

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Potencial de Rendimiento para la Producción de un
Híbrido Simple de Maíz

Por:

JOSÉ DANIEL NOH NOH

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Potencial de Rendimiento para la Producción de un
Híbrido Simple de Maíz

Por:

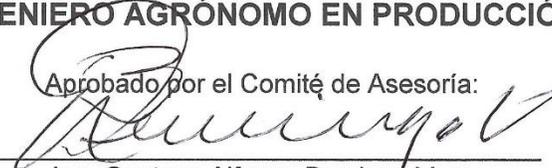
JOSÉ DANIEL NOH NOH

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

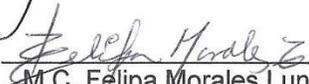
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobado por el Comité de Asesoría:

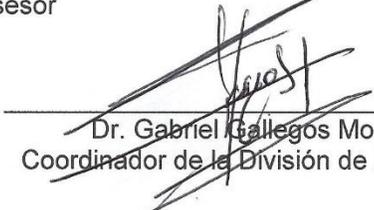

Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera
Asesor Principal

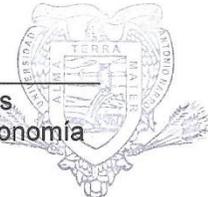


Ing. Raúl Gándara Huitrón
Coasesor



M.C. Felipa Morales Luna
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2017

AGRADECIMIENTO

A mi querida **ALMA MATER** por haberme acogido en sus aulas del saber las que me brindaron conocimientos, las más grandes alegrías, que ahora son parte de mi vida y por mi más anhelada meta que es mi carrera profesional.

Agradezco infinitamente al Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera, por todo su apoyo y confianza brindada en la dirección de la presente tesis, ayuda manifestada en la interpretación de los análisis estadísticos sus consejos y sugerencias en la revisión del escrito, dejando plasmado sus enseñanzas y sabios consejos.

Al Ing. Raúl Gándara Huitrón, por su ayuda manifestada en la revisión del escrito, consejos y enseñanzas brindadas, como su amistad personal a lo largo de mi carrera profesional.

A la M.C. Felipa Morales Luna, por la revisión del escrito y sugerencias hechas al mismo.

Al Instituto Mexicano del Maíz, semillero de grandes investigadores, por la oportunidad y dedicación brindada de poder participar en uno de sus trabajos de investigación.

Al Departamento de Fitomejoramiento y docentes, por los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera profesional.

Al M.C. Roberto Espinoza Zapata, por la revisión del escrito y sugerencias hechas al mismo.

DEDICATORIA

Antes que nada a DIOS nuestro señor por darme la oportunidad de vivir y poder realizar uno de mis sueños. Sé que todavía hay mucho camino por recorrer, pero con su bendición seguiré llegando a mis metas planteadas.

A mis padres: **Margarito Noh Contreras** y **Aracely del Carmen Noh Canche**, quienes con su confianza, cariño y apoyo sin escatimar esfuerzo alguno, me han convertido en persona de provecho, ayudándome al logro de una meta más, mi carrera profesional, por compartir tristezas y alegrías, éxitos y fracasos por todos los detalles que me han brindado durante mi vida como estudiante y por ser de mí lo que ahora soy.

En especial a mi querida novia **Lizbeth Guadalupe Sulub Euan**, quien con su amor, paciencia y gracia ha sabido sacar lo mejor de mí, quien me brinda fortaleza y llena mi espíritu de todos los sentimientos que puede sentir un hombre amado, quien me acompaña en esta oportunidad de vida maravillosa, para cumplir nuestros más anhelados sueños y metas. TE AMO.

A mi hermano **Jesús Fabián Noh Noh**, por todo el cariño y apoyo brindado.

En memoria de mi hermano **José Margarito Noh Noh**, el cual no olvido ni olvidaré nunca siempre quedará maravillosos recuerdos de ti en nosotros, siempre te recordamos con gran amor.

A mis Abuelos, Tíos y Primos con admiración y respeto por haberme brindado siempre ese cariño que tan desinteresadamente me ofrecieron en el transcurso de mi carrera profesional.

Índice

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Importancia del Fitomejoramiento	4
Hibridación	5
Híbrido	6
Híbrido simple	7
Siembra	8
Desespiguamiento del Maíz	8
MATERIALES Y MÉTODOS	12
Ubicación del Área Experimental	12
Material Vegetativo	12
Tratamiento	13
Establecimiento del Experimento	13
Preparación del Terreno	13
Fertilización	13
Siembra	14
Diseño Experimental	15
Manejo Agronómico	16
Control de Malezas	16
Control de Plagas	16
Riegos	17
Desespigue de las Plantas Hembra	17
Cosecha	18
Rendimiento	18

Parámetros Evaluados	19
Diseño Experimental	20
Análisis Estadístico	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Análisis de varianza de rendimiento en grano, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016.	22
Cuadro 2.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento en grano del híbrido simple, en el ciclo agrícola, 2016.....	23
Cuadro 3.- Arreglo de hembras en campo	24
Cuadro 4.- Análisis de varianza, de rendimiento en grano agrupados en arreglos 6 y 8 tratamientos, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016	25
Cuadro 5.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento en grano agrupados en 14 tratamientos del híbrido simple, en el ciclo agrícola, 2016	26
Cuadro 6.- Arreglo de hembras en campo	26
Cuadro 7.- Análisis de varianza, para el rendimiento de grano y sus contrastes ortogonales (6-8), evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016	27
Cuadro 8.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento de grano con contrastes ortogonales (6-8), del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.	28
Cuadro 9.- arreglo de hembras en campo	28

Cuadro 10.- Análisis de varianza, para la densidad de población, evaluados en la producción del híbrido simple, realizados el ciclo agrícola, 2016.	29
Cuadro 11.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población, del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.	30
Cuadro 12.- arreglo de hembras en campo	31
Cuadro 13.- Análisis de varianza, para la densidad de población agrupados en 14 tratamientos, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizados en el ciclo agrícola, 2016.	32
Cuadro 14.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población agrupados en 14 tratamientos, del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.	33
Cuadro 15.- Arreglo de hembras en campo	33
Cuadro 16.- Análisis de varianza, para la densidad de población con contrastes ortogonales (6-8), en la producción de semilla del híbrido simple, realizados en el ciclo agrícola, 2016.	34
Cuadro 17.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población, con contrastes ortogonales (6-8), del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.	35
Cuadro 18.- Arreglo de hembras en campo	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Diseño de establecimiento del parental hembra y macho en el área experimental en el de arreglo 6 tenemos un 60% de hembras y en el arreglo 8 tenemos un 67% de hembras.....	15
--	----

RESUMEN

Potencial de Rendimiento para la Producción de un Híbrido Simple de Maíz

POR

José Daniel Noh Noh

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, DICIEMBRE DEL 2017

Ing. Gustavo Alfonso Burciaga Vera – Asesor

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el 2016 en el ciclo agrícola Primavera – Verano en los campos del Instituto Mexicano del Maíz ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Saltillo, Coahuila. El objetivo principal fue determinar el arreglo óptimo en hembras de maíz para la producción de semillas en un híbrido simple con arreglos de 6-2 y 8-2 dicho arreglos al combinarlos constituyeron los tratamientos que se establecieron en un diseño de bloques completos al azar. En el análisis de varianza indicó que el arreglo 8-2 fue la ideal con un rendimiento de 7.788 ton/Ha sin embargo el arreglo 6-2 presentó el menor rendimiento con 4.863 toneladas.

Palabras clave: Maíz, híbrido, polinización, rendimiento

INTRODUCCIÓN

Para los mayas, el pueblo indígena de México, el maíz era un regalo del cielo, todavía hoy, el maíz es junto con el trigo y el arroz, uno de los tres cereales más importantes del mundo. A escala mundial se cultivan 178.4 millones de hectáreas de maíz, lo que aporta una cosecha de 972.6 millones de toneladas anuales. Los principales productores son: Estados Unidos de América, China y Brasil, seguidos por Argentina, México e India, (FIRA 2015).

En México el maíz forma parte importante, ya que este tiene más de mil usos en alimentación humana, ganadería e industria, desde el punto de vista alimentario, este representa la principal fuente energética para los mexicanos, de acuerdo a los reportes de (INEGI) el consumo anual per cápita es de 250 kg.

La preocupación por la suficiencia de alimentos para la población se remonta a 1798, cuando Robert Malthus expuso por primera vez que mientras la producción de alimentos aumentaba aritméticamente la población crecía exponencialmente (Malthus, 1798). Actualmente la garantía de una población para contar con suficientes alimentos se explica con el concepto de seguridad alimentaria, que conjuga producción, disponibilidad, acceso físico y económico, inocuidad y preferencias culturales (FAO, 2011). En México, la principal fuente de energía en la alimentación es el maíz, pues representa 32 por ciento del contenido energético que aporta la canasta básica rural y 16 por ciento en el sector urbano (CONEVAL, 2014).

Siendo México parte del centro de origen de este cereal la realidad es que México no es autosuficiente en la producción de maíz por lo tanto es necesario importarlo y esto representa una fuga de divisas.

En el ciclo 2015 se reporta un déficit de 29.04 por ciento, esta alerta es preocupante ya que el gobierno mexicano debe convocar a los organismos oficiales y privados, dedicados a la investigación de este cereal, para que obtengan variedades mejoradas e híbridos sobresalientes y que su uso se refleje a través de los ciclos agrícolas en menor déficit, en las balanzas comerciales, ósea una mayor producción y menores importaciones.

Se cuenta con el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", que a través de décadas de estudio ha venido realizando trabajos de investigación en el mejoramiento genético y se han obtenido híbridos que tienen como principal objetivo, incrementar el rendimiento por unidad de superficie, para ello se cuenta con híbridos simples.

Objetivo

Determinar el potencial de rendimiento de la línea AN-255M utilizado como hembra con un arreglo de 6-8 hileras en la formación del híbrido simple.

Determinar el potencial de polinización de la línea MLS4-1-1, utilizada como macho con arreglo de 2 hileras en la formación del híbrido simple.

Hipótesis

De los arreglos 6-2 y 8-2, el arreglo 8-2, será la que obtenga el mayor rendimiento y por lo tanto una mejor polinización.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia del Fitomejoramiento

Según la FAO (2006) los países en vía de desarrollo necesitan aumentar su producción agrícola con el fin de garantizar su seguridad alimentaria e incrementar los ingresos en el sector agrícola. Algunas estimaciones revelan que en los países en desarrollo casi todos los cultivos alcanzan el 20 por ciento de su potencial productivo. El déficit obedece por lo general a presiones abióticas (suelos, inadecuados y sequía), como al igual a algunas presiones bióticas, como enfermedades, plagas de insecto, malezas y nutrición deficiente de las plantas. El fitomejoramiento no resolverá todos estos problemas por sí solo, pero fitomejoradores pueden contribuir a incrementar las cosechas mediante la creación de variedades mejoradas, aptas para las condiciones agroecológicas particulares de los países.

Chávez (1993), menciona que el objetivo principal del mejoramiento genético de plantas es incrementar la producción y la calidad de los productos agrícolas por unidad de superficie, en el menor tiempo, con el mínimo esfuerzo y al menor costo posible.

Línea Pura

Ortas (2008), define línea pura como la descendencia de una planta única obtenida por autofecundación. Los descendientes de una misma línea pura tienen el mismo genotipo y las variaciones observadas dentro de cada línea son debidas únicamente a efectos ambientales.

MacRobert *et al*, (2015), menciona que una línea endogámica es el resultado de la autopolinización repetida de ciertas poblaciones de maíz con el fin de producir plantas que tienen una configuración genética fija y uniforme. En consecuencia, todas las plantas de una línea endogámica específica son idénticas, la configuración genética de cada línea endogámica es diferente de la de las otras líneas endogámicas.

Chase (1952), propuso el desarrollo instantáneo de líneas completamente homocigotas por medio del método de duplicación de haploides; estas técnicas han sido discutidas en el capítulo *Citogenética del maíz tropical*. Los fitomejoradores de maíz en China, India, Europa Oriental y los Estados Unidos de América están trabajando en el método de duplicación de haploides y han producido líneas endocriadas usando esta nueva técnica. La frecuencia de los haploides es aún baja, lo cual limita el número de líneas diploides homocigotas a ser probadas en las combinaciones híbridas.

Hibridación

Tico (1995), menciona que la hibridación del maíz ha logrado mejorar las especies, obteniéndose mayores cosechas y un mayor rendimiento.

Chavez (1995), señala que la hibridación es el acto de fecundar los gametos femeninos de un individuo con gametos masculinos procedentes de otro individuo. Como al igual menciona que la hibridación se realiza con los siguientes objetivos.

- Explotar el vigor híbrido (heterosis).
- Formar ideotipos específicos para determinados ambientes.
- Provocar variabilidad y selección de nuevos materiales.
- Seleccionar los materiales que intervendrán como progenitores en las cruzas.

- Seleccionar la craza adecuada y deseable de acuerdo con las exigencias del consumidor.

Hallaver y Miranda (1988), exponen que a la hibridación en maíz se le conoce como un método de mejoramiento genético que tiene como objetivo principal el aprovechamiento de la generación F1 (híbrido F1) proveniente entre el cruzamiento de dos progenitores (P1 y P2) con cualquier estructura genotípica, las cuales pueden ser líneas endogámicas, variedades de polinización libre o variedades sintéticas o las poblaciones F1, misma en el caso de cruza dobles, así mismo en la obtención de híbridos de alto rendimiento de grano depende de la heterosis que se generan en el cruzamiento de los progenitores. En una evaluación de cruza entre variedades en EE.UU la heterosis osciló de 3.6 a 72 por ciento.

Molina (1979), señala que la hibridación no podrá resolver el problema de la demanda mundial de maíz, si antes no son mejoradas por selección de las bases germoplasmicas actuales. Asimismo; sugiere aplicar los actuales métodos de selección intra e interpoblacionales a las poblaciones originales, lo cual permitirá elevar su capacidad de rendimiento y derivar de ellas nuevas líneas para desarrollar híbridos cada vez mejores, conforme se avanza en el proceso de selección.

Híbrido

Robles (1986), menciona que un híbrido, es la primera generación que resulta de un cruzamiento entre dos progenitores, cuyas características principales son: manifestación de heterosis y uniformidad de sus características agronómicas, sobre todo si los progenitores son líneas puras homocigóticas y homogéneas altamente vigorosas y productivas.

De la Loma (1982), considera que en la mayoría de los casos, un híbrido es notablemente más vigoroso que los individuos que lo originaron, este vigor híbrido se entiende como aptitud de un individuo para desarrollar en alto grado sus funciones vitales.

Jugenheimer (1981), afirma que los híbridos de maíz actuales entre líneas puras, tienen mayor potencialidad de rendimiento que las variedades de polinización libre comunes o los sintéticos, debido a una mayor eficiencia fisiológica.

Híbrido simple

Ortas (2008), señala que es la primera generación (híbrido simple fundacional) resultante del cruce de dos líneas puras.

Escorcía *et al.* (2010), señalan que una cruce simple es de alto rendimiento cuando las dos líneas progenitoras son de alta ACG, o bien, al menos una línea es de alta ACG, pero presenta efectos positivos de ACE.

El esquema de híbridos de cruces simples fue sugerido inicialmente por Shull (1908, 1909) e East (1908), quienes desarrollaron los cruzamientos de dos líneas endocriadas exitosas a causa de las dificultades encontradas y el alto costo de la producción de las cruces simples.

Navarro, *et al.* (1997), señalan, que las cruces simples mejoradas a través de selección gamética exhiben los máximos rendimientos y en promedio los valores más altos de ACG en relación aquellos bajo la metodología de retrocruza.

Siembra

El rendimiento de semilla de campo mostró una tendencia positiva al incrementar la densidad de población. La densidad de población media y alta (75 y 90 mil plantas/Ha) fueron superiores estadísticamente en el rendimiento de semilla que la densidad baja (60 mil plantas/Ha), debido al mayor número de plantas, a pesar de no haber diferencias estadísticas en los caracteres de mazorca; este incremento pudiera deberse al mayor número de ellas. Este resultado es probable, ya que aunque se espera una reducción en el tamaño de mazorca, este se compensa por el mayor número de ellas. (Cervantes et al 2013)

Hernández, *et al* (2012), demostraron que a una mayor eficiencia en el uso de la radiación conlleva a valores máximos más elevados en la tasa de asimilación neta (TAN) y en los potenciales entre los órganos fuente y sumidero y por tanto a una mayor acumulación de biomasa en momentos próximos a la madurez fisiológica alcanzándose mayores rendimientos. Resultados similares fueron obtenidos en estudios realizados a la influencia de la radiación solar en la producción de semillas de papa, donde a menor radiación se disminuyó la eficiencia fotosintética de la planta, lo cual repercutió directamente en la biomasa del vástago y tubérculo; así como en los índices de eficiencia medidos.

Desespiguamiento del Maíz

MacRobert *et al* (2015), menciona que en la producción de semilla de maíz híbrido, el desespiguamiento de las plantas hembras debe hacerse según la norma establecida y de manera oportuna. Cualquier retraso al realizar el desespiguamiento, si se realiza de manera inadecuada y quedan restos de espigas o plantas sin

desespigar, causará que la pureza genética de la semilla híbrida se vea gravemente disminuida y podría ser causa de que no se dé la certificación.

En la producción de semilla híbrida, la eliminación de la espiga en las cruces simples progenitoras hembra de híbridos de maíz para Valles Altos de México aumenta el rendimiento de semilla y disminuye el porcentaje de semilla chica. La eliminación de la espiga o la espiga y la hoja bandera no afecta negativamente el rendimiento, tamaño ni peso de la semilla. (Virgen - Vargas, *et al*; 2016).

La uniformidad en la altura de planta y de espiga, es una característica necesaria en progenitores de híbridos para facilitar el desespigue mecánico. Aun eliminando tres hojas junto con la espiga, el rendimiento de la semilla se mantiene en niveles aceptables, afectándose las proporciones en frecuencia de tamaños de semilla grande y mediana, con la finalidad de asegurar buena calidad en los desespigues, evitando autofecundaciones y con menor inversión de jornales. (Espinosa – Tadeo, *et al*; 1998).

Según (Tadeo *et al.*, 2003), en la producción de semilla híbrida, el desespigamiento oportuno y adecuado es fundamental para lograr la calidad e identidad genética del híbrido correspondiente, este proceso implica elevados costos por uso de jornales, como alternativa a esta elevada inversión, la utilización de la androesterilidad es un mecanismo que facilita esta actividad, permitiendo un menor precio de semillas.

Densidad de Población.

Ortas (2008), menciona que es determinante para conseguir el óptimo rendimiento que el maíz nazca uniformemente (las plantas tardías actúan como malas hierbas, compitiendo con las vecinas y sin llegar a producir grano) y en una densidad que dependerá de la variedad pero que no deberá ser inferior a 75.000 plantas por hectárea (marco de siembra $\pm 0'2 \times 0'6 \text{ m} = 83.333 \text{ plantas/Ha}$ lo que equivale, en buenas condiciones, a unas 75.000 plantas/ha nacidas).

CIMMYT (2010), realizó un trabajo con el fin de evaluar el efecto de densidades en la floración de hembras, floración macho y el rendimiento de tres líneas y tres híbridos con densidades de 33 000 y 66 000 plantas/Ha, en la cual se obtuvo una diferencia significativa en las variables un incremento del 20 por ciento, por lo que nos indica que a medida que se elevan las densidades aumentan los rendimientos, la floración se mantienen muy similares sin afectar su desarrollo.

Canales (2014), menciona que la densidad de población para la producción de semillas híbridas de maíz, si influye en el rendimiento siendo mejor la densidad de población de 70 000 plantas por hectárea con respecto a la densidad de población de 50 000 plantas/Ha.

Según Campo y Moreno (2008), al estudiar las densidades optimas de siembra de maíz bajo densidades de 50 000, 60 000, 70 000 y 90 000 plantas/ha en cinco poblaciones observaron que la densidad influye en el comportamiento de los genotipos para algunos caracteres estudiados como floración femenina, floración masculina, altura de planta, altura de mazorca y rendimiento de grano, además que aumento la densidad de planta se hizo más alta, el punto de inserción de la mazorca se elevó, la precocidad y la producción aumentaron, por lo cual de acuerdo a estos

resultados recomiendan densidades cercanas a las 90 000 plantas por hectárea, ya que con estas se alcanzan los valores más altos de la producción con 7 344 toneladas por hectárea.

La densidad de siembra constituye un factor de vital importancia en el rendimiento final del cultivo. Una excesiva densidad de población por hectárea aumenta la competencia entre plantas y acentúa los daños ocasionados por hongos, que atacan el tallo y cuello de las plantas. La densidad del cultivo se relaciona también con la competencia por luz. El maíz es un cultivo con una gran necesidad de luz, por lo que se debe considerar la arquitectura del híbrido en la dosis de siembra (Saaten Union, 1992; Paratori, 1987).

Fuenzalida (1988), señala que este componente del rendimiento, es un factor que interactúa en forma muy dinámica con el número de granos planta⁻¹ alcanzados al estado de cosecha. A su vez menciona que se debe de cuantificar la superficie foliar máxima por planta del híbrido, para determinar la calidad de plantas ha⁻¹ a sembrar.

Paratori (1987), menciona que mientras mayor sea la precocidad de los híbridos, menor es su desarrollo vegetativo, por esta razón los híbridos precoces se deben sembrar a una mayor densidad que los tardíos, aprovechando al máximo los factores de suelo, agua, luz solar y fertilizante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área Experimental

El territorio municipal de Saltillo Coahuila, comprende de 5,652.98 kilómetros cuadrados, que representan el 3.72 por ciento de la superficie total del Estado.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el ciclo agrícola primavera verano del 2016 en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, dentro de los campos experimentales de Buenavista, el cual se encuentra ubicado a una altitud sobre el nivel del mar de 1,742 msnm, dentro de las coordenadas latitud norte 25°23'59" y longitud oeste 101°59'17". La textura del suelo es de tipo arcilloso, con un pH alcalino de 7.8 a 8.0.

El sitio experimental le corresponde un clima predominantes seco semi-calidos, con una precipitación pluvial media anual que fue de 435.56 mm, concentrándose la mayor parte en los meses de junio y agosto, con una temperatura media anual que fue de 19.6 °C, con una temperatura media anual que fue de 27.1 °C y una temperatura mínima media anual que fue de 10.4 °C.

Material Vegetativo

Los parentales utilizados en el experimento fueron como parental hembra la línea AN-255M, y como parental macho la línea MLS4-1-1, para la formación del híbrido simple.

Tratamiento

Los tratamientos estuvieron conformados por una densidad de población de 100 000 plantas por hectárea del parental hembra (AN-255M).

Establecimiento del Experimento

Preparación del Terreno

Las prácticas de cultivo fueron realizadas siguiendo las especificaciones recomendadas y utilizando la maquinaria agrícola tradicional.

El barbecho se efectuó a una profundidad aproximada de 30 a 40 cm, se le dieron dos rastras cruzadas con el fin de tener lo mejor mullida posible la tierra y así obtener un mejor desarrollo de la planta, además se efectuaron trabajos de nivelación para mejorar el drenaje del suelo y mejor aprovechamiento del agua. Por último una vez removido y nivelado el suelo se procedió a la formación de surcos obteniendo un total de 48 surcos para el establecimiento del experimento.

Fertilización

Para la fertilización se usó la fórmula 300-220-00 de NPK, en la cual se utilizó como fuente de Nitrógeno, Urea (46-00-00) y para el Fósforo, (MAP) Fosfato Monoamónico (11-52-00), dicha fertilización fue uniforme y aplicado en dos fases del

cultivo, la primera aplicación se hizo antes de la siembra, utilizando la mitad del Nitrógeno y todo el Fosforo, obteniendo la fórmula 150-220-00 de N-P-K.

En la segunda fertilización se aplicó después del aclareo de plantas es decir cuando ya se tenía la densidad de plantas requeridas para el experimento. La dosis de fertilización fue a base de Nitrógeno (N) la cual fue de 150-00-00, utilizando el fertilizante Urea (46-00-00). Las aplicaciones se realizaron de forma manual y de manera uniforme por cada tratamiento.

Para calcular las dosis de fertilización de cada tratamiento se realizaron los cálculos por medio de una regla de tres simple, basándose en la dosis general de fertilización.

Siembra

La siembra se efectuó en seco depositando tres semillas por golpe para a clarear dejando dos plantas, y así obtener la densidad de población adecuada. El riego para la emergencia se aplicó 4 horas después de la siembra. La fecha de siembra de la hembra fue el 26 de mayo del 2016 a tiempo de 5 días del macho que fue el 31 de mayo del 2016. La relación de siembra fue de 6:2 y 8:2 hembra - macho respectivamente, un día antes de la siembra de cada parental se le aplicó un tratamiento con el insecticida Furadan 300 TS, con una dosis de 4L/100 kg de Semilla.

Diseño Experimental

Para obtener las densidades deseadas se hizo uso de un cordel de 30 m marcada a una distancia de 20 cm, para obtener una densidad de población de 100 000 plantas por hectárea.

Por último se tomó la longitud de los tratamientos y la distancia entre tratamientos fue de 75 cm, teniendo un total de 34 tratamientos del parental hembra y 12 tratamientos del parental macho, obteniendo un total de 46 de ambos parentales, de los cuales los tratamientos tenían una medida que oscilan entre los 26 – 28 metros de distancia.

Figura 1.- Diseño de establecimiento del parental hembra y macho en el área experimental en el arreglo 6 tenemos un 75% de hembras y en el arreglo 8 tenemos un 80% de hembras.

Tratamientos			1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13
Parentales	♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀

Tratamientos	14			15	16	17	18	19	20			21	22	23	24
Parentales	♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀

Tratamientos	25	26	27	28			29	30	31	32	33	34		
Parentales	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂

Manejo Agronómico

Se le realizó el aclareo cuando la planta tenía una altura aproximada de 20 cm, posteriormente ese mismo día se le aplicó el aporcado con la ayuda de un azadón, todo esto con la finalidad de tener una mayor aireación en las raíces. El descañueo se realizó cuando la planta tenía una altura de aproximadamente 30 cm, esta actividad consistió en eliminar toda planta que se encontrara a una altura menor de 20 cm puesto que estas plantas no nos aseguraban la formación de mazorcas o de hacerlo, serían muy tardías, de igual manera se llevó a cabo la eliminación de plantas fuera de tipo, todo con el fin de mantener la calidad genética del material establecido.

Control de Malezas

El control de malas hierbas fue llevado a cabo de manera manual a su debido tiempo, mediante el uso de azadones.

Control de Plagas

El control de plagas fue llevado a cabo a su debido tiempo con productos químicos específicos para cada una de ellas, cuidando el rendimiento y la calidad de la semilla.

Se realizaron una serie de aplicaciones para el control y prevención de plagas, cuando la planta tenía una altura de 20 cm aproximadamente, se detectó la presencia de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), dicho insectos provocó la pérdida de plantas, por lo que se le realizó una aplicación inmediata de Interfuran 300 TS con

una dosis de $2\text{L}/\text{Ha}^{-1}$ esta aplicación se realizó por inyección del riego por goteo. Posteriormente cuando la planta comenzó su formación del cogollo, el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), se hizo presente por lo que se le realizó una aplicación inmediata de Proclaim 56S a una dosis de 200 a $250\text{ g}/\text{Ha}^{-1}$. Se le realizó una segunda aplicación a los 10 días después de la primera.

Todas las aplicaciones mencionadas anteriormente se realizaron de acuerdo a la etiqueta de cada producto y de acuerdo a los monitoreos que se tomaban.

Riegos

Se aplicaron los riegos necesarios para el buen desarrollo de la planta aún más en la etapa crítica que es la de floración, por medio del sistema de riego por goteo.

Desespigue de las Plantas Hembra

La eliminación del órgano masculino en las plantas hembra se realizó cuando las espigas aún estaban tiernas, se realizó de forma manual, en la primera pasada de desespigue se eliminó al menos un 60 por ciento dejando espigas remanentes por lo cual se siguió desespigando diariamente hasta que se aseguró que el lote estuviera libre de espigas en el parental hembra.

En el caso del parental macho una vez terminada su floración no se le procedió a eliminar y se mantuvo hasta la formación de grano con el fin de recuperar

semilla del parental, para ello se realizaron cuidados estrictos para evitar la contaminación al momento de la cosecha con plantas fuera de tipo que afectaría la calidad genética de la semilla.

Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual usando arpillras tipo red, estas se utilizaron para la recolección de las mazorcas de ambos parentales, después de haber cumplido el tiempo de secado en campo para poder tener el máximo peso seco, que es un indicativo de madures fisiológica de la semilla, por ello a cada uno de los tratamientos en el parental hembra se le introdujo una etiqueta para poder identificar los tratamientos y el número de repeticiones que le correspondiera.

En el caso del parental macho no fue necesario la elaboración de etiquetas para su identificación ya que este se recolectó y se depositó todo en una misma arpillera.

Rendimiento

Después de haberse realizado la cosecha de mazorcas de plantas hembras de cada tratamiento, se efectuó un desgrane de forma manual, clasificando la semilla en sana y podrida, el cual se pesó en una báscula electrónica de 40 kg de capacidad, obteniendo el dato en gramos de cada clasificación y posteriormente se realizó las sumatorias totales para hacer la conversión a toneladas por hectárea de cada tratamiento estimado.

Parámetros Evaluados

Durante el desarrollo del experimento fueron tomados los siguientes datos:

- a) Número de Plantas, este dato sirvió para determinar si los tratamientos tenía fallas en germinación y para obtener rendimiento por tratamiento.

Al momento de la cosecha se tomaron los siguientes datos:

- a) Número de Mazorcas Podridas. Se tomó como mazorca podrida aquella que fue afectada por lluvia, tomando como base el número total de mazorcas cosechadas y posteriormente se transformó este dato en por ciento.
- b) Número de Mazorcas con Fusarium. Se tomó como mazorca con fusarium aquellas que son causadas por los hongos saprófitos que se encuentran en el suelo, fue tomada como base el número de mazorcas cosechadas y posteriormente se transformó este dato en por ciento.
- c) Número de Mazorcas en Buen Estado. se tomaron como mazorca en buen estado aquellas que tenían un buen aspecto físico, fue tomado como base el número de mazorcas cosechadas y posteriormente se transformó este dato en por ciento.
- d) Rendimiento de Semilla. Después de realizar la cosecha de mazorcas de cada tratamiento se llevó a secado, posteriormente se le realizó el desgrane de forma manual.

Con la ayuda de una báscula electrónica de 40 kg de capacidad, a cada muestra se le tomaron los datos de peso de grano, impurezas, peso de olote y otras variables como porcentaje de humedad.

Posteriormente al recabar todos los datos se estimó el rendimiento del grano ajustado a un porcentaje de humedad del 15 por ciento.

Los resultados obtenidos fueron analizados y se recurrió a un análisis de varianza normal por haberse cosechado plantas con competencia completa por parcela, para lo cual no fue necesario ajustar los rendimientos por fallas en el experimento realizado

Diseño Experimental

Análisis Estadístico

El presente trabajo se realizó mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, donde los tratamientos evaluados fueron la relación de siembra con tres repeticiones por tratamiento.

El modelo estadístico del diseño es el siguiente:

Modelo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2 \dots t$ Tratamientos

$j = 1, 2 \dots r$ Repeticiones

Y_{ij} = observación del i -ésimo genotipo en la j -ésima repetición

μ = efecto de la media general

α_i = efecto del i – esimo genotipo

β_j = *efecto de la j – esima repetición*

ϵ_{ij} = *efecto del error experimental*

Para la comparación de los cuadrados medios se utilizó la prueba de DMS al 0.05 de probabilidad.

Para probar la eficiencia en la conducción del experimento se determinaron los coeficientes de variación (C.V.) en cada uno de los análisis de varianza mediante la expresión siguiente:

$$C.V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100$$

C.V = Coeficiente de Variación.

CMEE = Cuadrado Medio del Error Experimental

\bar{X} = media general

100 = constante para convertir a por ciento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1.- Análisis de varianza de rendimiento en grano, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016.

F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	33	43.614	1.322	1.318 <u>NS</u>	1.63	2.00
Rep	2	4.285	2.142	2.135 <u>NS</u>	3.14	4.95
Error	66	66.208	1.003			
Total	101	114.107				

C.V. = 16.00 %

Como se muestra en el Cuadro 1, el análisis de varianza para la fuente de variación tratamientos, no se encontraron respuestas significativas eso indica que los tratamiento son iguales o tuvieron el mismo comportamiento, para la fuente de variación repeticiones no se encontraron respuestas significativas, eso indica que las repetición son iguales por lo tanto no hubo efecto entre las repeticiones.

Cuadro 2.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento en grano del híbrido simple, en el ciclo agrícola, 2016.

Agrupamiento de DMS		Media	Tratamientos
A		7.788	24
A		7.103	2
A		7.095	26
A		7.035	19
A		6.977	8
A		6.948	27
A		6.693	6
A		6.639	5
A		6.614	33
A		6.598	25
A		6.589	1
A		6.509	23
A		6.377	20
A		6.348	4
A		6.290	18
A		6.205	21
A		6.186	7
	b	6.024	13
	b	5.924	9
	b	5.924	17
	b	5.914	22
	b	5.897	3
	b	5.789	16
	b	5.769	34
	b	5.678	32
	b	5.634	10
	b	5.605	28
	b	5.566	12
	b	5.453	29
	b	5.450	14
	b	5.357	31
	b	5.353	11
	b	5.136	15
	b	4.863	30

Cuadro 3.- Arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14
6	15
	20
8	21
	28
6	29
	34

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	$7.788 - 1.635 = 6.153$	$6.024 - 1.635 = 4.389$

Considerando la DMS 1.635, en el Cuadro 2, se clasificaron dos grupos estadísticos, en el primer grupo estadístico de 7.788 a 6.186, donde se ubicaron 17 tratamientos, y en el segundo grupo estadístico de 6.024 a 4.863, en la cual se ubicaron 17 tratamientos.

Por esta razón el análisis estadístico no reflejo diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que la diferencia en peso son similares.

Cuadro 4.- Análisis de varianza, de rendimiento en grano agrupados en arreglos 6 y 8 tratamientos, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016

F.V.	GI	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	13	5.317	0.409	1.345 <u>NS</u>	2.15	2.96
Rep	2	2.098	1.049	3.451 *	3.37	5.53
Error	26	7.899	0.304			
Total	41	15.314				

C.V. = 9%

Como se muestra en el Cuadro 4, el análisis de varianza para la fuente de variación tratamientos, se agruparon los tratamientos en base al lugar que ocuparon en el tratamiento 2-6, 2-8, todo con la finalidad de ver si existen diferencias en la proporción hembras-machos dando un total de 14 tratamientos.

El análisis de varianza para la fuente tratamientos indica que no hubo respuestas de diferencias significativas, eso indica que los tratamientos tuvieron el mismo comportamiento, se puede deber a una fertilización homogénea, con un 91 por ciento de confiabilidad, para la fuente de variación repeticiones, se encontraron valores significativos con la probabilidad mayor o igual al ($p \geq 95$ por ciento), la cual puede deberse a la heterogeneidad del terreno y efecto entre bloques.

Cuadro 5.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento en grano agrupados en 14 tratamientos del híbrido simple, en el ciclo agrícola, 2016

Agrupamiento DMS		Media	Tratamientos
a		6.763	9
a		6.711	8
a		6.487	13
a		6.446	4
a		6.330	12
a		6.279	11
a		6.216	6
a		6.196	2
a		6.105	7
a		5.976	10
a		5.919	3
	b	5.726	1
	b	5.726	5
	b	5.528	14

Cuadro 6.- Arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	$6.763 - 0.925 = 5.838$	$5.726 - 0.925 = 4.801$

Considerando la DMS 0.925, en el Cuadro 5, se clasificaron dos grupos estadísticos, en el primer grupo 6.763 a 5.919, se reportaron 11 tratamientos, en el segundo grupo estadístico 5.726 a 5.528, se encontraron únicamente 3 tratamientos.

Por lo tanto el análisis de varianza no reflejó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 7.- Análisis de varianza, para el rendimiento de grano y sus contrastes ortogonales (6-8), evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizado en el ciclo agrícola, 2016.

F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	FT	
					0.05	0.01
Rep	2	2.098	1.049	3.451 *	3.37	5.53
Trat	13	5.317	0.409	1.345 <u>NS</u>	2.15	2.96
Dist 6	5	1.296	0.259	0.853 <u>NS</u>	2.59	3.82
Dist 8	7	3.456	0.493	1.622 <u>NS</u>	2.39	3.42
Dist 6 vs 8	1	0.553	0.553	1.819 <u>NS</u>	4.23	7.72
Error	26	7.899	0.304			
Total	41	15.314				

C.V. = 9 %

En el Cuadro 7, con la finalidad de conocer si hay respuesta en cada relación de 6 y 8 hembras como al igual si existen diferencias entre ellas, por lo que se optó por partir el análisis de varianza en, distribución 6 Y distribución 8, en el contraste entre 6 y 8, el análisis de varianza no encontró significancia entre cada una de ellas.

De acuerdo al análisis de varianza no hubo respuestas significativas dentro de las distribuciones 6 y 8 y dentro del contraste 6 y 8, por lo que se puede recomendar el 80 por ciento en lugar del 75 por ciento en relación de hembras y machos, en la fuente de variación repeticiones se encontraron valores significativos con la probabilidad mayor o igual al ($p \geq 95$ por ciento), la cual pudo deberse a la incidencia de plagas.

Cuadro 8.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de rendimiento de grano con contrastes ortogonales (6-8), del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.

Agrupamiento DMS (6)		Media	Tratamientos
a		6.446	4
a		6.216	6
a		6.196	2
a		5.919	3
	B	5.726	1
	B	5.726	5

Agrupamiento DMS (8)		Media	Tratamientos
a		6.763	3
a		6.711	2
a		6.487	7
a		6.330	6
a		6.279	5
a		6.105	1
a		5.976	4
	B	5.528	8

Cuadro 9.- arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	$6.763 - 0.925 = 5.838$	$5.726 - 0.925 = 4.801$

De acuerdo a la DMS 0.925 del Cuadro 8, en el contraste 6 se clasificaron dos grupos estadísticos en la cual el primer grupo estadístico 6.446 a 5.919 por lo que se ubicaron 4 tratamientos y en el segundo grupo estadístico 5.726 a 5.726 se ubicaron 2 tratamientos. En la que no se reportaron respuestas significativas debido a que la diferencia de los tratamientos es mínima.

Considerando la DMS 0.925 del Cuadro 8, del contraste 8 se clasificaron dos grupos estadísticos, en el primer grupo estadístico de 6.763 a 5.976 donde se

encontraron 7 tratamientos, y en el segundo grupo 5.528 únicamente se encontró un solo tratamiento, por lo que no se encontraron respuestas significativas debido a que la diferencia no fue mucha a la del primer grupo estadístico.

Cuadro 10.- Análisis de varianza, para la densidad de población, evaluados en la producción del híbrido simple, realizados el ciclo agrícola, 2016.

F.V.	GI	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	33	5 696.490	172.621	1.650 *	1.65	2.03
Rep	2	80.685	40.342	0.385 <u>NS</u>	3.15	4.98
Error	66	6 907.429	104.658			
Total	101	12 684.604				

C.V. = 11.00 %

En el Cuadro 10, se presenta que el análisis de varianza, para la densidad de población, donde se establecieron 100 000 plantas por hectárea, por lo que la fuente de variación tratamientos se encontraron valores con diferenciación significativas con la probabilidad mayor o igual al ($p \geq 95$ por ciento), debido que se manifestaron valores de 112, 374, plantas por hectárea, en la fuente de variación repeticiones no se encontraron respuestas significativas, debido a la buena conducción del experimento.

Cuadro 11.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población, del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.

Agrupamiento DMS		Media	Tratamientos
a		112.374	24
a		101.590	29
a		100.541	32
a		98.469	5
a		97.713	31
a		97.635	2
a		96.472	18
a		96.386	4
a		96.077	17
a		95.779	22
	B	95.210	23
	B	94.841	8
	B	93.280	7
	B	92.887	27
	B	92.184	33
	B	92.045	1
	B	91.790	26
	B	91.677	16
	B	91.347	9
	B	90.521	34
	B	89.274	21
	B	85.870	25
	B	85.855	6
	B	85.762	19
	B	85.614	28
	B	84.983	30
	B	84.762	3
	B	83.837	12
	B	81.854	11
	B	81.358	13
	B	79.847	10
	B	79.784	14
	B	79.288	15
	B	79.150	20

Cuadro 12.- arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14
6	15
	20
8	21
	28
6	29
	34

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	112.374 – 16.706 = 95.668	95.210 – 16.706 = 78.504

De acuerdo a la DMS 16.706 del Cuadro 11, se encontraron dos grupos estadísticos en el primer grupo de 112.374 a 95.779, se manifestaron 10 tratamientos, en el segundo grupo estadístico de 95.210 a 79.150, se encontraron 24 tratamientos. Por esta razón el análisis estadístico reflejo diferencias significativas entre los tratamientos debido a que se encontró una amplia diferencia entre tratamientos teniendo valores de hasta 112 374 plantas por hectárea.

Cuadro 13.- Análisis de varianza, para la densidad de población agrupados en 14 tratamientos, evaluados en la producción de semilla del híbrido simple, realizados en el ciclo agrícola, 2016.

F.V.	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Trat	13	832.127	64.010	1.502 <u>NS</u>	2.15	2.96
Rep	2	43.327	21.663	0.508 <u>NS</u>	3.37	5.53
Error	26	1 107.845	42.609			
Total	41	1 983.299				

C.V. = 7.00 %

Como se muestra en el Cuadro 13, el análisis de varianza para la fuente de variación tratamientos, no se reportaron respuestas significativas por lo que refleja que los tratamientos tuvieron respuestas similares, pudiendo deberse a la conducción del experimento, para la fuente de variación repeticiones, no se manifestaron respuestas significativas por lo tanto los tratamientos tuvieron un comportamiento semejante, pudiendo ser a causa de la fertilización homogénea que se le realizó.

Cuadro 14.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población agrupados en 14 tratamientos, del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.

Agrupamiento DMS		Media	Tratamientos
A		97.800	7
A		96.110	8
a		95.310	4
a		93.279	6
a		92.851	5
a		92.138	9
a		91.431	3
a		91.277	2
a		90.974	1
a		87.814	12
a		87.123	13
	b	85.175	11
	b	83.862	10
	b	82.699	14

Cuadro 15.- Arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	$97.800 - 10.958 = 86.842$	$85.175 - 10.958 = 74.217$

De acuerdo a la DMS de 10.958, del Cuadro 14, se clasifican en dos grupos estadísticos, en el primer grupo estadístico de 97.800 a 87.123, se encuentran 11 tratamientos, en el segundo grupo estadístico de 85.175 a 82.699, se encuentran 3 tratamientos.

Por esta razón el análisis estadístico no mostró diferencias significativas debido a que la diferencia de los tratamientos no fue considerable.

Cuadro 16.- Análisis de varianza, para la densidad de población con contrastes ortogonales (6-8), en la producción de semilla del híbrido simple, realizados en el ciclo agrícola, 2016.

F.V.	GI	Sc	Cm	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Rep	2	43.327	21.663	0.508 <u>NS</u>	3.37	5.53
Trat	13	832.127	64.010	1.502 <u>NS</u>	2.15	2.96
Dist 6	5	40.766	8.153	0.191 <u>NS</u>	2.59	3.82
Dist 8	7	670.339	95.763	2.247 <u>NS</u>	2.39	3.42
Dist 6 vs 8	1	121.022	121.022	2.840 <u>NS</u>	4.23	7.72
Error	26	1,107.845	42.609			
Total	41	1,983.299				

C.V. = 7.00 %

En el Cuadro 16, con la finalidad de conocer si hay respuesta en cada relación de 6 y 8 hembras como al igual si existen diferencias entre ellas, por lo que se optó por particional el análisis de varianza en, distribución 6 y distribución 8, y en el contraste entre 6 y 8, en la cual el análisis de varianza no encontró significancia entre cada una de ellas.

De acuerdo al análisis de varianza no se encontraron respuestas significativas dentro las repeticiones y dentro de las distribuciones 6 y 8 y dentro del contraste 6 y 8, por lo que se puede recomendar el 80 por ciento en lugar del 75 por ciento en relación de hembras y machos.

Cuadro 17.- Concentración de medias de los tratamientos para la variable de densidad de población, con contrastes ortogonales (6-8), del híbrido simple, evaluados en el ciclo agrícola, 2016.

Agrupamiento DMS (6)		Media	Tratamientos
a		95.310	4
a		93.279	6
a		92.851	5
a		91.431	3
a		91.277	2
a		90.974	1

Agrupamiento DMS (8)		Media	Tratamientos
a		97.800	1
a		96.110	2
a		92.138	3
a		87.814	6
a		87.123	7
	B	85.175	5
	B	83.862	4
	B	82.699	8

Cuadro 18.- Arreglo de hembras en campo

6	1
	6
8	7
	14

	Grupo (a)	Grupo (b)
DMS	$97.800 - 10.958 = 86.842$	$85.175 - 10.958 = 74.217$

De acuerdo a la DMS 10.958 del Cuadro 17, en el contraste 6 se clasifico un solo grupo estadístico de 95.310 a 90.974, en la que se encontraron 6 tratamientos. De las cuales no se reportaron respuestas significativas debido a que la respuesta de los tratamientos fueron similar.

Considerando la DMS 10.958 del Cuadro 17, del contraste 8 se clasificaron dos grupos estadísticos, en el primer grupo estadístico de 97.800 a 87.123 donde se encontraron 5 tratamientos, y en el segundo grupo 85.175 a 82.699, se manifestaron 3 tratamientos. Por esta razón el análisis estadístico no reflejó respuestas significativas debido a que la diferencia entre los tratamientos no fue considerable.

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo e hipótesis planteada en la presente investigación y con base a los resultados analizados, se concluye lo siguiente:

El mejor arreglo fue la de 8-2 siendo el tratamiento 24 la que obtuvo el mayor rendimiento por lo cual se acepta la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Anthony Shelton.** 2015. ¿Por qué México está rezagado en la producción de maíz?. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/por-que-mexico-esta-rezagado-en-la-produccion-de-maiz/>
- Campo, L. y J. Moreno.** 2008. Efecto de la densidad en poblaciones de maíz para grano. Centro de investigación agraria de mabegondo. (CIAM). Instituto galego de calidad alimentaria. (INGACAL). Apartado 10. 15080. A. Coruña. Pp. 403-405.
- Canales, P. E. I.** 2014. Productividad de Grano y Semilla de Híbridos Trilineales, Cruzas Simples Androesteriles y Fértiles de maíz. Tesis de Grado MC. Colegio de Posgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Campus Montecillo. 23 P.
- CIMMYT.** 2010. Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Efecto de Densidades de Población de tres Híbridos y tres Líneas de Maíz. Revista Fitotecnia Mexicana. 23: 44-47.
- Cervantes, O, F., Covarrubias, P, J., Rangel, L, J, A., Terrón, I, A, D., Mendoza, E, M., Y Preciado, O, R, E.,** (2013). Densidad de Población y Fertilización Nitrogenada en la Producción de Semilla Híbrida de Maíz. *Agronomía Mesoamericana* 24 (1). P 101-110.
- Chase, S.S.** 1952. Production of homozygous diploids of maize from monoploids. *Agron. J.*, 44: 263-267.

- Chávez, A, J, L.** 1993. Mejoramiento de Plantas 1. Objetivo e importancia económica del fitomejoramiento genético de las plantas. UAAAN. Trillas. México. P. 25.
- Chávez, A, J, L.** 1995. Mejoramiento de plantas 2: métodos específicos de plantas alogamas. UAAAN. Trillas. México. (1). 83 p.
- CONEVAL.** 2014. (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) Diagnóstico sobre alimentación y nutrición. Informe ejecutivo. P. 12.
- De la Loma. J. L.** 1982. Genética general y aplicada. UTEHA S.A. México, D.F. P. 407. MÉXICO.
- East, E.M.** 1908. Inbreeding in corn. In *Connecticut Agric. Exp. Sta. Rpt. 1907*, p. 419-428.
- Escorcía G., N., J. Molina G., F. Castillo G., y J. Mejía C.** 2010. Rendimiento, heterosis y depresión endogámica de cruza simples de maíz. Revista. Fitotecnia. Mexicana. Vol 33: 271-279.
- Espinosa, A., Tadeo, M.** 1998. Evaluación de desespigue mecánico en híbridos dobles de maíz, en los valles altos de México. Agronomía Mesoamericana. 9 (1). P. 91 - 92.
- FAO.** 2017. (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura). Situación Alimentaria Mundial. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>

- FAO.** 2006. Departamento de Agricultura, Bioseguridad, Nutrición y Protección de Consumidor. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Iniciativa Mundial del Fitomejoramiento. Fecha de consulta en internet. 29/Abril/2017. <http://www.fao.org/ag/esp/revista/pdf/0606-1/pdf>
- FAO.** Guía para la acción normativa y programática a nivel país para afrontar el aumento de los precios de los alimentos [documento en internet]. Roma: FAO. 2011. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ISFP/IFSP_Guide_SPA_web.pdf
- FIRA.** 2015. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación Económica y Sectorial. P 4 – 13.
- Fuenzalida, P. J.** 1988. Predicción del crecimiento y desarrollo de un cultivo de maíz mediante ecuaciones simples. Tesis de grado Mg. Sc. Escuela de Graduados. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 142p.
- Hallaver, RA; Miranda, FO.** 1988. Quantitative Genetics in maize breeding. The Iowa State University Press Ames, Iowa, USA. 468p.
- Hernández, Naivy, & Soto, F.** (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente- demanda del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). *Cultivos Tropicales*. 33(1), 28-34. Recuperado en 29 de abril de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000100004&lng=es&tlng=es

JUGENHEIMER. 1981. Maiz variedades mejoradas. Limusa. México, D.F. PP. 130-132.
MEXICO.

MacRobert, F. J., Setimela, P., Gethi, J., y Regasa, W, M. 2015. Manual de Producción de Semilla de Maíz Híbrido. CIMMYT. 11-12 p.
<http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MacRobert, F. J., Setimela, P., Gethi, J., y Regasa, W, M. 2015. Manual de Producción de Semilla de Maíz Híbrido. CIMMYT. 2 p.
<http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Molina, J. 1979. Selección de Familias de Progenies Autofecundadas. Agrociencia (México). No 37: 235-252.

Malthus. 1798. Pensamiento económico de Tomas Malthus. <http://www.econ-finanzas.com/economia/economistas/Thomas-Malthus-Pensamiento-economico.htm>

Navarro, E., Burciaga G., González, S., Vega, M, C., Morones, R., Sandoval. 1997. Híbridos Dobles de Maíz Formados con Líneas Mejoradas por Selección Gamética y Retrocruzas. Agronomía Mesoamericana. 8(2). P 69.

Ortas, L. (2008). El Cultivo de Maíz: Fisiología y Aspectos Generales. Agrigan, S.A. 7. P 1 Y 2.

- Paratori, O. y Villegas, c.** 1987. Híbridos y Producción de Maíz. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina. Santiago, Chile. (42) : 7-13 p.
- Robles, R, S.** 1986 Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Limusa. México. D.F. P 196, 289, 305. MEXICO.
- Saaten Union.** 1992. So baut man maíz. Umweltgerecht and productive. Hannover, Germany. 64 p.
- Shull, G.H.** 1908. The composition of a field of maize. *Am. Breed. Assoc. Rep.*, 4: 296-301.
- Tadeo, R. M.; Espinosa, C. A.; Solano, A. M. y Martínez, M. R.** 2003. Androesterilidad en líneas e híbridos de maíz de Valles Altos de México. *Agronomía Mesoamericana*. 14(1):15-19.
- TICO, L.** 1995. BIBLIOTECA HISPANIA AGRICULTURA PRÁCTICA. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276- 283.
- Virgen, V, J., Zepeda, B, R., Ávila, P, M, A., Rojas, M, I., Espinosa, C, A., Gámez, V, A, J.** 2016. Desespigamiento en cruces simples progenitoras de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para valles altos de México. *Agrociencia*. 50 (1). P. 57.