indica que las diferencias en temperatura entre fechas de siembra no afectaron estas características. De manera contraria, el número de FF fue inferior estadísticamente en la FS del 30 de agosto (510 FF) en comparación con el resto de las FS (promedios superiores a 550 FF). En cultivares se observó un mayor porcentaje PFP en el cultivar V-HA con un promedio de 97 % diferente estadísticamente a los cultivares V-CII y CAm con promedios menores al 93 %; sin embargo, el número de FM del cultivar V-CII mostró promedios superiores a 1300 diferenciándose del H-440 y H-439 con promedios menores a 875 FM, en el caso del número de FF se observaron mayores promedios en los cultivares H-439 y CAm (615) diferenciándose del resto de los cultivares con promedios menores a 525 FF. Se concluye que para los parámetros evaluados existen niveles deseables dentro del germoplasma desarrollado a base de maíz nativo.



## APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DE CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA EN MAÍZ NATIVO TAMAULIPECO

**González Martínez Javier, López Santillán J. Alberto\*, Briones Encinia Florencio, Varela Fuentes Sóstenes E., Reyes Méndez César A., Pecina Martínez J. Agapito**

Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. jalopez@uat.edu.mx

En Tamaulipas se siembra maíz en la mayoría de los municipios; siendo el norte del estado la región de mayor producción, fundamentada en el uso exclusivo de híbridos y sustentada en la disponibilidad de riego y un nivel alto de tecnología. Por el contrario, en algunas partes del centro y sur esta actividad se sustenta en el uso de maíz nativo, condiciones de temporal y uso limitado de superficie, lo que conlleva a obtener rendimientos de grano muy variables, lo anterior debido a que algunos agricultores tienen acceso restringido a híbridos y/o materiales mejorados por el costo y la disponibilidad de éstos; además, este germoplasma está en riesgo de degradación o pérdida. El objetivo de este trabajo fue estimar la aptitud combinatoria de líneas endogámicas de maíz derivadas a partir de germoplasma nativo de Tamaulipas para variables relacionadas al tamaño de mazorca y efectos de heterosis en las cruzas resultantes. En este trabajo se desarrolló una evaluación genética de seis líneas endogámicas S3 y las cruzas directas y recíprocas de las mismas mediante un análisis dialélico, bajo el diseño de Griffing I y al mismo tiempo una evaluación de las cruzas formadas y dos testigos, el H-439 y H-440; el trabajo en campo se estableció en un diseño de bloques completos al azar, en instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la UAT, en Güémez, Tamaulipas. Los parámetros evaluados fueron número de hileras por mazorca (NHM), granos por hilera (GH), diámetro (DM), longitud (LM) y peso de mazorca (PM). Se estimaron los efectos la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), y heterosis para cada uno de los parámetros evaluados; además, se realizó un análisis de varianza donde se incluyeron todas las cruzas evaluadas y los dos testigos. Todos los parámetros evaluados mostraron significancia estadística, con excepción de DM; de manera general resaltaron las cruzas 4×5, 5×6 y 6×1 con promedios de PM superiores a los 130 g, promedios estadísticamente similares al presentado por el testigo H-439, cultivar reconocido por poseer un desarrollo de mazorca sobresaliente. Por otra parte, se encontró significancia estadística para ACG en NHM y para ACE en GH, DM y PM, así como niveles de heterosis superiores a 0.40 para las cruzas 6×1, 1×2, 6×4, 2×4, 1×4 y 4×2 en el PM. Se puede concluir que en este germoplasma existen efectos importantes de heterosis y ACE para parámetros relacionado con el tamaño de mazorca.



## EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ POZOLERO, EN DOS LOCALIDADES DE JALISCO

**E. Barrera-Gutiérrez<sup>1,\*</sup>; L. Sahagún-Castellanos<sup>1</sup>; F. Márquez-Sánchez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Regional Universitario de Occidente (CRUOC), Av. Rosario Castellanos No. 2332, Col. Residencial La Cruz. Sector Juárez. C. P. 44950. Guadalajara, Jal. Tel/Fax (01 33) 3646 7794. Correo-e: enbgutierrez@hotmail.com

El Centro de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos (CENREMMAC) en 1992 inició un programa de mejoramiento de 10 Razas de maíz por medio del método de retrocruza limitada, propuesto por Márquez (1990), con el fin de obtener las razas mejoradas con 3/4 partes del germoplasma original. Las razas cruzadas con donadores y retrocruzadas con sus respectivas razas originales se recombinaron hasta la sexta generación (RC1- F6). En 1996 se establecieron dos evaluaciones una en La Barca, Jal. y otro en el campo experimental de Cotaxtla, Ver. del INIFAP., incluyendo las razas retrocruzadas y sus respectivas. En general las razas retrocruzadas mostraron mayor rendimiento que las razas originales (Márquez et al., 1999). De las razas de maíz 3/4, se han derivado líneas endogámicas de maíz blanco y amarillos las cuales han sido evaluadas en varias localidades con rendimientos satisfactorios. Por otro lado también se está aplicando el método de la retrocruza limitada se están trabajando poblaciones de maíz de usos especiales, como los palomeros, dulces, pozoleros entre otros. El objetivo del presente ensayo es mostrar el comportamiento de híbridos de maíz pozolero formados con líneas S3 y evaluados experimentalmente en las localidades de Tuxpan y San Martín Hidalgo, Jal. Se estableció una evaluación en cada localidad consistiendo en unidades experimentales de 2 surcos de 5m de longitud y una separación de 0.75m entre surco, la distancia entre plantas fue de 22 cm, las variables medidas fueron altura de planta, de mazorca y rendimiento de mazorca. Los resultados de la evaluación de 25 materiales en San Martín Hidalgo mostraron que entre los 10 materiales de mayor rendimiento 4 fueron híbridos pozoleros con peso entre 7 a 9 ton/mz/ha. Se encontró en un rango de altura de planta de entre 2.68 a 3.08 m, y altura de mazorca de entre 1.55 a 2.37 m, cabe señalar que un híbrido de maíz blanco comercial usado como testigo mostró el mayor rendimiento de 14.120 ton/mz/ha, con altura de planta y mazorca de 2.75 y 1.47 respectivamente. En la evaluación establecida en Tuxpan de 28 materiales sólo 3 fueron híbridos pozoleros los rendimientos fueron de 5 a 6 ton/mz/ha, con alturas de planta entre 2.60 y 2.90 m y de mazorca entre 1.30 y 1.90 m., el material de mayor rendimiento fue de 9.200 ton/mz/ha, de un híbrido experimental de maíz blanco, con altura de planta y mazorca de 2.60 y 1.50 respectivamente. Los resultados obtenidos en estas evaluaciones son alentadores, ya que nos indican que se está logrando avances en la derivación de líneas endogámicas en maíz pozolero los cuales se reflejaron en los híbridos que se evaluaron en esta investigación. Las líneas que formaron los híbridos fueron S3, se espera que al aumentar la endogamia los híbridos serán más homogéneos y de menor altura de planta y mazorca.



## ESTRATEGIAS DE LOS MAÍCES NATIVOS PARA INCREMENTAR LA ADQUISICIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS ÁCIDOS DE MÉXICO

*J. S. Bayuelo-Jiménez\*, L. C. Paredes-Gutiérrez, J.J. Adu-Gyamfi*

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

\*Correo electrónico: bayuelo@umich.mx.

La producción agrícola tradicional en México está sujeta, en gran medida, a la utilización de tierras marginales con suelos frágiles y de reducida fertilidad. En el Centro Occidente de México es común encontrar suelos con deficiencia de fósforo (P) y estas condiciones edáficas son exacerbadas por el inadecuado manejo del suelo y por esquemas productivos de subsistencia que desfavorecen la obtención de adecuados rendimientos. La clave para la sostenibilidad de la seguridad alimentaria en estas condiciones edáficas requiere de prácticas de manejo que mejoren la eficiencia en la adquisición (EAP) y/o utilización (EUP) del P en sistemas productivos con reducido estado de fertilidad o del uso de variedades que demanden moderados o mínimos insumos agrícolas externos para expresar su productividad potencial. El objetivo del estudio fue identificar la variación genotípica de la arquitectura de la raíz y las características del crecimiento asociadas con una mayor adquisición de fósforo en condiciones sub-óptimas de disponibilidad y con una alta respuesta a la adición de P en un suelo tipo Andosol del Centro Occidente de México. Se evaluaron 250 genotipos de maíz nativo en condiciones de temporal, en la Meseta P'urhépecha, con una reducida (23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (BP) y alta dosis de P (97 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) (AP). Los genotipos mostraron una amplia variabilidad en la producción de materia seca, contenido de P, EAP, EUP y rendimiento en condiciones de BP. Los genotipos más eficientes presentaron mayor crecimiento por unidad de P absorbido y desarrollaron un sistema radical más somero con raíces nodales más largas y ramificadas y pelos radicales más densos. Los genotipos eficientes absorbieron más P por unidad de peso de la raíz que los genotipos ineficientes en BP. Con la técnica de dilución isotópica (<sup>32</sup>P) se identificó que los genotipos de maíz tienen una gran habilidad para acceder a diferentes fuentes de P. Los genotipos que responden a la adición de AP mostraron una marcada eficiencia para adquirir el P del fertilizante, mientras que los genotipos eficientes accedieron a fuentes de P no disponibles en el suelo. Estos resultados indican que las razas de maíz de la Meseta P'urhépecha exhiben una marcada variación genotípica en la arquitectura radical y que ésta puede ser de gran utilidad en programas de mejoramiento genético conducentes a aumentar la eficiencia en la adquisición de fósforo del suelo.



## MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ POR HIBRIDACIÓN ACUMULATIVA DE VARIEDADES CRIOLLAS MEJORADAS

*Fidel Márquez-Sánchez\* y Luis Sahagún Castellanos.*

Universidad Autónoma Chapingo, CRUOC. Guadalajara, Jal.

El concepto relativamente ambiguo de raza, en combinación con la gran diversidad existente de maíces mexicanos, hacen que con frecuencia, pese a los considerables esfuerzos realizados para clasificar los diferentes tipos en razas discretas, sea extremadamente difícil, con base en lo anterior, se analizaron simultáneamente los datos disponibles sobre varias líneas de evidencia, para hacer clasificaciones más robustas. Para determinar el grado de variación genética de siete razas de maíz (*Zea mays* L.) de los Valles Altos Centrales de México, se realizó en este estudio, una caracterización mediante un análisis combinado con 13 variables morfológicas y 31 loci de microsatélites. El germoplasma evaluado se constituyó con accesiones resguardadas en los bancos nacionales de germoplasma. Se aplicaron análisis de conglomerados y de componentes principales. Se determinaron las relaciones genéticas y geográficas entre las accesiones evaluadas. Los componentes principales separaron las diferentes accesiones formando grupos definidos en la representación tridimensional de los tres primeros componentes principales. Las accesiones de las razas Arrocillo Amarillo y Elotes Cónicos no presentan un patrón de agrupamiento, lo cual indica una complejidad genética mayor. Se obtuvieron clasificaciones mejor sustentadas cuando se usan caracteres de diferentes líneas de evidencia.



## DIVERSIDAD GENÉTICA DE SIETE RAZAS DE MAÍZ DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

**Mario Rocandio Rodríguez\*, Amalio Santacruz Varela, Leobigildo Córdova Téllez, Fernando Castillo González, Higinio López Sánchez, Ricardo Lobato Ortiz, J. Jesús García Zavala.**

Colegio de Postgraduados. mariorr@colpos.mx

El concepto relativamente ambiguo de raza, en combinación con la gran diversidad existente de maíces mexicanos, hacen que con frecuencia, pese a los considerables esfuerzos realizados para clasificar los diferentes tipos en razas discretas, sea extremadamente difícil, con base en lo anterior, se analizaron simultáneamente los datos disponibles sobre varias líneas de evidencia, para hacer clasificaciones más robustas. Para determinar el grado de variación genética de siete razas de maíz (*Zea mays* L.) de los Valles Altos Centrales de México, se realizó en este estudio, una caracterización mediante un análisis combinado con 13 variables morfológicas y 31 loci de microsatélites. El germoplasma evaluado se constituyó con accesiones resguardadas en los bancos nacionales de germoplasma. Se aplicaron análisis de conglomerados y de componentes principales. Se determinaron las relaciones genéticas y geográficas entre las accesiones evaluadas. Los componentes principales separaron las diferentes accesiones formando grupos definidos en la representación tridimensional de los tres primeros componentes principales. Las accesiones de las razas Arrocillo Amarillo y Elotes Cónicos no presentan un patrón de agrupamiento, lo cual indica una complejidad genética mayor. Se obtuvieron clasificaciones mejor sustentadas cuando se usan caracteres de diferentes líneas de evidencia.



## EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LOS MAÍCES NATIVOS DE LA SIERRA NORORIENTAL, PUEBLA

**Abel Gil Muñoz\*, Obdulia Contreras Molina, Pedro Antonio López, Delfino Reyes López, Juan de Dios Guerrero Rodríguez, Oswaldo R. Taboada Gaytán**

Colegio de Postgraduados Campus Puebla. gila@colpos.mx

Aun cuando el maíz es uno de los cultivos más importantes del estado de Puebla, existen regiones dentro del mismo donde se han conducido pocos estudios de diversidad; una de ellas es la Sierra Nororiental. Bajo esta consideración, durante 2009 se desarrolló una investigación orientada a precisar la variabilidad existente para diferentes atributos agronómicos entre los maíces cultivados en la porción sur de dicha región. Para ello se trabajó con un conjunto de 76 muestras, procedentes de localidades ubicadas arriba de 1900 msnm y distribuidas en siete municipios (Atempan, Chignautla, Teteles, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Xiutetelco y Zaragoza). Estos materiales, junto con cinco testigos, se evaluaron en experimentos en látice 9×9 con dos repeticiones, establecidos en las localidades de Taltzintan, Chignautla, y Las Trancas, Zaragoza, los días 21 de marzo y 18 de abril, respectivamente. Entre otras variables, se registraron los días transcurridos al 50 % de floración femenina (DFF) y el rendimiento de grano (REND). Del total de materiales evaluados, 47 fueron de grano blanco, 16 de amarillo, 9 azules, 3 rojos y uno arrocillo. El análisis de varianza para estas variables evidenció que hubo diferencias altamente significativas para localidades, genotipos y su interacción. El promedio de DFF fue mayor en Taltzintan que en Las Trancas (149 vs. 144 d), pero en REND la mejor localidad fue Las Trancas. Considerando únicamente los maíces nativos, el intervalo de variación en DFF fue de 110 a 176 d, distribuido de la siguiente manera entre tipos de maíz: grano blanco, 110-176 d; amarillo, 118-161 d; azul, 113-157 d; rojo, 147-151 d y arrocillo, 154 d. No se encontraron materiales precoces (DFF < 104 días). Para REND también se observó amplia variación, de 750 a 4680 kg ha<sup>-1</sup>; los intervalos por grupo de coloración fueron: maíces blancos, 1373 a 4680 kg ha<sup>-1</sup>; amarillos, 1641 a 4506 kg ha<sup>-1</sup>; azules, 750 a 4185 kg ha<sup>-1</sup> y rojos, 2429 a 4430 kg ha<sup>-1</sup>; el maíz de grano tipo arrocillo, alcanzó 2712 kg ha<sup>-1</sup>. Los materiales testigo se vieron superados por una proporción importante de maíces nativos, pues el máximo rendimiento fue de 2579 kg ha<sup>-1</sup>. Los datos evidencian que a pesar de que la región de estudio no es de las más importantes en cuanto a aporte a la producción estatal, en ella también existe variación considerable, la cual es factible de ser aprovechada. [Se agradece el apoyo económico otorgado por FOMIX-Puebla, a través del Proyecto 2007-76993]



## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ACCESIONES DE MAÍZ EN GUERRERO, MÉXICO

**César del Ángel Hernández Galeno\***, Noel O. Gómez Montiel, Amalio Santacruz Varela, Leobigildo Córdova Tellez, Miguel A. Cantú Almaguer, Manuel Flores Zárate, Filogonio J. Hernández Guzmán

\* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Iguala. Correo electrónico: hernandez.cesar@inifap.gob.mx

En el estado de Guerrero se puede encontrar una alta diversidad de maíces criollos y sus parientes silvestres (Teocintle y *Tripsacum* spp.). De las 450 mil ha cultivadas con maíz en el estado, más del 80% se siembran con maíces nativos, cuyas razas más abundantes son Pepitilla, Ancho, Olotillo, Vandeño, Tepecintle, Conejo, Elotes Occidentales, Mushito, entre otras. El contar con esta gran diversidad implica un compromiso para el estado, ya que es necesario conocer y definir estrategias para la conservación y aprovechamiento de los recursos con que se cuenta. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar morfológicamente 29 accesiones de maíz criollo en el estado de Guerrero. En el año 2012 se establecieron las accesiones en las localidades de Taxco el Viejo y Teloloapan, Guerrero, para lo cual se utilizó un diseño de látice simple 5 × 6, la conducción del cultivo se realizó con base en recomendaciones del INIFAP. Se observaron 24 variables incluyendo caracteres de tipo fenológico, morfológico y vegetativo, de la espiga, mazorca y grano. La información obtenida se analizó como un diseño de bloques al azar, debido a que existieron datos perdidos. Se realizó un análisis de varianza combinado bajo tal diseño a través de ambientes, empleando el programa SAS 9.0. Los resultados del análisis combinado para la fuente genotipos muestran que 79 % de las variables tuvieron alta significancia estadística ( $p \leq 0.01$ ), 4 % fueron significativas ( $p \leq 0.05$ ) y una variable no presentó significancia. Lo anterior denota alta variabilidad genética de los materiales en estudio. En cuanto a la interacción genotipos × ambientes el 71 % de las variables no presentaron diferencia estadística, lo que implica que estas responden de manera similar entre los diversos genotipos ante cambios en el ambiente. Se concluye que las accesiones bajo estudio presentan alta variabilidad genética y se pueden utilizar para diferentes fines, entre ellos el mejoramiento genético por presentar una amplia base genética.



## DIVERSIDAD DE ALELOS DE MICROSATÉLITES EN OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS

**Braulio Torres Morales\***, **Amalio Santacruz Varela**, **Leobigildo Córdova Téllez**, **Bulmaro Coutiño Estrada**, **Abel Muñoz Orozco**, **José Domingo Molina Galán**

\*Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Correo electrónico: btorres@colpos.mx

Chiapas alberga una amplia diversidad genética del maíz, la cual ha despertado recientemente interés en el ámbito científico. Una herramienta útil en estudios de diversidad es, sin lugar a duda los microsatélites, los cuales son hoy en día una herramienta molecular que ha ganado popularidad como marcadores genéticos debido a su excepcional variabilidad, abundancia, polimorfismo, codominancia, distribución a través de los genomas de muchas especies y relativa facilidad de manejo y análisis; se les ha empleado también en estudios evolutivos, mapeo genético, mejoramiento de plantas y animales entre otros. En este trabajo se analizaron 73 poblaciones correspondientes a 8 razas de maíz del estado de Chiapas, además del teocintle raza Balsas (*Zea mays* ssp. *parviglumis* Iltis & Doebley) con un tamaño de muestra de 25 individuos por población. Se amplificaron por PCR 31 loci de microsatélites (SSRs) marcados con etiquetas fluorescentes para ser detectados mediante electroforesis capilar. La detección de los fragmentos se realizó utilizando el programa GeneMapper® 4.0. Los microsatélites resultaron muy polimórficos, detectándose 668 alelos en total, con un promedio de 21.5 alelos por locus y 91.8 % de loci polimórficos; además, se detectaron 185 alelos exclusivos de poblaciones de maíz, los cuales resultaron en baja frecuencia y representan el 27% de los alelos totales encontrados. La población Motozinteco presentó el mayor polimorfismo. La distribución de las frecuencias alélicas presentó un modelo particular para cada uno de los marcadores, indicando un modelo de evolución particular para cada locus. Con respecto al tamaño de los alelos por su número de nucleótidos éstos presentaron una separación muy pequeña entre ellos, en ocasiones de un nucleótido. Con esto se infiere que el polimorfismo no está en función exclusiva del número de unidades repetitivas si no que existen cambios en los nucleótidos o unidades repetitivas imperfectas que contribuyen al polimorfismo en microsatélites de maíz.



## DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE COLECTAS DE MAÍZ EN LA UAAAN-UL

**José Luis Coyac-Rodríguez\*, Armando Espinoza-Banda, Oralia Antuna-Grijalva, Calixto Díaz-Antonio, Salvador Godoy-Ávila**

Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad Laguna. Correo electrónico: jlcoyac@yahoo.com

La producción de grano y forraje se limita por la escasez de agua en la Comarca Lagunera, lo que ha conducido a la búsqueda de nuevas variedades de maíz. El germoplasma criollo o nativo puede ser la clave de la agricultura actual, conteniendo genes de resistencia a sequía, heladas y enfermedades, que pueden ser empleados en programas de mejoramiento genético, por su plasticidad y capacidad de adaptación a diferentes ambientes. En el presente trabajo se caracterizaron colectas regionales de maíz y se seleccionaron las de mayor rendimiento y mejor adaptación. En 2009, 42 colectas de maíz, provenientes de diferentes estados, y siete testigos regionales fueron evaluadas en la UAAAN-UL (25°33'25" LN, 103°22'16" LO, 1124 msnm). El manejo agronómico fue según las recomendaciones regionales para el cultivo de maíz, excepto el riego, que fue bajo un sistema presurizado tipo cintilla, con una lámina acumulada total de 60 cm, y una densidad de 66500 plantas ha<sup>-1</sup>. El diseño experimental fue látice simple 7x7 con dos repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y de componentes principales (CP's) con SAS v9.0. Las colectas mostraron diferencias (P 0.01) para las variables FF, AP, AcR, NMz, PMz, Rend y LMz, situación esperada por las diferencias geográficas de los orígenes de las colectas y su interacción con el ambiente. Dos CP's explicaron la mayor variación de los datos (43.2 y 12.2%, respectivamente), con las cuales se generó un gráfico biplot. El CP1 fue influenciada por FF y FM (valores positivos) y AsP, NMz, PMz y Rend (valores negativos), en tanto el CP2 estuvo influenciado por AP, AMz, AcR, AcT, Cob, LMz, y P1000. Los testigos regionales (híbridos) tuvieron la mejor expresión de los componentes de rendimiento, precocidad y menor altura; sin embargo, dentro de las colectas destacaron Torreón1, Sin2, Sin3, Chis5, Chis2 y Sin1.



## CONSERVACIÓN *IN SITU* Y APROVECHAMIENTO DE MAÍZ PALOMERO TOLUQUEÑO CON PRODUCTORES CUSTODIOS

**Micaela de la O Olán\***, **Dora Ma. Sangerman Jarquín**, **Juan Manuel Hernández Casillas**, **Amalio Santacruz Varela** e **Higinio López Sánchez**

INIFAP-Campo Experimental Valle de México. micad@colpos.mx

Las razas indígenas antiguas se originaron en México y este grupo se caracteriza por ser palomero. La raza Palomero Toluqueño no es usada en México para elaborar palomitas, y debido a su bajo uso se encuentra en peligro de extinción. Los productores de maíz del Estado de México que cultivan el Palomero Toluqueño consideran que sus maíces criollos son de baja productividad, con características agronómicas indeseables. El objetivo del presente estudio fue conservar de manera *in situ*, y estudiar el aprovechamiento integral de la raza de maíz Palomero Toluqueño en el Estado de México. La conservación *in situ* la realizaron agricultores custodios de las localidades de Laguna Seca y San Marcos Tlaxalpan, San Bartolo Morelos, en la parte noroeste del Estado de México, mediante la siembra de una hectárea durante 2009-2011 y 2012-2013 a través del agrosistema milpa. El material criollo se sigue sembrando, y conservando por los agricultores, ya que se adapta a sus condiciones de ambiente y de trabajo. Como parte complementaria, para adicionar valor a la raza, se inició la implementación de métodos de mejoramiento participativo para reforzar los procesos campesinos de conservación *in situ*, entre ellos la selección masal. Se aprecia en las comunidades que una intervención con variedades comerciales puede propiciar cambios en las poblaciones de maíz tradicionales, por lo que se hace necesario, el desarrollo de estrategias de conservación *in situ* del acervo genético del cultivo, que propicie que la raza no se erosione. También se ha realizado un aprovechamiento integral del cultivo: a) el grano para la elaboración de tortillas, tamales, sopes, tostadas y quesadillas, donde se mezcla con maíz harinoso de la raza Cacahuacintle; una estrategia de los agricultores de la comunidad es sembrar el Palomero Toluqueño con raza Elotes cónicos (azul y rojo) y de esa manera obtienen los cruzamientos generando una masa adecuada para la elaboración de tortillas, b) el rastrojo para la alimentación animal, c) partes de las plantas para realización de artesanías y realización de talleres de características de procesamiento y consumo de alimentos rurales entre mujeres campesinas. La gran desventaja que presenta la elaboración de las totillas es lo cristalino del grano de la raza Palomero Toluqueño. La solución al problema del maíz debe llevarse a cabo de manera controlada para evitar la pérdida o poner en riesgo la identidad nacional de materiales genéticos correspondientes a diversos ecosistemas del ámbito. El maíz Palomero Toluqueño se encuentra en peligro de extinción debido a la baja productividad y caracteres indeseables que manifiesta en la nixtamalización, pero puede impulsarse el uso de elaboración de palomitas por medio de mejoramiento genético participativo.



## MONITORING FOR UNINTENTIONAL PRESENCE OF TRANSGENES IN MAIZE LANDRACE REGENERATION NURSERIES

***Marcial Rivas, Benjamín Asael Martínez, Frieder Hofmann, Bernd Schoel,  
Mónica Mezzalama, Denise E. Costich\****

Banco de Germoplasma de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Texcoco. Correo electrónico: d.costich@cgiar.org

Since 2008, the CIMMYT Maize Germplasm Bank has been taking proactive steps to monitor for the unintentional introgression of transgenes in our regeneration nurseries. Grain harvested from border rows is tested by an independent laboratory (Genetic ID, Iowa, USA) to check for the possible arrival of foreign pollen from transgenic maize. To date, all of the results have been negative for the presence of transgenes. There are at least two problems with this method: 1) the monitoring period is only as long as the receptivity of the female flowers in the border plants, which is only a small portion of the flowering period of the entire nursery, and 2) the shipment of many kilos of maize grain to the testing lab is costly. To address both of these issues, we have begun trial tests of the PMF-duo technical pollen sampler [TIEM-technic, Germany], which can collect airborne pollen during the entire flowering period of a nursery. This pollen is captured in fiber filters suspended at or above canopy height, and extracted in our own lab. It is then sent to the testing lab, at a fraction of the shipping cost of grain from border rows. The PCR test used to detect transgenes is the same for both grain and pollen. Briefly, the testing procedure starts with DNA extraction and purification of pulverized and homogenized grain or a suspension of milled pollen. Samples are analyzed in duplicates. The DNA is quantified by UV spectroscopy and the concentration adjusted for the PCR reactions. Real Time PCR with Taqman® chemistry is used for all target genes. In order to evaluate the quantity and quality of DNA in the PCR reaction, a maize-specific target gene (ADH1), and for monitoring of PCR inhibition an internal inhibition control is used. For transgene analysis, the CAMV 35S promoter and NOS terminator targets are used. In a qualitative assay, a normalized GMO target result at and above the limit of detection (LOD) of 0.01% is reported as "Detected". Although this testing method does not provide an absolute guarantee of the exclusion of transgenes from every accession we regenerate, we are committed to employing the best practices available. Given that the expectation of the presence of transgenic maize in the vicinity of our field stations is low, we will be testing the pollen samplers in areas of known presence of transgenic maize (i.e., Iowa, USA), as positive controls, after we complete our pilot testing at the CIMMYT field stations.



## MEJORAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD CRIOLLA DE MAÍZ “COSTEÑO MEJORADO”.

*Alberto Trujillo Campos \* y Noel O. Gómez Montiel.*

INIFAP – CIRPAS - Campo Experimental “Zacatepec”. [trujillo.alberto@inifap.gob.mx](mailto: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. COSTEÑO MEJORADO es una variedad de polinización libre obtenida a partir del maíz criollo “Costeño”, después de practicar cuatro ciclos de selección familiar por medios hermanos y liberada por el INIFAP-Campo Experimental de Zacatepec, Mor. en el año de 1993. “Costeño” es un maíz criollo que presenta características de diferentes razas como tepecintle, vandeño, ancho y tuxpeño; por su tamaño grande de mazorca su principal uso es como elote para el mercado local, aunque el pequeño productor lo destina para grano, también por su tamaño grande, incluso llega a comercializarse como criollo “Pozolero” de tercera categoría. La variedad Costeño mejorado redujo algunos problemas del criollo Costeño como altura de planta, acame, sanidad de mazorca y bajo rendimiento; sin embargo, estas características no dejan de ser problema. Con la finalidad de mejorar estas características agronómicas de planta y mazorca se llevó a cabo la selección y recombinación genética, mediante polinización manual de planta a planta, de un grupo de 400 a 600 plantas sobresalientes de un lote aislado; en cosecha se seleccionaba planta y mazorca para obtener el correspondiente ciclo de selección. En el ciclo primavera-verano de 2012, bajo condiciones de temporal, se estableció, en Zacatepec, Mor., un ensayo de evaluación de 6 ciclos de selección (C1 a C6) en comparación con la variedad original (C0); se utilizó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, como parcela experimental se utilizaron 4 surcos de 5 metros de longitud separados a 0.8 m, considerando los 2 surcos centrales como parcela útil; se tomaron datos de planta, mazorca y grano, se realizó el análisis de varianza correspondiente y la comparación de medias mediante diferencia mínima significativa al nivel del 95 %. Estadísticamente los resultados muestran que la variedad original (ciclo 0) fue más tardía y con mayor altura que los ciclos 4, 5 y 6; se registró mayor calificación (aspecto y sanidad) de planta y mazorca en los ciclos 5 y 6; así como mayor rendimiento de grano en los ciclos 3, 4, 5 y 6. De lo anterior se concluye que la técnica de selección y recombinación planta a planta funciona para mejorar-uniformizar características agronómicas de materiales de polinización libre. Los ciclos 4, 5 y 6 son mejores y diferentes a la variedad original y se propondrán como una nueva variedad.



## RENDIMIENTO RACIAL DE MAÍCES CRIOLLOS COLECTADOS EN EL TRÓPICO SECO DE MORELOS

*Alberto Trujillo Campos \**

INIFAP – CIRPAS - Campo Experimental “Zacatepec”. [trujillo.alberto@inifap.gob.mx](mailto:trujillo.alberto@inifap.gob.mx)

El estado de Morelos presenta una amplia diversidad de condiciones ambientales, que ha dado la pauta en cuanto a la producción de maíz de diferenciar dos principales zonas ecológicas, las cuales son: la parte alta o fría, y la parte baja o cálida, ésta última comprende la región sur del Estado, con altitudes de 700 a 1,400 m; temperatura media anual de 24.5 °C y precipitación de 800-900 mm anuales; corresponde a la zona ecológica de Trópico seco. 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. Durante 2009, en la agricultura tradicional (subsistencia) de la región sur del Estado se colectaron poco más de 150 maíces criollos, de los cuales la raza Elotes occidentales representa el 58%, Vandeño 21%, Tuxpeño 9%, Olotillo 6.2% y Ratón, Pepitilla, Ancho y Bolita representan el 3, 1, 1 y 1%, respectivamente. Dentro de las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental de Zacatepec, Mor. se estableció en el ciclo primavera-verano de 2010, bajo condiciones de temporal, un Lote para la evaluación experimental del rendimiento de estos más de 150 maíces criollos, en donde el rendimiento promedio fue de 3.7 ton/ha; el menor y mayor rendimiento obtenido fue de 0.8 (Elotes occidentales) y 6.3 (Elotes occidentales x Pepitilla) ton/ha, respectivamente. Por grupo racial dominante el rendimiento promedio en ton/ha fue de 4.3 (Bolita), 4.0 (Tuxpeño), 4.0 (Ancho), 3.9 (Vandeño), 3.7 (Ratón), 3.6 (Olotillo), 3.4 (Pepitilla) y 3.1 (Elotes occidentales). Como grupo de criollos dominantes la raza Elotes occidentales (ejemplo) presentó un rendimiento promedio de 3.1 ton/ha; donde el rendimiento de la fracción del grupo de criollos considerados “puros” fue de 3.0 ton/ha, mientras que la fracción del grupo de criollos con introgresión de Pepitilla fue de 3.2 ton/ha, con introgresión de Bolita fue de 3.3 ton/ha y con introgresión de Tuxpeño fue de 4.8 ton/ha. Se identificaron algunas colectas de maíces criollos cuyos rendimientos de grano fueron similares a los obtenidos con los maíces mejorados, como fue el caso de (Elotes occidentales x Pepitilla), Vandeño, Tuxpeño, (Tuxpeño x Vandeño), (Vandeño x Olotillo), Elotes occidentales, (Vandeño x Ancho), (Elotes occidentales x Pepitilla) y Ratón, superando las 5 ton/ha, cuando la estadística nos reporta que el rendimiento medio estatal s de 3.2 ton/ha.



## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE MAÍCES PIGMENTADOS

**Custodio G. Octavio G., Miranda Piliado Alejandra, González F. Paulina H., Herrera Evelin, Costich Denis Elston, Palacios Rojas Natalia\*.**

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Laboratorio de Análisis de Calidad Nutricional de Maíz y Tejido Vegetal,  
Correo electrónico: n.palacios@cgiar.org

México es considerado el centro de origen y diversidad del maíz. Se han reportado 59 razas de maíz, varias de ellas con variantes de grano pigmentado que incluyen coloraciones negras, azules, rojas y hasta rosas claro. Dicha pigmentación está dada por las antocianinas presentes en el grano. Los maíces pigmentados han estado presentes en rituales religiosos y en la alimentación de las culturas indígenas y actuales, sin embargo su mayor producción está limitada a productores de subsistencia en suelos marginales y en pequeñas superficies. Actualmente los maíces pigmentados han retomado el interés debido al potencial antioxidante de sus pigmentos y compuestos fenólicos. Adicionalmente el beneficio/costo de la producción de maíz azul es de 2.24, lo cual contrasta con la razón 1.57 del maíz comercial de grano blanco. Se caracterizaron los 208 maíces pigmentados, que hacen parte de la colección del Banco de germoplasma de CYMMIT, 122 maíces azules y 86 maíces rojos. Alrededor del 80% de las accesiones de grano azul estudiadas son de México, el 13% son de Guatemala y 3% restante se distribuye entre Bolivia, Colombia, y Perú. Los maíces de grano azul pertenecen mayoritariamente a las razas de elotes occidentales, maíces azules y bolita. En el 97% de las accesiones el pigmento se encontró en la capa de la Aleurona y solo el 3% se encontró en el pericarpio. De los maíces rojos el 40% de las muestras analizadas son originarias de México, el 10% son de Perú, el 7% de Uruguay, el 6% de Brasil, y el 37% restante se distribuye entre, Chile, Ecuador, Guatemala, Martiniqués, Panamá, Paraguay, USA, Venezuela y Bolivia. Las razas de maíces rojos predominantes fueron elotes occidentales catsul, earcar y cónico. El pigmento se encontró en el pericarpio, 69% de las accesiones, en la capa de la aleurona 24% y en ambas secciones 7%. En los maíces rojos se analizó el contenido de fenoles derivados del ácido hidroxicinámico por cromatografía de líquidos, identificando en 6 accesiones una alta concentración de ácido ferúlico (entre 4.03 hasta 5.17 mg/g), en cuanto al contenido de antocianinas totales, se identificó en 4 accesiones una alta concentración de antocianinas (entre 1344.28 hasta 2043.74 µg/g), se discutirá el potencial fotoquímico de estos maíces.



## EFFECTO DE FUNGICIDAS, TIEMPO DE APLICACION Y MOMENTO DE COSECHA PARA EL CONTROL DE PUDRICION DE MAZORCA *Fusarium verticillioides* EN MAICES CRIOLLOS

*Paulina González Fierro\*, Henry Ngugi, Juan Burgueno, Denise Costich*

CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center). El Batán, Texcoco, Estado de Mexico.

Correo electronico: p.gonzalez@cgiar.org

El principal factor que afecta la producción de semilla de maíz después de la polinización es la pudrición de la mazorca, que se reproduce a altas velocidades en las accesiones no regeneradas de todos los ciclos de cultivo en las tres estaciones experimentales del CIMMYT. El caso más extremo se dio en la estación de Agua Fría (Vera Cruz) en el año 2012 ciclo A, donde el 93% de las accesiones regeneradas tuvieron crecimiento del hongo en más de 50% de las mazorcas cosechadas. Los objetivos de esta investigación son: 1) Evaluar el efecto de tres diferentes combinaciones de fungicidas, tres tiempos de aplicación y dos momentos de cosecha en materiales criollos del Banco de Germoplasma de Maíz. 2) Seleccionar el mejor tratamiento para el control de Pudrición de mazorca, causada por *Fusarium verticillioides*. Se seleccionaron 50 accesiones de maíces criollos del Banco de Germoplasma de Maíz de CIMMYT. El Laboratorio de Sanidad de Semilla de CIMMYT realizó la prueba en papel secante para determinar el porcentaje de semilla infestada por *F. verticillioides*. Se seleccionó un grupo de 10 accesiones que tuvieran entre 48.8 y 56.3% de semilla infectada. Además, se seleccionaron 6 accesiones susceptibles (Escala de pudrición 4-5), 3 Tolerantes (Escala 2-3) y 1 Resistente (Escala 1), según los resultados de evaluaciones hechas en Tlaltizapan (Morelos) Ciclo B de varios años consecutivos. La primera parcela experimental consistió en 40 surcos de 5 metros, con 3 repeticiones donde se colocaron los 20 tratamientos con 2 surcos cada uno, incluyendo el testigo. Cada parcela correspondiente a una Accesoión diferente. Se realizó una aleatorización a nivel tratamiento dentro de cada parcela y a nivel parcela dentro de cada bloque, usando un diseño experimental de Parcelas Divididas. Presentaremos aquí resultados preliminares del primer experimento en Tlaltizapan 2013 ciclo B.



## SISTEMÁTICA DE TRIPSACUM (POACEAE)

**Manuel González Ledesma\*, Denise E. Costich**

CIB, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; m.gonzalez.ledesma@gmail.com

*Tripsacum* es un género monoico de gramíneas perennes exclusivo del Nuevo Mundo, que forma junto con *Zea* la subtribu *Tripsacinae*. Se reconocen 16 especies, con límites pobremente definidos, distribuidas desde el noreste de los Estados Unidos hasta Paraguay, con la mayor diversidad en México. Su biología es compleja, la hibridación es frecuente junto con la poliploidía y la apomixis, formando un complejo agámico de difícil tratamiento taxonómico. La taxonomía del género ha estado también limitada por el uso de pocos caracteres en el diagnóstico de especies. El género se considera como una fuente muy amplia de genes que pueden transferirse al maíz, pero su tratamiento sistemático no refleja la variación o observada o detectada mediante diversas fuentes de datos, como los genéticos y los morfológicos. Por lo anterior el objetivo de este estudio fue revisar la sistemática del género *Tripsacum* con énfasis en México. Se hicieron recorridos de exploración y recolección de ejemplares de herbario en diferentes regiones del país; se observó y analizó la variación de accesiones de la colección viva del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en Tlaltizapán, Morelos. Se respaldaron poblaciones a las que se han determinado niveles de ploidía o números de cromosomas. Se definieron especies mediante discontinuidades en la variación de estructuras y análisis iterativo, incorporando información de morfología, distribución, hábitats y niveles de ploidía. Se reconocen 32 especies para el género, 16 de ellas nuevas; el número de taxones en México se incrementa de 12 a 26. Las nuevas especies están en proceso de descripción y publicación. Predominan los taxones o poblaciones tetraploides, aún cuando también hay diploides, triploides, pentaploides y hexaploides. Las especies se encuentran en todos los estados del país, excepto en Baja California; con la mayor riqueza hacia el occidente, la Cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur. Se presentan desde el nivel del mar hasta los 2,600 m de altitud, pero son más frecuentes entre los 1,000 y los 1,500 m. Habitan desde bosques tropicales húmedos y secos, hasta bosques templados y matorrales xerófilos, con mayor riqueza en la selva baja caducifolia. Una etapa posterior incorporará datos de genotipos y niveles de ploidía en la definición de las especies. También se obtendrá la caracterización fenotípica de las accesiones de la colección viva de *Tripsacum*.



## EL MAÍZ AJO (TUNICADO) CONSERVADO Y CUSTODIADO POR AGRICULTORES DE SAN JUAN IXTENCO, TLAXCALA

**Dora Ma. Sangerman-Jarquín<sup>1</sup>, Rocío Torres García<sup>1</sup>, Agustín Navarro Bravo<sup>1</sup>, Micaela de la O Olán<sup>1\*</sup>, Rita Schwentesius de Rindermann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Valle de México, km. 13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco, Coatlinchán, Texcoco, Edo. de México, C.P. 56250.

\*micad@colpos.mx. <sup>2</sup>CIIDRI-Universidad Autónoma Chapingo.

El maíz tunicado es un tipo escaso de maíz y raramente se cultiva en forma comercial. Se caracteriza porque cada grano está encerrado en una vaina o túnica. La mazorca está cubierta con “espatas” como los otros tipos de maíz. Se usa como ornamento o como fuente de germoplasma en los programas de fitomejoramiento. El presente trabajo analiza la importancia del cultivo del maíz ajo, así como el rol que juegan las poblaciones criollas en la generación y conservación de la diversidad del cultivo in situ. En el estado de Tlaxcala es muy poco cultivado pero para ello se realizó la conservación y custodia por un pequeño grupo de agricultores de la comunidad de San Juan Ixtenco, Tlaxcala. El estudio fue de carácter etnográfico y la información obtenida permitió realizar encuestas al describir ¿Qué hacen, dicen y piensan los campesinos en función de sus rasgos culturales y sociales en torno a un cultivo poco conocido como lo es el maíz ajo o maíz tunicado. De acuerdo a las características morfológicas del cultivo se encontró que sus granos están envueltos en brácteas de forma individual. En esta población la variedad del maíz ajo durante décadas y hasta el año 2009 fue resguardada únicamente por tres familias de la zona (todos familiares). Algunas personas, mayores comentan que escucharon de sus abuelos, que cuando llegaron a consumir de este maíz primero lo desgranaban y posteriormente era tallado entre sus manos para que se desprendieran las brácteas que lo cubre, una vez limpio se nixtamalizaba revolviéndolo con otros cultivares de maíz. En el año del 2009 se inició el rescate y la conservación más amplia del cultivo. No obstante pese a este gran esfuerzo y trabajo, hasta el momento lo resguardan un pequeño grupo de productores, preocupados por dejar un legado de gran riqueza cultural y que fue forjado en conjunto por las experiencias y al amor a su tierra. El maíz tunicado se considera uno de los tipos más primitivos, de origen precolumbino, y desde hace más de 200 años fue considerado como el estado natural del maíz cultivado. Por esto es de suma importancia rescatar y preservar esta especie de maíz, pues gracias a ella y a su peculiar taxonomía se puede entender y describir la existencia de muchas otras especies relacionadas genéticamente. Todas las variantes de maíz que se cultivan en el estado de Tlaxcala tienen gran importancia, para los programas de fitomejoramiento, ya que de ellas depende el mosaico genético de los maíces nativos.



## MANEJO Y USO SUSTENTABLE DEL AGROECOSISTEMA MILPA EN JALISCO

**Luis Sahagún-Castellanos\***, **Benjamín Ramos-Tomás 2**

\*Centro Regional Universitario de Occidente, Universidad Autónoma Chapingo, Guadalajara, Jal., lsahagunc@hotmail.com 2SEDESOL Jalisco

Milpa (Milli) del náhuatl significa “heredad, y pan, en, sobre”. Terreno dedicado al cultivo del maíz y a otros cultivos. Es la base de la alimentación, incluye el maíz con diversas especies de frijoles, calabazas y arvenses. Es el principal sostén de la economía campesina y ha enriquecido nuestra biodiversidad agrícola. “La Milpa” es un sistema de agricultura en el trópico, utilizado básicamente para el cultivo del maíz y se le conoce también como “roza-tumba-quema-siembra”. Otra forma de preparar la tierra es con herbicidas “no selectivos”, que sin embargo, limitan los cultivos asociados. Dicha asociación se encuentra en las milpas de las zonas ecológicas, aunque cambian las razas y variedades de cada especie. La milpa propicia la obtención de productos durante casi todo el año, sean o no cultivados. Por tal motivo, en este trabajo se tuvo como objetivo localizar las razas de maíz Complejo Serrano de Jalisco y Dulce de Jalisco cultivadas bajo el agroecosistema “La Milpa”, y especies que se establezcan bajo dicho agroecosistema, capacitar y asesorar a los ocho productores participantes y dar seguimiento a una hectárea de siembra de maíz bajo el agroecosistema “La Milpa” proporcionando apoyos de la SAGARPA por medio de SINAREFI para obtener al menos 50 kg de semilla de cada lote de maíz de las razas y semilla de los otros cultivos para dejarlos en custodia al productor como reservorio y separando 6 kg de semilla de maíz y 1.0 kg de semilla de cada cultivo de “La milpa” para el Banco de Germoplasma. Dado que producto no usado desaparece, se sugiere promover el uso de los maíces criollos (caso de la Raza Dulce de Jalisco) y se obtengan diversos productos, que las variedades criollas en todas sus partes sean materia prima para la elaboración desde alimentos y golosinas hasta artesanías. Esto podría lograrse a través de los programas gubernamentales del DIF, los programas coordinados por la SEDESOL. El pago por servicios por servicios de conservación es muy útil para la conservación in situ de recursos genéticos en peligro de pérdida, sin embargo es más efectivo que el material en custodia se conserve mediante su consumo y procesamiento, para obtener un valor agregado.



## VARIACIÓN EN CONTENIDO DE MINERALES EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ AZUL

**Raquel Martínez-Martínez<sup>1</sup>, Isaura Méndez-Infante<sup>1</sup>, Araceli M. Vera-Guzmán<sup>1</sup>, José Luis Chávez-Servia<sup>1\*</sup> y José Cruz Carrillo-Rodríguez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca, Hornos # 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71230 (\*Autor responsable: jchavezs@ipn.mx). <sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71230.

Incrementar la productividad y acceso a alimentos nutritivos es una meta de todo programa nacional de alimentación, y entre otras estrategias, se propone incrementar las concentraciones de microelementos en los alimentos básicos que conforma la dieta fundamental de la población. En México, la dieta de las comunidades rurales se base fundamentalmente en el consumo de maíz en diversas formas de preparación y se requiere conocer la variación de micro y macronutrientes en la materia prima. En este trabajo se evaluó la variación del contenido de minerales en una colección de 18 poblaciones nativas de maíz rojo originarias de la Mixteca oaxaqueña. Las colectas se sembraron en Santo Domingo Yanhuitlán, Oaxaca, bajo un diseño de bloques al azar con seis repeticiones y a las floraciones se hicieron polinizaciones fraternales en dos plantas por colecta. A la cosecha se obtuvieron tres muestras compuestas de 300 a 500 g de grano por colecta, la que se molió y se hizo el análisis de minerales por triplicado median la técnica de absorción atómica, en relación a estándares comerciales de referencia para Ca, Na, K, Mg, Mn, Cu, Fe, Zn, P y S. En el análisis de varianza se determinaron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre colectas para todo los minerales evaluados. Las estimaciones por absorción atómica permitió cuantificar una amplia variación entre coletas (en mg/kg de muestra): 7.0 a 14.5 en Fe; 10.8 a 16.2 en Zn; 2.1 a 4.5 en Mn; 1.0 a 2.5 en Cu; 76.2 a 113.9 en Ca; 547.5 a 1011.2 Mg; 3266.1 a 4867.1 K; 2279.4 a 6716.2 en P; y 45.8 a 309.3 de S como SO<sub>4</sub>. En el análisis de componentes principales se determinó que Na, Cu, Mn, P y S son los elementos principales que ayudaron a diferencias las colectas. En el análisis de conglomerados se observo un patrón de comportamiento diferencial de acuerdo al origen geográfico-altitudinal: Chalcatongo de Hidalgo, San Esteban Atatlahuca, San Miguel El Grande y Santiago Yosondua, Oaxaca, con variación de altitud de 2280 a 2660 m.



## POTENCIAL PRODUCTIVO DE MAÍCES CONSERVADOS POR PEQUEÑOS AGRICULTORES MIXTECOS OAXAQUEÑOS

**Prisciliano Diego-Flores<sup>1</sup>, José Luis Chavez-Servia<sup>1\*</sup>, Fernando Castillo-González<sup>2</sup> y José Cruz Carrillo-Rodríguez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca, Hornos # 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71230 (\*Autor responsable: jchavez@ipn.mx). <sup>2</sup>Colegio de Posgraduados Campus Montecillos, km. 36.5 Carr. Mexico-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. México. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Exhacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

La diversidad de maíces nativos expresan su máximo potencial en los campos de los agricultores donde se seleccionó esa diversidad genética, con prácticas de cultivo y selección de semilla basada en criterios locales. Así, con el objetivo de evaluar la capacidad productiva y divergencias fenotípicas, en una colección de 26 poblaciones nativas de maíz de la Mixteca baja oaxaqueña, se establecieron tres experimentos bajo un diseño de bloques completos al azar en ambientes contrastantes de cultivo, a manera de testigo se utilizaron dos variedades y dos híbridos comerciales. Se partió de una clasificación de las poblaciones en seis grupos fenotípicos. En la evaluación agromorfológica y posterior análisis de varianza combinado, se determinaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre ambientes, grupos fenotípicos e interacción ambientes-grupos para todas las variables evaluadas excepto longitud total de espiga que no fue significativa entre ambientes. En el análisis AMMI, se mostraron 12 poblaciones estables y en el ambiente más restrictivo para la producción de maíz, CIIDIR-348 respondió favorablemente; y CIIDIR-330, CIIDIR-308, CIIDIR-358 y CIIDIR-291 expresaron su potencial en el ambiente más favorable. El rendimiento entre grupos varió de 2.63 a 4.16 t ha<sup>-1</sup> y entre poblaciones de 2.21 a 5.0 t ha<sup>-1</sup>.



## INFILTRACIÓN NATURAL DEL TEOCINTLE A MAÍCES COMERCIALES EN ARANDAS JALISCO MÉXICO

**Humberto Ramírez-Vega\***, José Ángel Martínez-Sifuentes, José de Jesús Olmos-Colmenero, María Dolores Méndez-Robles y Víctor Vidal-Martínez

Centro Universitario de Los Altos, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: hramirez@cualtos.udg.mx

En el municipio de Arandas Jalisco, se ubica al noroeste de la región Altos de Jalisco, a una Altitud de 1800 a los 2300 msnm, con temperaturas promedio de 19 °C, prevalecen , los suelos rojos Luvisoles profundos (2.0 a 4.0m) , la precipitación pluvial es de 850 mm anual. El principal cultivo es el maíz, destinado a grano y forraje. A partir del uso de maquinaria para la cosecha del cultivo se redujo la mano de obra que se utilizaba para la tumba, amone y cosecha manual del grano de maíz. Sin embargo las cosechadoras introdujeron semilla de teocintle provenientes de El Bajío y la Ciénega de Chapala, la cual ha tenido repercusión en parcelas comerciales de maíz ya que la infiltración de polen en forma natural hacia los maíces comerciales se ha convertido en una “plaga” ya que reduce el tamaño de mazorca y las poblaciones de plantas de teocintle hace difícil su extinción. El grado de infiltración en maíces es diferente ya que se han encontrado poblaciones naturales de maíz teocintle así como plantas con varias mazorcas ya con el raquis de mazorca normal de maíz. Para disminuir la presencia de plantas de teocintle los productores dejan que germinen las semillas con las primeras lluvias del temporal en donde aplican desecantes para reducir la proporción de plantas. Otros optaron por establecer otros cultivos como agave que permite eliminar toda la semilla remanente del suelo.



## ENTOMOFAUNA ASOCIADA A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ, EN EL EJIDO 24 DE FEBRERO MUNICIPIO DE VILLACORZO, CHIAPAS

**Andrade López-Hernández\*, Rodrigo del C. Gutiérrez-Hernández, Carlos Joaquín Morales-Morales, Eduardo Aguilar-Astudillo, Jesús-Ovando Cruz y **Francisco Guevara-Hernández****

Facultad de Ciencias Agronómicas: Universidad Autónoma de Chiapas y RED AC.

Correo electrónico: andre\_83\_27@hotmail.com

El trabajo se realizó en el Ejido 24 de Febrero, municipio de Villa Corzo, Chiapas para conocer la entomofauna asociada a los sistemas de producción de maíz (*Zea mays* L.) y determinar sus hábitos alimenticios. Se realizaron cinco muestreos en 18 parcelas, en cinco sistemas de manejo: maíz monocultivo-herbicidas, maíz monocultivo-semiorgánico, maíz relevo frijol-herbicidas, maíz relevo frijol-semiorgánico y maíz asociado con calabaza-herbicidas. Se ubicaron tres transectos por parcela para obtener muestras representativas de insectos asociados a los sistemas de producción de maíz. La captura de los insectos se hizo con red entomológica aérea y se colocaron en alcohol al 70%, durante los meses de junio a diciembre del 2011 obteniendo un total de 270 muestras. Se colectaron 8,589 ejemplares, agrupados en ocho órdenes y 87 familias, se separaron de acuerdo con sus hábitos alimenticios en fitófagos con 4,295 individuos, agrupados en siete órdenes; los más abundantes fueron: Homoptera, Diptera y Coleoptera con 1386, 956 y 863 ejemplares respectivamente. De los insectos benéficos se colectaron 4,294 ejemplares, 481 son depredadores integrados en cinco órdenes y 47 familias, 896 ejemplares fueron parasitoides del orden Hymenoptera 888 individuos y Diptera con 8 ejemplares y 2,916 ejemplares fueron polinizadores incluidos en los órdenes Diptera e Hymenoptera con 2,723 y 193 individuos respectivamente. De los cinco sistemas de producción de maíz la mayor abundancia de insectos se encontró en el sistema de producción maíz-frijol con herbicida, colectándose 2,666 ejemplares, de los cuales se encontraron 1,362 fitófagos, 69 depredadores, 333 parasitoides y 902 polinizadores. En el sistema de producción, maíz-frijol semi orgánico se colectó la menor cantidad de insectos con 674 individuos: 318 fueron fitófagos y 356 ejemplares benéficos, de estos últimos 57 depredadores, 50 parasitoides y 249 polinizadores respectivamente.



## TECNOLOGÍAS ETNO AGROECOLÓGICAS ANCESTRALES DEL PUEBLO GÜETAR DE COSTA RICA PARA CONTROL BIOLÓGICO DE “PLAGAS” Y LA SELECCIÓN DE SEMILLAS DE VARIEDADES TRADICIONALES EN MAIZ

*Gerardo Alfaro Solórzano*

Fundación Etnoagroecológica SüWak de Costa Rica/UNED gerardoalfarosolorzano@gmail.com

El objetivo de la presente investigación fue documentar la eficiencia ecológica-económica de dos técnicas ancestrales de control biológico de “plagas” de aves y mamíferos y una técnica de selección de la semilla para siembra de variedades tradicionales de maíz; comparadas con sus respectivas técnicas monocultivistas agroquímicas “modernas”, las cuales son aún utilizadas por las familias del Pueblo Güetar de Costa Rica del Territorio Indígena de Zapotón de Puriscal, ubicado en pie de monte a 40 kilómetros al suroeste de la capital San José, hacia la Costa Pacífico Central. La metodología aplicada consistió en tres pasos: 1. Seleccionar estadísticamente de una muestra de 60 informantes, un grupo de 4 informantes que reunieran las siguientes características: arraigados en un 75% en su tradición cultural, con amplia experiencia en las sabidurías y técnicas de agricultura güetar tradicional en la siembra de agricultura granos para subsistencia (maíz, frijol, arroz), mayores de 80 años, preferentemente que en la actualidad sigan cultivando y que mostraran buenas condiciones de salud física y memoria, 2. Siguiendo la metodología de investigación acción participativa comunitaria etno agroecológica, se diseñó y aplicó una guía de entrevistas a los cuatro informantes de tipo abiertas estructuradas, la cuales aplicadas junto a ellos en sus campos de cultivo y viviendas, fueron grabadas, transcritas, analizadas y sistematizadas en forma de estudios de caso. Se realizó un análisis comparativo general de los resultados en disminución del ataque de estas “plagas” de aves y animales sobre los volúmenes de las cosechas de sus milpas, comparándolos con los resultados de otros agricultores indígenas más jóvenes que aplican el paquete tecnológico agroquímico industrial “moderno”, así como de los volúmenes de rendimiento de cosechas de las variedades de maíces tradicionales indígenas seleccionados con las técnicas de selección de semilla de maíz ancestrales Güetares, en comparación con las técnicas “modernas” usadas por agricultores jóvenes, en selección de semillas y uso de semillas de variedades mejoradas “modernas” compradas en el mercado local de Santiago de Puriscal. 3. Se analizó como conclusiones y en forma de validación, los resultados en cuanto a productividad por cosecha contra costos de uso, compra de insumos comerciales y mano de obra, así como con indicadores de daños o desequilibrios en los ciclos de los agroecosistemas producidos por el usos de agroquímicos “modernos” (cosechas, suelos, fuentes de agua, disminución de diversidad especies benéficas de aves e insectos, de la experiencias en un ciclo agrícola de los años 2008, 2009, 2010.



## RENDIMIENTO DE DOS MAICES CRIOLLOS Y DOS MEJORADOS EN DIFERENTE FECHA DE COSECHA

**Margarita Tadeo-Robledo\*1, Alejandro Espinosa-Calderón2, Alma Lili Cárdenas-Marcelo1, Israel Arteaga-Escamilla1, Beatriz Martínez-Yáñez1, Consuelo López-López1, Benjamín Martínez1, Benjamín Zamudio-González2, Antonio Turrent-Fernández2**

\*1 Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM. México. E-mail: tadeorobledo@yahoo.com

2Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México.

El uso de semilla nativa en México es de 75% y 25% de semilla de variedades mejoradas, en cambio en Valles Altos de México es muy bajo el empleo de semilla mejorada (6%). Es reconocida la bondad de diferentes maíces nativos, así como las variedades mejoradas de investigación pública, las cuales son incrementadas y distribuidas de manera local, para abastecer a los productores ante el cierre de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), que dificulta el aprovechamiento, incremento y distribución de la semilla de las variedades mejoradas disponibles. Desde hace años, se apoya el desarrollo de micro y medianas empresas de semillas para que multipliquen y comercialicen semilla certificada, poniendo a disposición de los productores de maíz de esta zona, las mejores variedades a precios accesibles. En este trabajo se definió la capacidad productiva de dos maíces criollos en comparación con dos variedades mejoradas, bajo diferentes fechas de cosecha. El trabajo se llevó a cabo en la FESC-UNAM, en Cuautitlán Izcalli, ubicado a 2240 msnm. Se establecieron dos diferentes fechas de siembra (17 mayo 2012 y 01 junio 2012) de los maíces criollos Ixtlahuaca y Atlacomulco, así como las variedades mejoradas H-50 (variedad de mayor uso comercial en Valles Altos) y H-52, ambas con una parte de sus progenitores con germoplasma que proviene de maíces nativos. Se efectuaron dos épocas de cosecha, por lo que la cosecha se efectuó a 160 y 175 días en la fecha 1, así como a los 145 y 162 días en la fecha 2. Los rendimientos más elevados correspondieron a la primera siembra y la cosecha a 177 y 160 días (8570 kg/ha-1 y 7488 kg/ha-1, respectivamente), en cambio la segunda fecha de siembra y cosecha a 162 y 145 días arrojó los menores rendimientos (7185 kg/ha-1 y 6082 kg/ha-1, respectivamente). En promedio de las diferentes fechas de cosecha y las dos fechas de siembra, no hubo diferencia en rendimiento de los dos maíces nativos (Criollo Ixtlahuaca 7955 kg/ha-1) y Criollo Atlacomulco (7389 kg/ha-1) con respecto a las variedades mejoradas H-50 (7207 kg/ha-1) y H-52 (6773 kg/ha-1). Criollo Ixtlahuaca fue más alto con respecto a los otros materiales, este maíz y H-50 presentaron mayor peso de 200 semillas y granos por hilera con relación a las otras variedades. La producción similar de los criollos y las variedades mejoradas señala la bondad de los maíces nativos, lo que respalda el empleo y abastecimiento de semilla de estos maíces entre los productores de Valles Altos, en especial de la región ubicada en el Valle Toluca Atlacomulco.



## AUTOSUFICIENCIA CON MAÍCES CRIOLLOS

*Arturo Chong Eslava\**

Departamento de Fitotecnia, U.A.Ch. achong57@gmail.com

Desde la década de los setenta del siglo pasado, México importa granos de maíz. Desde entonces las importaciones de maíz se han incrementado, alcanzando en 2008, 9.1 millones de toneladas, casi un tercio de los granos requeridos para cubrir el consumo interno. Actualmente, en aproximadamente algo más de 20% de la superficie sembrada de maíz se usan variedades mejoradas, en superficies de riego y buen temporal. En el resto, temporales medios a malos, se siembran los maíces criollos. ¿Se podrán producir todos los granos requeridos para cubrir el consumo interno con maíces criollos? ¿se requieren maíces transgénicos? Se realizó un análisis de los tres sistemas principales de producción de maíz en su potencial productivo, y se comparó la disposición técnica de algunos países desarrollados para determinar los requerimientos técnicos para lograr la autosuficiencia en la producción de granos de maíz. Con base en el análisis se determinó lograr el abastecimiento interno de granos con la sola utilización de maíces criollos en las zonas de mediano a mal temporal, modificando algunos aspectos de su proceso de producción, al mismo tiempo se consideró la necesidad de maíces transgénicos, tanto en las zonas de riego como buen temporal y mediano a mal temporal. En 2012, en riego y temporal el rendimiento de maíz fue de 7.5 y 2.4 t ha<sup>-1</sup>, en 1.3 y 6.1 millones de hectáreas, respectivamente. El rendimiento en riego es alto, pero realmente es bajo si consideramos que en países desarrollados el promedio nacional es de diez toneladas por hectárea, la mayoría de temporal. En temporal, 1.5 millones de hectáreas se siembran en zonas de roza, tumba y quema, con suelos muy pobres y donde hacer cambios tecnológicos es difícil. En el resto, 4.6 millones de hectáreas, se descubrió que las fallas técnicas principales son: bajas densidades de población, 35,000-45,000 plantas ha<sup>-1</sup>; arreglos topológicos que desaprovechan el suelo, agua y luz; baja utilización o inapropiadas formulaciones de fertilización, así como su inadecuada aplicación; y, sobretodo, la baja mecanización, con la cual podría resolverse al menos los primeros dos aspectos anteriores. Si estos aspectos técnicos se solucionaran, el rendimiento en esta superficie sería de 4.8 t/ha. Sumando la producción actual en riego, y la que se obtendría con esos cambios tecnológicos en temporal, el total sería de casi 32 millones de toneladas de granos, cubriéndose el consumo nacional. Sólo con maíces criollos podría lograrse la autosuficiencia de granos de maíz. Incluso utilizando los transgénicos, si no se solucionan esos aspectos técnicos, tampoco se lograría la autosuficiencia de granos de maíz.



## USO COMO ELEMENTO DE CONSERVACIÓN DE TIPOS DE MAÍZ EN LAS COMUNIDADES DEL ESTADO DE OAXACA

**González Amaro Rosa María\*, Perales Rivera Hugo y Aragón Cuevas Flavio**

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad San Cristóbal de las Casas, Chiapas. [rmgonzalez@ecosur.edu.mx](mailto:rmgonzalez@ecosur.edu.mx)

Oaxaca acoge más del 50% de las razas de maíz reportadas para México, esta riqueza se debe en parte a las múltiples formas de uso que demandan su producción bajo condiciones ambientales y culturales específicas. El presente trabajo se desarrolló para conocer que tanto los agricultores y sus familias consideran los usos del maíz, en particular los culinarios, como la razón principal para mantener los maíces de su comunidad. En nueve comunidades que comprenden las regiones Sierra Norte, Valles Centrales, Costa e Istmo del estado, se desarrollaron grupos focales de 7 a 12 personas para obtener una opinión consensuada sobre los tipos de maíz que se cultivan, sus usos y razones por las que son sembrados. Se determinó que se manejan de 4 a 10 diferentes tipos de maíz por comunidad y de estos dos se siembran más. Los usos del maíz se concentran en los tipos alimenticio, forrajero y ceremonial y son mencionados como causa de siembra. Dentro del uso alimenticio se tiene como carácter fino a la selección de aquellos tipos de maíces apropiados para elaboración de productos especiales como tejate, nicuatole, totopo y tlayuda. Para los maíces “más sembrados”, se observa un patrón de respuesta en los elementos de carácter ambiental (adaptación al clima, tipo y relieve del suelo) y agrícola (rendimiento, dan bien), duración del ciclo, resistencia a sequía, helada y plagas de almacén) como motivos para mantener los tipos. Los agricultores coinciden en el amplio conocimiento de estos caracteres de su maíz, como satisfactores de sus intereses de producción. Es posible explicar la diversidad de maíces en Oaxaca por su adaptación a la variedad de condiciones ambientales, respuesta a estándares agrícolas y los usos en sus diferentes formas de consumo que los diversos grupos culturales adoptan.



## RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ELOTE EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ DE TEHUACÁN, PUEBLA

**Enrique Ortiz Torres\*;** **Pedro Antonio. López;** **Abel Gil Muñoz;** **Juan de Dios Guerrero Rodríguez,** **Higinio López Sánchez,** **Oswaldo Rey Taboada Gaytán,** **J. Arahón Hernández Guzmán,** **Mario Valadez Ramírez**

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: [enriqueortiz@colpos.mx](mailto:enriqueortiz@colpos.mx)

En el estado de Puebla, la región de Tehuacán es la zona más importante en la producción de maíz (*Zea mays* L.) para elote. Las variedades usadas son principalmente poblaciones nativas, de las cuales se desconoce su potencial para la producción de elote y la calidad del mismo. El objetivo de la presente investigación fue realizar una evaluación agronómica de un conjunto de poblaciones nativas de maíz colectadas en el área de Tehuacán, para determinar la existencia o no de variación en rendimiento y calidad de elote. En 2009 se evaluaron 100 variedades en tres localidades bajo condiciones de riego, 95 de ellas fueron colectadas en el área de Tehuacán, Puebla. Los cinco materiales restantes correspondieron a dos variedades mejoradas y tres testigos raciales de Bolita, Celaya y Pepitilla. Se midieron 20 variables de planta y elote. Los resultados del análisis de varianza combinado mostraron en todas las variables evaluadas, excepto en una, diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre variedades, lo que indica la presencia de diversidad importante para tales características entre los maíces nativos estudiados. En rendimiento de elote un grupo de 16 poblaciones nativas resultó sobresaliente ( $P < 0.05$ ). La variedad local TEH77 obtuvo el mayor número de características deseables para rendimiento y calidad de elote; presentó un rendimiento promedio de 9576 kg ha<sup>-1</sup>, 11.3 °Brix, 13.7 cm de longitud de mazorca, 5.5 cm de diámetro de mazorca y 30.7 granos por hilera. Esta variedad superó al mejor híbrido comercial 'AS900' en 52, 23, 30, 33 y 47 % en rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), contenido de sólidos solubles totales (°Brix), longitud y diámetro de mazorca (cm), número de hileras y granos por hilera, respectivamente. Dirección postal: Km. 125.5 Carretera Federal México-Puebla, Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla CP 72760. MEXICO. Teléfonos: 01 (222) 2851442, 2851445.



## EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL CONTENIDO DE ALMIDÓN RESISTENTE EN RAZAS DE MAÍZ POZOLERO

**Aldo Rosales, Daniel Díaz-Mora, David Santiago Ramos, Gricelda Vázquez-Carrillo, Natalia Palacios-Rojas\***

Laboratorio de Calidad Nutricional de Maíz. CIMMYT. Correo electrónico: n.palacios@cgiar.org

El pozole es un platillo típico de México que se prepara con granos de maíz pre-cocidos en agua con hidróxido de calcio (nixtamalización), deshollejados y sometidos a una cocción intensiva en un caldo condimentado que debe hervir hasta que revientan los granos y se abren como una flor (floreado), formando espuma. Para su elaboración se emplean maíces nativos de las razas Cacahuacintle, Ancho y Elotes Occidentales. Una accesión de cada una de dichas razas se utilizó en este estudio para determinar el contenido de almidón resistente (AR), en grano crudo y procesado. El AR es la porción del almidón que ingresa en el intestino grueso, donde es parcial o totalmente fermentado y es considerado como uno de los componentes que constituyen la fibra dietética total. Durante el proceso de elaboración de pozole se colectó una muestra de cada una de las tres razas de maíz después de la nixtamalización y otra después del floreado para determinar el contenido de AR mediante un kit comercial de Megazyme. En grano sin procesar se encontraron valores de 0.275 a 0.544 %; al término de la nixtamalización hay un aumento significativo en el contenido de AR en las accesiones de las razas Cacahuacintle (1.313 %) y Ancho (1.57 %), 3 y 5 veces más respecto al grano sin procesar respectivamente; la raza Elotes Occidentales aumenta en menor proporción (0.691 %); sin embargo, al momento del floreado la cantidad de almidón resistente en las tres razas es similar entre ellas (intervalo de 3.3 a 4.02 %) y mayor respecto a lo que se ha reportado en tortillas (entre 1.6 y 2.96%), lo que indica que durante la cocción posterior a la nixtamalización es en donde se forma la mayor cantidad de AR, reacción influenciada quizá no sólo por la estructura del almidón en el maíz pozolero comparado con los maíces destinados a la elaboración de tortillas, sino también por el proceso de cocción adicional para elaborar el caldo. Se sugiere al pozole como una fuente potencial de AR contribuyente a un mayor contenido de fibra en la dieta mexicana.



## VARIABILIDAD EN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRANO Y CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN POBLACIONES DE MAÍZ ROJO IXTENCO DE LA RAZA ELOTES CONICOS

*Yolanda Salinas Moreno<sup>1</sup>, Abad Lira Conde<sup>2</sup>, Gilberto Esquivel Esquivel<sup>3</sup>*

1: Programa de maíz del Campo Experimental Valle de México. 2: Alteca, S. A de C.V. Huamantla, Tlax. 3: Banco de Germoplasma del Campo Experimental Valle de México.

Existe gran variabilidad de colores de grano en las distintas razas de maíz de México. Uno de los colores menos comunes es quizá el color rojo intenso o magenta que se observa en poblaciones de grano de las razas Arrocillo, Elotes Cónicos y Purepecha. Los granos con esta coloración presentan el pigmento concentrado en el pericarpio, y una menor cantidad en la capa de aleurona. De los distintos colores de grano con pigmentos tipo antociano, son los rojo magenta los que pueden tener alguna posibilidad de ser utilizados para la extracción de pigmentos a nivel comercial debido a la cantidad que presentan. Con el fin de identificar la variabilidad en cuanto a características físicas de grano y contenido de antocianinas, se obtuvieron a principios de 2013 varias poblaciones del maíz rojo en San Juan Ixtenco, Tlax. El grano se caracterizó en relación a variables que podrían impactar su aprovechamiento para la extracción de pigmentos. Las poblaciones mostraron un grano con predominio de textura harinosa y forma alargada. Se apreció gran variabilidad en la intensidad del color de los granos dentro de cada población. Esta intensidad se relacionó con su contenido de antocianinas. En las poblaciones analizadas el contenido de antocianinas varió desde 95.29 hasta 453.11 mg equivalentes de cianidina 3-glucósido/100 g de grano seco. El uso de este tipo de maíz en la extracción de pigmentos a nivel comercial depende del contenido promedio de antocianos en el grano. La determinación de la variabilidad entre poblaciones es una acción inicial en el proceso de aprovechamiento de este recurso genético.



## EVALUACIÓN DE CRIOLLOS E HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN HOJA PARA TAMAL

**Moisés Martín Morales Rivera<sup>1\*</sup>, José Ron Parra<sup>1</sup>, Dulce Gabriela Hernández Vázquez<sup>1</sup>, Isabel Berenice Martínez Mendoza<sup>1</sup>, José de Jesús Sánchez González<sup>1</sup>, Lino de la Cruz Larios<sup>1</sup>.**

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Instituto de Manejo y Aprovechamiento de Recursos Fitogenéticos. Tel: 37771150 ext. 33020 \*Correo electrónico: martinmr@cucba.udg.mx

De los productos generados en la producción de maíz, la generación de hoja para tamal y artesanías en el occidente de México, ha ido incrementándose por requerimientos en los mercados locales, regionales y de exportación. El producto ha cambiando principalmente en características de calidad de la hoja, aparte de su tamaño, debe ser maleable para la elaboración de los tamales, la que le da mejor consistencia al tamal y conserva su sabor. Para la elaboración de artesanías se incluye la sanidad y textura de hoja. Esta actividad representa un ingreso adicional para el productor de grano que siembra maíz para autoconsumo o mercado local-regional. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de hoja de variedades comerciales que se utilizan para la producción de grano y forraje, principalmente, híbridos disponibles en el mercado de semillas en el occidente de México. El presente estudio se desarrollo en el ciclo agrícola 2011 temporal en el municipio de Zapopan y en la comunidad de Las Garzas, municipio de Guachinango ambos del estado de Jalisco. Se utilizaron 49 materiales de los cuales 39 son criollos mejorados y 10 híbridos comerciales, algunos sobresalen en la producción de grano y son apreciados por el productor debido a la calidad de hoja. El establecimiento del experimento fue en Bloque al Azar con tres repeticiones, considerando una población de 40,000 plantas/ha-1, las variables evaluadas fueron: Días a floración masculina y femenina, Altura de planta, Rendimiento de grano, N° de mazorcas por planta y para caracteres de calidad de Hoja fueron: N° de hojas por mazorca, Longitud, diámetro y calidad de hoja. Los criollos mejorados al igual que los híbridos comerciales presentaron excelentes características agronómicas y buena producción de grano pero no siempre fueron los mejores para la producción de hoja tanto por su número y su calidad.



## EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ELOTE INCORPORANDO MAÍCES CRIOLLOS DE LA RAZA DULCE Y ELOTES OCCIDENTALES

**Dulce Gabriela Hernández Vázquez\*, José Ron Parra, Moisés Martín Morales Rivera, Lino de la Cruz Larios, Isabel Berenice Martínez Mendoza.**

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Instituto de Manejo y Aprovechamiento de Recursos Fitogenéticos. Tel: 37771150 ext. 33020 \*Correo electrónico: martinmr@cucba.udg.mx

La mazorca tierna y fresca conocida como Elote es un producto de gran importancia dentro del grupo de las hortalizas en nuestro país después del jitomate y chile ya que genera una actividad económica muy significativa, que incluye desde el corte o cosecha, la oferta de servicios en su distribución fresca o elaborada (guisados, ensaladas, postres), hasta pequeños negocios familiares (venta de elotes), en la actualidad en Jalisco, la producción del elote depende principalmente de híbridos destinados para la producción de grano que a pesar de tener buenas características agronómicas son en realidad insípidos al paladar del consumidor y por lo tanto se necesita que se mejore su calidad, sabor y apariencia. Los productores de elote buscan híbridos de maíz con mazorca y pedúnculo largo, grano ancho y buena cobertura, características que pueden ser generadas con poblaciones nativas de maíz, principalmente la Raza Dulce para incorporar sabor y la Raza Elotes Occidentales para incorporar aspectos de calidad de mazorca. Debido a ello el objetivo del presente trabajo es generar y evaluar híbridos de maíz para la producción comercial de elote con buenas características de uniformidad al corte, tamaño, vida de anaquel y alto contenido de azúcares en °Brix. Los materiales evaluados fueron 20 genotipos, 13 de ellos son cruza trilineales derivadas de una cruza simple (con uniformidad, pero grano pequeño) por maíces nativos reconocidos por su calidad de elote y de grano para pozole. La siembra fue en el ciclo de PV 2011 bajo condiciones de temporal. El tamaño de la parcela experimental fue de dos surcos de 5m de longitud por 0.80m de ancho. Se estableció bajo un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones, en dos localidades; en Zapopán, Jalisco y en Las Garzas, Nayarit. Se evaluaron 18 variables agronómicas, entre las más importantes figuraron el rendimiento de elote, días a floración (coincidencia floral), contenido de azúcares (grados Brix), así como caracteres de mazorca (diámetro y longitud). Se encontró diferencias significativas entre todos los genotipos destacando algunos por tanto por su contenido de azúcares como por características morfológicas de mazorca.



## CARACTERIZACION Y COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE MAICES CRIOLLOS EN LA COMARCA LAGUNERA

**Oralia Antuna Grijalva\***, Armando Espinoza Banda, José Luis Coyac Rodríguez, Calixto Díaz Antonio y Edson Francisco Navarro Orona

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

Correo electrónico: oantuna\_77@hotmail.com

En este estudio se caracterizaron y evaluaron 42 colectas de maíces criollos y 7 testigos de origen comercial. El objetivo del trabajo fue caracterizar agronómicamente cada uno de los genotipos y seleccionar los de mayor rendimiento y adaptación. El experimento se estableció en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna bajo un diseño látice simple 7x7 con dos repeticiones. La parcela experimental consistió un surco de 3 m de largo y 0.75 m de ancho. Se midieron las variables de: floración masculina (FM), floración femenina (FF), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), acame de raíz (AR), acame de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM), aspecto de mazorca (AMz), cobertura de mazorca (COBM) aspecto de planta (ASP), peso de mil semillas (PMIL) y rendimiento de mazorca (REND). Los cuatro primeros componentes principales explicaron 77% de la variación acumulada entre grupos. Se encontraron diferencias estadísticas en las variables floración femenina (FF), altura de planta (AP), acamé de raíz (AR), número de mazorcas (NMz), peso de mazorca (PMz), longitud de mazorca (LM) y rendimiento de mazorca (REND).



## PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE RASTROJO DE MAÍZ POR OVINOS, EN ALTIPLANO DE PUEBLA, MÉXICO

**Idania Avelino-Suárez, Juan de Dios Guerrero-Rodríguez\*, Pedro Antonio López, Abel Gil-Muñoz, Higinio López-Sánchez, José Isabel Olvera-Hernández, Silvia López-Ortiz, Francisco Calderón-Sánchez, José Luis Jaramillo-Villanueva**

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: rjuan@colpos.mx

En los sistemas agropecuarios del altiplano el rastrojo de maíz es un producto de suma importancia durante la época de estiaje para el mantenimiento del ganado y animales de trabajo. Entre las variedades que se siembran para la producción de grano destacan las locales o “criollas” y las mejoradas. Las primeras han sido seleccionadas empíricamente por el agricultor, quien las ha adecuado a su sistema de producción. Las variedades híbridas han sido mejoradas, por lo regular, fuera de los ambientes para los que se recomiendan, enfatizando una alta producción de grano, sin considerar los requerimientos de las unidades de producción que integran cultivos y ganadería. Con base en lo anterior, se diseñó una investigación para determinar qué tan apetecible puede ser el rastrojo de maíces criollos comparado con el de los mejorados, utilizando ovinos. Para ello, en Tlaltenango, Puebla, en el año 2012, se sembraron las variedades locales CPue-651 (Azul), CPue-406 (Amarillo) y CPue-157 (Blanco) y los híbridos H-40® y Niebla®. Después de cosechar el grano, el rastrojo de cada variedad fue picado y empacado con tractor. Para la prueba de preferencia se utilizaron 10 borregos de cruza Pelibuey-Katahdin de 31.6 kg de peso vivo en promedio que previamente habían sido alimentados con una dieta de granos y rastrojo. Se utilizó un diseño completamente al azar tomando a cada animal como repetición. A cada animal, en su propio corral, se le ofrecieron los cinco rastrojos durante 10 días consecutivos, con un arreglo diferente por día para evitar preferencia sistemática. Cada tina de plástico tuvo 0.400 kg de rastrojo el cual al final del día fue pesado para medir el rechazo. Se encontraron diferencias en el consumo de los rastrojos ( $P < 0.0001$ ). El mayor consumo lo tuvo el Criollo Azul con 0.214 kg, valor que fue superior ( $P < 0.05$ , de acuerdo a la prueba de medias de Tukey) al de los criollos Amarillo CPue-406 y Blanco CPue-507 (0.183 y 0.181 kg, respectivamente), que a su vez fueron consumidos más ( $P < 0.05$ ) que el de los híbridos H-40® y Niebla® (0.129, 0.120 kg, respectivamente). Se concluye que las variedades locales fueron más apetecibles que los híbridos probados y que entre las variedades locales también existen diferencias en preferencias, siendo en este caso el Criollo Azul el más preferido.





# REUNIÓN NACIONAL

PARA EL MEJORAMIENTO, CONSERVACIÓN  
Y USOS DE LOS MAÍCES CRIOLLOS

25, 26 y 27 Sept. 2013  
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

