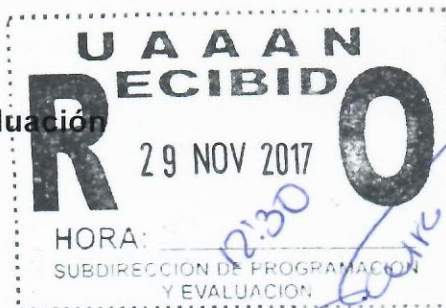




Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Fitomejoramiento
Tema estratégico (ANA/PEP):	Conservación <i>in situ</i> de razas de maíz; mejoramiento genético				
Línea de investigación:	Estudio, conservación y aprovechamiento de especies vegetales cultivadas en sistemas agrícolas tradicionales				
Título del proyecto:	Potencial Productivo y Respuesta Ambiental de Poblaciones Nativas de Maíz del Sureste de Coahuila				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	67,160.00	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	X	Tecnológica	e-mail del responsable
Vinculación:	Si	X	No	Fondos concurrentes:	frincon@uaaan.mx
Cooperante(s):	Productores de El Mezquite, Galeana, N. L. y General Cepeda, Coah.				
Entidad (es):	Coahuila, Nuevo León	Municipio (s):	Galeana, N. L., Saltillo, y General Cepeda, Coah.		
Localidades:	El Mezquite, Galeana, N. L. y General Cepeda, Coah.				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Froylán Rincón Sánchez	3615	3162		
Colaborador:	Dra. Norma A. Ruiz Torres	3615	3163		
Colaborador:	Dr. Juan M. Martínez Reyna	3615	2930		
Colaborador:	Dr. Adalberto Benavides Mendoza		3303		
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Gregorio Antonio Ramírez Ceh	Maestría	41101510		
Programa Docente:	Maestría en Ciencias en Fitomejoramiento				
Tesista:	Julio César Velázquez Ventura	Maestría	61131511		
Programa Docente:	Maestría en Ciencias en Fitomejoramiento				
Tesista:					
Programa Docente:					
	Vo. Bo.		Autoriza		
Firma y sello					
Nombre	Dr. Alfonso López Benítez Jefe de Departamento		Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo



1.-Titulo del proyecto

Presupuesto solicitado:

Potencial Productivo y Respuesta Ambiental de Poblaciones Nativas de Maíz del Sureste de Coahuila	67,160.00
--	-----------

2.- Introducción

En el estado de Coahuila, en 2016 se sembraron 29,435 ha de maíz para grano, de las cuales, en el sureste del estado se sembraron 24.937 (84.7 %) y de estas, el 94.8 % se sembró bajo condiciones de temporal o secano (SIAP, 2016), principalmente con variedades locales nativas (variedades criollas). La precipitación media anual varía de 350 a 450 mm, temperatura media de 16.8 °C, con presencia de heladas tempranas, condiciones ambientales que limitan la producción y productividad del cultivo del maíz, lo que ocasiona escasez de semilla para siembra. Una de las consecuencias del cambio climático es la modificación de las condiciones del ambiente, determinada por los cambios en la temperatura, ocurrencia errática de la precipitación, presencia de heladas y etapas prolongadas de sequía. Los efectos en la agricultura se manifiestan en bajos rendimientos en la producción de alimentos, así como en la erosión genética, causada por la pérdida de materiales genéticos en periodos prolongados de condiciones que limitan la productividad. La presión ambiental por efectos del cambio climático sugiere el análisis de la diversidad genética y su interacción con las modificaciones ambientales. El presente estudio tiene como finalidad determinar el potencial productivo de poblaciones representativas de la diversidad del maíz del sureste de Coahuila, su respuesta y adaptación para mitigar los efectos del cambio climático. El estudio incluye la evaluación en localidades contrastantes y representativas de nueve poblaciones nativas de maíz y sus combinaciones genéticas que representan a cinco grupos raciales adaptados al sureste de Coahuila. En 2017 se realizó la evaluación agronómica de las poblaciones y sus cruza en dos localidades. En 2018 se realizarán los estudios genéticos y el análisis de la interacción poblaciones y cruza por localidades en caracteres agronómicos, y su respuesta bajo condiciones de estrés por salinidad en laboratorio e invernadero. Asimismo, se realizará selección familiar dentro de las poblaciones para adaptación específica y estabilidad de producción, con la finalidad de mejorar las poblaciones representativas de la diversidad en el sureste de Coahuila.

Objetivos

- Determinar el potencial productivo de nueve poblaciones nativas de maíz y sus combinaciones genéticas con base en atributos agronómicos.
- Analizar la respuesta al ambiente y adaptación de combinaciones genéticas entre nueve poblaciones nativas de maíz representantes de cinco grupos raciales del sureste de Coahuila.
- Realizar los estudios genéticos y la interacción poblaciones x ambientes de evaluación.
- Realizar selección familiar dentro de poblaciones en estudio con base en atributos agronómicos y bajo estrés por salinidad.

Hipótesis

El análisis del potencial de rendimiento y efectos genéticos en ambientes contrastantes, la variación genética entre y dentro de poblaciones permiten identificar alelos que a través de esquemas de selección, ayuden a mitigar los efectos del cambio en las modificaciones del ambiente.

3.-Revisión de Literatura

En el estado de Coahuila, en 2016 se sembraron 29,435 ha de maíz para grano, de las cuales, en el sureste del estado se sembraron 24.937 (84.7 %) y de estas, el 94.8 % se sembró bajo condiciones de temporal o secano (SIAP, 2016), principalmente con variedades locales nativas (variedades criollas). En el estado de Coahuila, se ha reportado la presencia de siete grupos raciales, que representan la diversidad del maíz: Celaya, Cónico Norteño, Elotes Cónicos, Olotillo, Ratón, Tuxpeño Norteño y Tuxpeño (Rincón *et al.*, 2010), así como diversas combinaciones genéticas entre las poblaciones, causada por la forma tradicional de intercambio de semillas entre los agricultores dentro y entre comunidades, adaptados en un rango de altitudes entre los 774 y 2557 msnm (Rincón *et al.*, 2010, Aguirre *et al.*, 2011).

En el sureste del estado de Coahuila, la precipitación media anual varía de 350 a 450 mm, con una temperatura media de 16.8 °C, con presencia de heladas tempranas, condiciones ambientales que limitan la producción y

productividad del cultivo del maíz, lo que ocasiona además, escasez de semilla para siembra, y la pérdida de variedades nativas (Rincón *et al.*, 2015). Estos sistemas agrícolas son por lo general de baja productividad, debido entre otros factores, a las condiciones socioeconómicas, falta de asistencia técnica, la dependencia de las condiciones del temporal, así como la ocurrencia de fenómenos climáticos como heladas y sequía recurrente (Aguirre *et al.*, 2011).

Una de las consecuencias del cambio climático es la modificación de las condiciones del ambiente, determinada por los cambios en la temperatura, ocurrencia errática de la precipitación, presencia de heladas y etapas prolongadas de sequía. Ureta *et al.* (2012) enfatizan la influencia del cambio climático en los patrones de distribución de cultivos, particularmente en los sistemas de agricultura tradicional y proyectan una reducción del 30 % en las áreas apropiadas para siembra de maíz, considerando el peor escenario. Los efectos en la agricultura se manifiestan en bajos rendimientos en la producción de alimentos, así como en la erosión genética, causada por la pérdida de materiales genéticos en periodos prolongados de condiciones que limitan la productividad.

La presión ambiental por efectos del cambio climático sugiere el análisis de la diversidad genética y su interacción con las modificaciones ambientales. Mercer y Perales (2010) mencionan a la plasticidad (respuesta adaptativa a diferentes condiciones ambientales), la selección (variación intrínseca de alelos favorables) y el flujo genético (infiltración génica) como mecanismos de respuesta de las poblaciones nativas a los cambios ambientales.

El conocimiento de la diversidad del maíz en un ámbito regional, permite definir estrategias para su conservación, pero también, determinar su potencial genético con el propósito de ser incorporados a esquemas de selección *per se* o en combinaciones genéticas. Debido a la importancia que representan las siembras de maíz de temporal o seco en el sureste de Coahuila y a la diversidad genética de maíces existentes, aunado a la presión de los cambios ambientales, el presente estudio tiene la finalidad de estudiar las poblaciones representativas de la diversidad del maíz, por su potencial de rendimiento y respuesta a factores ambientales, y a través de selección, desarrollar nuevos materiales genéticos para mitigar los efectos del cambio climático, particularmente en maíces de valles altos en el sureste de Coahuila.

4.- Procedimiento Experimental

Material genético

El proyecto inició con la identificación de nueve poblaciones de maíz adaptadas a las condiciones del sureste de Coahuila y representativas de la diversidad del maíz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Poblaciones nativas de maíz del Sureste de Coahuila incluidas en el estudio.

Ent.	Grupo racial	Municipio	Localidad	Altitud
1	Cónico Norteño	Saltillo	El Jagüey de Ferniza	2100
2	Cónico Norteño	Arteaga	Chapultepec	2053
3	Celaya	General Cepeda	Porvenir de Tacubaya	1556
4	Ratón	General Cepeda	Porvenir de Tacubaya	1556
5	Tuxpeño Norteño	General Cepeda	El Gavillero	1398
6	Ratón	Parras	Siete de Enero	1506
7	Ratón	Arteaga	Nuncio	1705
8	Tuxpeño x Celaya	Ramos Arizpe	San Martín de Las Vacas	1702
9	Tuxpeño	Arteaga	El Arbolito	1468

Las poblaciones en estudio representan a cinco grupos raciales adaptados al sureste de Coahuila (Cuadro 1). En 2017, se realizó la evaluación agronómica de las poblaciones y las cruza intervarietales posibles entre ellas, en dos localidades contratantes y representativas de las condiciones ambientales del sureste de Coahuila bajo condiciones de riego. En 2018 se realizarán los estudios genéticos y el análisis de la interacción poblaciones y cruza por localidades. Asimismo, se realizará selección familiar dentro de las poblaciones para adaptación específica y estabilidad, en ensayos repetidos en ambientes contrastantes, así como la selección bajo condiciones de estrés por salinidad en laboratorio e invernadero (Giaveno *et al.*, 2007).

Ambientes de evaluación

La evaluación agronómica se realizará en las localidades El Mezquite, Galeana, N. L. (1890 msnm) y General Cepeda, Coahuila (1450 msnm), bajo condiciones de riego. El estudio de estrés por salinidad será realizado en el laboratorio de Fisiología y Bioquímica de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, y en el invernadero 2 del Departamento de Fitomejoramiento.

Evaluación agronómica

Se establecerán experimentos para la evaluación agronómica de las familias derivadas de las poblaciones de maíz en estudio. Las familias de las poblaciones se establecerán un diseño de bloques incompletos con dos repeticiones por localidad. La información agronómica del material genético en estudio contempla los días al 50 % de floración masculina y femenina, asincronía de floración (d), altura de planta y mazorca (cm), plantas con mala cobertura de mazorca (%), el número de mazorcas por planta (índice de prolificidad), mazorcas podridas (%) y rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$), expresado al 15 % de humedad.

Estrés por salinidad en la germinación y vigor de plántula

Las líneas derivadas de las poblaciones en estudio serán sometidas a estrés por salinidad como criterio de selección, en estudios de laboratorio e invernadero. Se utilizará un potencial osmótico de -1.250 MPa, usando NaCl como fuente salina (Giaveno *et al.*, 2007; Campos, 2015; García, 2016). En los ambientes (con y sin estrés), se recabará información de los días a emergencia, contenido de clorofila, longitud y peso seco tanto de raíz y parte aérea después de un periodo de cinco semanas de evaluación.

Análisis de información

Se realizará un análisis de varianza de acuerdo al modelo lineal del diseño experimental y pruebas de comparación múltiple de medias. La respuesta ambiental y la interacción poblaciones \times ambientes, además del análisis de varianza, será estudiada a través del análisis de dispersión gráfica con el modelo GGEbiplot (Yan y Kang, 2003; Yan, 2012). El análisis genético contempla la estimación de heterosis entre poblaciones, los efectos de aptitud combinatoria general y específica con base en el análisis dialélico (Griffing, 1956; Gardner y Eberhart, 1966; Zhang *et al.*, 2005).

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad a realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación de material para siembra	x	x	x									
Establecimiento de experimentos de campo				x	x	x						
Estudio de estrés por salinidad						x	x	x	x	x		
Evaluación agronómica				x	x	x	x	x	x	x	x	
Informe de actividades												x

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecimiento de experimentos de campo				x	x							
Evaluación agronómica					x	x	x	x	x	x	x	
Estudio de estrés por salinidad						x	x	x	x	x		

Duración total del proyecto

Año de Inicio		Año estimado de conclusión	
---------------	--	----------------------------	--

5.-Productos Esperados

- Análisis de los efectos genéticos y heterosis entre las poblaciones en estudio.
- Análisis de la respuesta ambiental de poblaciones y sus cruzas.
- Evaluación agronómica de familias derivadas de cinco poblaciones en ambientes contrastantes.
- Estudio de estrés por salinidad en laboratorio e invernadero.

6.-Literatura Citada

- Aguirre M., V. J., F. Rincón S., R. Ramírez S., O. G. Colón A. y M. G. Razo M. 2011. Modelo para la conservación de maíces criollos en el sureste de Coahuila, México. Vicente Javier Aguirre Moreno, Saltillo Coahuila, México. 61 p.
- Campos F., A. 2015. Estrés osmótico durante la germinación, emergencia y desarrollo fenológico del maíz. Tesis de Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- García L., J. I. 2016. Estudio de diferentes niveles de salinidad en la germinación, vigor y procesos fisiológicos en la variedad criolla mejorada de maíz JAGUAN. Tesis de Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Gardner, C.O., and S.A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22:439–452.
- Giaveno, C.D., R. Vasconcelos R., G. Maia S., and R. Ferraz de O. 2007. Screening of tropical maize for salt stress tolerance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 7: 304-313.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493.
- Mercer K. L. and H. R. Perales 2010. Evolutionary response of landraces to climate change in centers of crop diversity. *Evolutionary Applications*, 3, 480–493.
- Rincón S., F., F. Castillo G. y N. A. Ruiz T. 2010. Diversidad y Distribución de los Maíces Nativos en Coahuila, México. SOMEFI. Chapingo, Mex. 116 p.
- Rincón S., F., N. A. Ruiz T., R. Cuellar F. y H. Sandoval R. 2015. Conservación y selección participativa en poblaciones nativas de maíz del sureste de Coahuila. *In: Córdova, T., L., P. Antonio L., P. J. Reyes S., A. Villegas M., J. Cadena I., L. M. Mera O., R. Lépez I. R. Gonzalez S. y O. Gámez M. (comp). Resultados en Conservación, Uso y Aprovechamiento Sustentable de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Asociación Nacional para la Innovación y Desarrollo Tecnológico Agrícola (ANIDTA), A. C., México. pp: 55-58.*
- SIAP. 2016. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) - Disponible en línea http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/
- Ureta C., E. Martínez-Meyer., H. Perales-Rivera, and E. R. Alvarez-Buylla 2012. Projecting the effects of climate change on the distribution of maize races and their wild relatives in Mexico. *Global Change Biology* 18: 1073–1082.
- Yan W. 2012. GGEbiplot. Data Analysis and Management System. Patter Explorer. Ver. 7.8. Ontario, Canada.
- Yan W. and Kang, M. S. 2003. GGE Biplot analysis. A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press LLC, New York. USA. 268 p.
- Zhang, Y., M. S. Kang and K. R. Lamkey. 2005. DIALLEL-SAS05: A Comprehensive Program for Griffing's and Gardner–Eberhart Analyses. *Agron. J.* 97:1097–1106.