



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación

Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Fitomejoramiento			
Programa de Investigación:	Instituto Mexicano del Maíz							
Línea de investigación:	Utilización de germoplasma enano e ideotipo de maíz							
Título del proyecto:	Formación de una población de maíz enano adaptada al bajo mexicano, a partir de líneas con favorables efectos de aptitud combinatoria y buen desempeño agronómico							
Presupuesto solicitado (Máximo \$100,000)	\$ 50, 000.00	El proyecto es:		Continuación	X			
Tipo de investigación:	Básica	<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicada	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>	e-mail del responsable	hleonc62@hotmail.com
Vinculación:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	Fondos concurrentes:			
Cooperante(s) :								
Entidad (es):	Buenavista	Municipio (s):	Saltillo					
Localidades:	Campo directo del IMM y terrenos del Bajío de la UAAAN							
A realizar durante el año(s):	2017-2018							
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma				
Responsable	Humberto De León Castillo	FITO-IMM	1529					
Colaborador:	Raúl Gándara Huitrón	FITO-IMM	3380					
Colaborador:								
Colaborador:								
Colaborador:								
Colaborador:								
Colaborador:								
		Nivel estudios	Matrícula	Firma				
Tesista:	Lizbeth Mayo Sabino	licenciatura	41143827					
Programa Docente:	Ing. Agrónomo en producción							
Tesista:								
Programa Docente:								
Tesista:								
Programa Docente:								
	Vo. Bo.		Autoriza					
Firma y sello								
Nombre	Ing. Gustavo Burciaga Vera Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación					

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

# Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

Presupuesto solicitado

## 1.-Título del proyecto

Formación de una población de maíz enano adaptada al Bajío mexicano, a partir de líneas con favorables efectos de aptitud combinatoria y buen desempeño agronómico.

\$ 50.000.00

## 2.-Introducción

Hasta el año 2013, el total de la superficie sembrada de maíz a nivel nacional con semillas mejoradas era de 53% y de semilla criolla el resto de la superficie. (SIAP-2014). Aunque la tendencia hacia el uso de semillas mejoradas es clara (semilla de híbridos preferentemente) es necesario generar variedades de polinización abierta para los productores de bajo ingreso.

Las plantas de maíz enano constituyen un importante grupo germoplásmico dentro del programa de mejoramiento de El Bajío del IMM, se caracterizan por tener una alta respuesta heterótica al cruzarse con individuos de poblaciones de altura normal y de origen tropical; su conformación fenotípica les permite soportar altas densidades de siembra, así como responder favorablemente a la aplicación de insumos agrícolas. Fenotípicamente se reconocen por poseer entrenudos muy cortos debajo de la mazorca, tendencia a la prolificidad en el número de mazorcas por planta, hojas breves y erectas, espigas compactas y grano profundo presentando las versiones que van desde dentado a semi-cristalino.

Dentro de la investigación rutinaria que se ha hecho en la región subtropical denominada "Bajío" por personal del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) se han logrado identificar, entre cientos de líneas de maíz enano, al menos 10 de gran potencial agronómico y genético con las que se pretende iniciar la formación de una nueva población de maíz enano.

La idea central de este proyecto es poseer una alternativa de maíces enanos con una serie de atributos superiores a los enanos tradicionalmente manejados en el IMM y disponer de mejor germoplasma para programas de hibridación y/o de selección recurrente con altas expectativas de que sus productos sean empleados por productores de la región denominada sub-trópico.

## Objetivos

- ❖ .
- ❖ De una serie de cruzas simples, constituidas por líneas enanas de excelentes atributos genéticos se piensa identificar híbridos simples de fenotipo parecido, sobretodo en altura de planta y precocidad para seleccionar al menos 15 que puedan recombinarse para generar una variedad sintética que pueda ser empleada directamente por los productores de las regiones de El Bajío mexicano.
- ❖ De tres poblaciones de mejoramiento (formadas por cruzas simples con suficientes genes favorables) se van a llevar a F<sub>2</sub> para la derivación de nuevas líneas de maíz enano.

## Hipótesis

Será posible la inicialización de la formación de una variedad sintética con base a la información obtenida de las cruzas generadas en el dialélico.

La F<sub>2</sub> de las 3 nuevas poblaciones de mejoramiento permitirá en la siguiente generación la derivación de nuevas líneas, para con ellas generar mejores productos híbridos siempre y cuando se atiendan bien los patrones heteróticos

### 3.- Revisión de Literatura

Sahagún et al., (2005) mencionan que las variedades sintéticas a diferencia de los híbridos generan su semilla por el apareamiento aleatorio, en aislamiento, de los individuos que la constituyen. Esta característica de los sintéticos tiene consecuencias en su estructura genotípica, que a su vez determina rasgos de importancia en su comportamiento. Por ser una población altamente heterocigótica y heterogénea, una variedad sintética debe poseer una considerable plasticidad poblacional.

Las variedades sintéticas de maíz surgen en atención al fenómeno de depresión endogámica observado en las generaciones avanzadas de las primeras variedades híbridas y por ser una alternativa a los altos costos de semillas de dichas variedades, que llegan a representar hasta el 15 % de la inversión en la producción de maíz en México (Márquez, 2010).

La formación de poblaciones mejoradas de maíz demuestra ser un proceso dinámico, porque requiere que las poblaciones superen a las anteriores en rendimiento. Las poblaciones regionales o adaptadas son de interés para los mejoradores de maíz porque a través de los años de selección natural o inducida se han concentrado alelos de interés económico. Sin embargo, estas tienen deficiencias agronómicas que limitan su aprovechamiento, de ahí la importancia de su mejoramiento (Vallejo *et al.*, 2000).

La clave para un incremento sostenido es la disponibilidad de amplia y selecta variabilidad genética en el germoplasma de cualquier programa de mejoramiento, donde las líneas representan el material básico para el desarrollo de combinaciones híbridas; los enfoques de mejoramiento se han adecuado y han incorporado eficientes procedimientos biométricos lo que ha permitido obtener ganancias mayores en la heterosis y respuesta a la selección así como en incorporar características agronómicas que ofrezcan ventajas competitivas a las poblaciones (Sierra *et al.*, 2005; Pavan *et al.*, 2011 y Parvez *et al.* 2011).

La evaluación de germoplasma élite debe ser realizada en al menos tres ambientes representativos del área de interés, la selección debe ser considerando simultáneamente varias características y con el auxilio de los índices de selección y exploradores de la interacción genotipo ambiente (De León, 2005; Ferreira *et al.*, 2006 y Yan *et al.*, 2007).

Un factor determinante en la selección de nuevos híbridos es el germoplasma utilizado, así como su la estabilidad, además del excelente comportamiento agronómico, para ello se han desarrollado métodos que permiten mejorar dichas características de manera simultánea como es el caso de índices de selección, el modelo SREG que además de considerar la IGA incluye el efecto genético y la estabilidad, todo esto mediante gráficos biplot.

Soares *et al.*, (2011) mencionan que un Índice de Selección (IS), concentra toda la información genética de un reproductor en un solo valor comparativo, seleccionando de manera simultánea varias características y tomando en consideración además los aspectos genéticos, dada la importancia económica de cada una de las características involucradas en dicho IS.

Los modelos basados en análisis de componentes principales, tales como AMMI y SREG, son modelos lineales-bilineales con un componente aditivo (el principal efecto del medio ambiente o genotipos) y un componente multiplicativo (la interacción GxE) (Kandus *et al.*, 2010).

### 4.-Procedimiento Experimental

Las actividades programadas para el 2018 son:

- Las 15 cruzas simples seleccionadas por similitud en las variables potencial de rendimiento, precocidad y porte, se recombinarán mediante la estrategia de cruzas en cadena. para ello sus progenitoras se sembrarán en dos fechas (una a tiempo y otra a +7 días) con la idea de tener coincidencia en la floración para realizar la

recombinación de las mismas.

- Las tres cruza simples identificadas como sobresalientes, por el valor al mérito del índice de selección, serán sembradas de manera individual en parcelas de 8 surcos para la generación de la F<sub>2</sub> por autofecundación.
- Colateralmente a este proyecto se tienen los compuestos balanceados de los primeros ciclos de selección de tres poblaciones de color (roja, azul y verigada) en el ciclo de verano se sembrarán 2500 semillas de cada uno para derivar al menos 1000 líneas S<sub>1</sub> con la idea central de fijar el color en cada población, además de practicar selección *per se* para otras variables de interés.
- Durante el mes de diciembre de este año se tiene programado la presentación de la tesis del alumno de Maestría y la aceptación del artículo por una revista de circulación nacional.

Cronograma de actividades.

Actividad a realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación semilla para siembra			x									
Preparación de terreno para siembra			x									
Siembra y primera fertilización			x	x								
Fertilizaciones complementarias					x	x						
Aplicación de agroquímicos (preferentemente herbicidas y pesticidas)			x	x	x	x						
Riegos			x	x	x	x	x	x	X			
Polinizaciones						x	x	x				
Toma de datos			x	x	x	x	x	x	X			
Cosecha										x		

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Compra de cintilla y fertilizantes				x								
Compra de agroquímicos				x	x	x						
Compra de bolsas y glassines						x	x					
Costaloría								x				

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2020
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- Una tesis de maestría
- Tres tesis de licenciatura
- validación de dos híbridos simples

6.-Literatura citada

- De la Cruz, L. E., Gutiérrez del R., E.; Palomo, G. A. y Rodríguez, H. S.** 2003. Aptitud combinatoria y heterosis de líneas de maíz en la Comarca Lagunera. Rev. Fitotec. Mex. 26:279–284.
- De León C. H.** 2005. Estudio y Clasificación de Grupos Germoplásmicos para la Constitución de Patrones Heteróticos en Maíz. Tesis Doctorado en Ciencias en Fitomejoramiento. Programa de Graduados

- Ferreira, D. F., C. G. B. Demetrio, B. F. J. Manly, A. A. Machado and Vencovsky, R. 2006.** Statistical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding. *Cerne Lavras*, 12: 373-388. [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2015] Disponible en: <http://estudiosterritoriales.org/articulo.oa?id=74412409>
- Márquez S. F., 2010.** Epístasis en variedades sintéticas de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 33 (Núm. Especial 4): 101 – 105. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61014255018>
- Parvez S. and Rather, A.G 2006.** Genetic Analysis of Yield Traits in Local and Cimmyt Inbred Line Crosses Using LinexTester Analysis in Maize (*Zea mays* L). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5: 1039-1042. Fecha de consulta: 5 de enero de 2015] Disponible en: <http://scialert.net/fulltext/?doi=ajps.2006.1039.1042&org=11>
- Pavan R., Lohithaswa H. C., Wali M. C., Prakash G and Shekara B. G. 2011.** Genetic analysis of yield and its component traits in Maize (*Zea mays* L.). *Plant Archives* Vol. 11 No. 2, 2011 pp. 831-835. Fecha de consulta: 5 de enero de 2015] Disponible en: [file:///C:/Users/chelo/Downloads/Plant%20archives Vol-11,%20No.-2,%20831-835\(2011\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/chelo/Downloads/Plant%20archives%20Vol-11,%20No.-2,%20831-835(2011)%20(1).pdf)
- Sahagún C. J., Rodríguez P. J. E., Peña L. A., 2005.** Desarrollo y predicción de sintéticos de cruzas dobles de maíz. *Agronomía mesoamericana* 16(1): 19-28. Disponible en: [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v16n01\\_019.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v16n01_019.pdf)
- Sierra M. M., Palafox C. A., Vázquez C. G., Rodríguez M. F. y Espinoza C.A. 2008.** Caracterización agronómica industrial y nutricional de maíz para el trópico mexicano. *Agronomía mesoamericana* 21(1):21-29.
- Soares de Lima J. M., Pravia M. I., Ravagnolo O., y Montossi F. 2011.** Índice de selección para la Cría: “Una nueva herramienta disponible en Uruguay para seleccionar reproductores por su mérito económico en la raza Hereford”. Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Uruguay. [http://www.hereford.org.uy/sites/hereford/files/ObjetivoDeSeleccionAnuarioHE\\_2011.pdf](http://www.hereford.org.uy/sites/hereford/files/ObjetivoDeSeleccionAnuarioHE_2011.pdf)
- Vallejo, D.H.L., Ramírez D. J. L., Ron P. J., Sanchez J., Chuela B. N., Venegas S. H., Delgado M. H., Aguilar S. M. y García, A. 2000.** Aptitud combinatoria de dos poblaciones subtropicales adaptadas *In: Memoria de XVIII Congreso Nacional de Fitogenética*. Zavala., G. F., Ortega, P. R., Contreras., j. A., Benítez, R. I. y Guillen, A. (eds). Irapuato, Guanajuato. Pp. 393.
- Yan, W., and Rajcan I. 2002.** Singular-value partitioning in biplot analysis of multienvironment trial data. *Agron. J.*, 94: 990-996.