

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Componentes de Rendimiento y Caracteres Agronómicos de Mestizos de Maíz

Por:

EFRAÍN ROCHA GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Diciembre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Componentes de Rendimiento y Caracteres Agronómicos de Mestizos de Maíz

Por:

EFRAÍN ROCHA GÓMEZ

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:



Dra. Oralia Antuna Grijalva
Presidente



Dr. Armando Espinoza Banda
Vocal



M.C. José Luis Coyac Rodríguez
Vocal



Ing. Jonathan Ortega Sánchez
Vocal Suplente



M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División De Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Componentes de Rendimiento y Caracteres Agronómicos de Mestizos de Maíz

Por:

EFRAÍN ROCHA GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dra. Oralia Antuna Grijalva
Asesor Principal


Dr. Armando Espinoza Banda
Coasesor


M.C. José Luis Coyac Rodríguez
Coasesor


M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División De Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por la formación que me brindo para llegar a ser ingeniero agrónomo, así como las facilidades que proporciono para lograrlo.

A la **Dra. Oralia Antuna Grijalva** por ser mi maestra, tutora y asesora principal de este trabajo de tesis, por estar siempre pendiente de los problemas que presente durante mi estancia en esta institución, y por el apoyo en la realización del trabajo de tesis.

Al **Dr. Armando Espinoza Banda** por compartir sus conocimientos a los alumnos entre los cuales me cuento, y por la asesoría durante la realización del trabajo de tesis.

Al **Ing. José Luis Coyac Rodríguez** por la asesoría y el apoyo en la parte estadística de este trabajo de tesis.

Al **Ing. Jonathan Ortega** por asesorarme en este trabajo de tesis.

A todos los maestros que compartieron sus conocimientos conmigo para lograr cumplir esta meta.

A todos mis compañeros y personal con quien conviví durante mi estancia en esta institución, por el apoyo y la amistad que me brindaron.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna durante el ciclo Primavera-Verano del año 2017, donde se evaluaron 17 mestizos, resultado de cruza de maíces nativos y líneas de maíces enanos y tres testigos de origen comercial. El diseño experimental fue un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se evaluaron variables características agronómicas y componentes de rendimiento. Para el análisis estadístico se usó el SAS 9.4 (Statistical Analysis System). Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas, a excepción de las variables AsM, PM y GH. Los tratamientos no superaron a los testigos, sin embargo los valores exhibidos de PMS se encuentran dentro de los estándares de calidad. Los mayores pesos de grano y de diámetro de mazorca fueron en los testigos 19 y 20.

Palabras claves: Maíz, Mestizos, Híbridos comerciales, Componentes Agronómicos, Caracteres de rendimiento

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
1. INTRODUCCION	1
Objetivo	2
Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Importancia del maíz	2
2.2. importancia del maíz nativo	3
2.3. Maíz de grano	4
2.4. Maíz para grano en la comarca lagunera	5
2.5. Usos del maíz	5
2.5.1. Producción de tortilla	5
2.6. Etapas de desarrollo del maíz	5
2.7. Fertilización	6
2.7.1. Nitrógeno	6
2.7.2. Fosforo	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1. Ubicación del experimento	7
3.2. Descripción climática	8
3.3. Diseño experimental	8
3.4. Material genético	8
3.5. Labores realizadas	9
3.5.1. Preparación del terreno	9
3.5.2. Siembra	10
3.5.3. Riegos	10
3.5.4. Fertilización	11
3.5.5. Control de plagas	11
3.5.6. Control de maleza	11
3.6. Variables que se evaluaron	12
3.6.1. Altura de plantas	12
3.6.2. Altura de mazorca	12
3.6.3. Aspecto de mazorca	13
3.6.4. Pudrición de mazorca	13
3.6.5. Longitud de mazorca	13
3.6.6. Diámetro de mazorca	13
3.6.7. Número de hileras por mazorca	13
3.6.8. Número de granos por hilera	14
3.6.9. Peso de grano	14
3.6.10. Peso de mil semillas	14
3.7. Análisis estadístico	14
4. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1. Análisis de varianza	15

4.2. Promedio de caracteres agronómicos de en mestizos de maíz.	16
4.2.1. Altura de planta (AP) y Altura de mazorca (AM)	16
4.2.2. Aspecto de mazorca (AsM) y pudrición de la mazorca (PM)	19
4.2.3. Peso de grano (PG)	21
4.2.4. Peso de Mil Semillas (PMS)	22
4.2.5. Número de Hileras (NH)	23
4.2.6. Granos por hilera (GH)	24
4.2.7. Longitud de Mazorca (LM)	25
4.2.8. Diámetro de Mazorca (DM)	26
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFIA	29

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Labores realizadas para preparar el terreno	9
Cuadro 2. Riegos aplicados al cultivo	10
Cuadro 3. Insectos plaga presentes en el experimento y su control	11
Cuadro 4. Cuadrados medios de caracteres agronómicos de mestizos de maíz. UAAAN-UL 2018.	16
Cuadro 5. Cuadrados medios de componentes de rendimiento de mestizos de maíz. UAAAN-UL 2018.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Comportamiento promedio de la clasificación de variable altura de planta de mestizos de maíz	18
Figura 2.	Comportamiento promedio de la variable altura de mazorca de mestizos de maíz.	18
Figura 3.	Comportamiento promedio de la variable aspecto de mazorca (AsM) de mestizos de maíz.	20
Figura 4.	Comportamiento promedio de la variable pudrición de mazorca (PM) de mestizos de maíz.	22
Figura 5.	Comportamiento medio para variable peso de grano de mestizos de maíz	21
Figura 6.	Comportamiento promedio de la variable peso de mil semillas de mestizos de maíz.	23
Figura 7.	Comportamiento promedio de la variable número de hileras (NH) de mestizos de maíz.	24
Figura 8.	Comportamiento promedio de la variable número de granos por hileras (GH) de mestizos de maíz.	25
Figura 9.	Comportamiento de la media para la variable longitud de mazorca de mestizos de maíz	26
Figura 10.	Comportamiento promedio de la variable diámetro de mazorca de mestizos de maíz.	27

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays*) según Serratos (2009) tiene su centro de origen en México y centro América, según lo estableció Nikolai Vavilov al establecer ocho centros de origen a los cultivos agrícolas. Este cereal está entre los tres primeros lugares a nivel mundial ya que se cultivan aproximadamente cien millones de hectáreas en 125 países (González, 2013) ya sea como alimento para el hombre de forma directa, o de forma indirecta como alimento en la ganadería. Los maíces criollos por lo general tienen rendimientos bajos, mas sin embargo los agricultores de regiones con escasa lluvia los prefieren, ya que tienen mayor adaptabilidad, características de los alimentos que con ellos preparan, además de satisfacer las necesidades del ganado (Muñoz *et al.*, 2017).

En México existen 59 razas de maíz, de las 220 a 300 razas existentes en el continente Americano (Fernández- Suárez *et al.*, 2013) por lo que se le considera centro de origen, mas sin embargo el uso de maíces mejorados ha ido desplazando a los maíces nativos. Ante la entrada de los híbridos transgénicos a México, es conveniente que los agricultores sepan que la semilla de variedades nativas mejoradas tiene contrapartes equivalentes, y aun superiores, como lo es a un precio menor que la mitad del de los híbridos transgénicos (Márquez 2009). Existen dos grandes estrategias de conservación de esos recursos: la colecta y resguardo de muestras de maíz en bancos de germoplasma o conservación *ex situ*, y la conservación *in situ*, que implica el fomento y apoyo de la reproducción de las condiciones sociales y ambientales del campesino que le permitan la conservación del maíz (Serratos 2009).

El mejoramiento de maíz se enfoca en crear híbridos de gran adaptabilidad, y que presenten heterosis alta en aspectos como lo son: vigor, tamaño,

fructificación, velocidad de desarrollo, resistencia a plagas y enfermedades, o al estrés climático de cualquier clase (Gallegos, 2015). Mas sin embargo para realizar la formación de híbridos se necesitan líneas con buena aptitud combinatoria y características deseadas, por ello este estudio se realizó con el fin de identificar la aptitud combinatoria de los germoplasmas nativos de la comarca lagunera que presentan mayor rendimiento y calidad de grano.

1.1 Objetivos

Evaluar y comparar características de mestizos provenientes de maíz nativo cruzados con maíces enanos.

1.2 Hipótesis

Existen maíces criollos con la capacidad de heredar a su progenie características favorables para la producción de grano.

II. LITERATURA REVISADA

2.1. Importancia del maíz (*zea mays*)

El maíz es una planta con origen en América, y se cree que su centro de origen es México y centro América, ya que se han encontrado restos fósiles de polen con una antigüedad de 60000 años. Ocupa el tercer lugar entre las especies cultivadas a nivel mundial, ya que abarca una producción de 232 millones de toneladas, en una superficie de 105 millones de hectáreas, y siendo Estados Unidos, China, Unión Soviética, Brasil y México los países con más producción. A pesar de ser originaria de México, no se obtienen los mejores rendimientos, esto se debe a la falta de conocimiento de tecnologías por parte de los productores para tener mejores rendimientos (Clavijo, 1980).

En México el maíz tiene gran importancia ya que se cosecha en 32 entidades del país y en la actualidad se tiene una demanda para consumo humano de aproximadamente 13 millones de toneladas, en México se han producido en los últimos años aproximadamente 22 millones de toneladas. Entre los principales estados se encuentra Sinaloa, Guanajuato, Estado de México, Jalisco, Michoacán y Chihuahua (SAGARPA, 2017).

La semilla de los híbridos amarillos más sembradas en el noreste de México se importa del norte de los Estados Unidos de América, por lo que son vulnerables al ataque de plagas de la mazorca y a la contaminación con aflatoxinas (deshechos metabólicos de *Aspergillus flavus*), cuya concentración en ocasiones supera el nivel permitido para consumo humano (Reyes *et al.*, 2009).

2.1.1. Importancia del maíz nativo

2.1.2. El maíz juega un papel importante en el origen de la agricultura y también en el comienzo de las civilizaciones de Mesoamérica, ya que es cultivado casi en todo el continente americano, existiendo gran número de tipos de maíz, los cuales poseen características que le permitan adaptarse a gran variedad de ambientes (González y Ávila, 2014), mas sin embargo la deficiencia en la producción hace que se exporte este recurso de Estados Unidos de Norteamérica, por lo que pone en riesgo la gran variabilidad de esta especie, al correr el riesgo de contaminarse con materiales modificados genéticamente que se producen en el país vecino.

Los maíces criollos presentan características físicas importantes como lo son el peso de semillas y el porcentaje de germinación, anudo al contenido importante de minerales y proteínas en el maíz nixtamalizado y en tortilla (González *et al.*, 2016). Los maíces que se siembran hoy en día son el resultado de las modificaciones que ha presentado el maíz nativo debido a la presión de selección que ha ejercido el hombre, para resaltar características de interés para el agricultor a la hora de convertirlo en alimento (Vera *et al.*, 2012).

2.2. Maíz de grano

El maíz de grano, tiene gran importancia en México, debido al uso en la preparación de alimentos, ya que aparte de la tortilla, también se emplea en la elaboración de atoles, pinoles y botanas (Mauricio, *et al.*, 2004).

El rendimiento de maíz de grano depende de varios factores, ya que es el resultado del número de granos producidos por la planta y del peso de cada

grano, además los factores ambientales tienen influencia en el número de granos, el potencial de la planta y la competencia entre plantas también tiene efecto en el peso de grano (Santillán et al., 2004).

2.2.1. Maíz para grano en la comarca lagunera

La comarca lagunera comprendida por municipios del estado de Coahuila y Durango es una zona agrícola, en donde se producía principalmente algodón, fue en el año de 1990 cuando la superficie sembrada de este cultivo decayó de 59 400 ha a 433 ha para el año 1992, siendo remplazado por los cultivos de maíz para grano y frijol (Grammont y Tejera, 1996).

2.3. Usos del maíz

2.3.1. Producción de tortilla

Uno de los principales usos del maíz en México para la alimentación humana es en forma de tortilla, que es un componente de la dieta de los mexicanos, consumiéndose aproximadamente 12.3 millones de toneladas de esta forma, para la creación de tortilla, se toman en cuenta las siguientes variables de calidad: dureza de grano, pericarpio retenido en el nixtamal, pérdida de sólidos y humedad del nixtamal (Jiménez et al., 2012).

2.4. Etapas de desarrollo del maíz

Las etapas de desarrollo de maíz según pioneer, (2015) se dividen en vegetativas y reproductivas el sistema del cuello de la hoja facilita diferenciar las

diferentes etapas en que se encuentra la hoja, ya que cuando este es visible, la hoja se considera completamente emergida.

2.5. Fertilización

Los altos rendimientos en la producción de maíz son respuesta de factores como: buen manejo del cultivo, utilizar variedades o híbridos sobresalientes y una adecuada densidad de plantas por hectárea, mas sin embargo una fertilización adecuada también es importante, ya que una sobre fertilización, o una fertilización deficiente ocasionan incremento en los costos de producción, bajos rendimientos, lo que trae consigo bajos ingresos al productor (Mendoza *et al.*, 2002). Los principales elementos requeridos para el cultivo de maíz son nitrógeno, fosforo y potasio, siendo el nitrógeno el más requerido, se recomienda utilizar la dosis de 160-70-130 kg de estos elementos ya que son los extraídos por el cultivo para una producción de 5 toneladas por hectárea (Sánchez 2004)

2.5.1. Nitrógeno

Zepeda *et al.*, (2007) encontraron respuesta de porcentaje de nitrógeno de grano, porcentaje de pericarpio y germen, así como índice de flotación de grano al incrementar las unidades de nitrógeno aplicadas al cultivo, mientras que Aguilar *et al.*, (2015) encontraron incremento de área foliar, tasa de crecimiento del cultivo y asimilación neta, lo que trajo consigo alta producción de materia seca, y rendimiento de grano bajo una fertilización nitrogenada en una dosis de 160 unidades por hectárea.

El nitrógeno es el elemento más importante para el cultivo, mas sin embargo se puede perder fácilmente por volatilización o por lixiviación, este último se presenta por la aplicación de láminas de riego muy pesadas, mas sin embargo

con el uso de los sistemas de riego de baja presión se obtienen resultados favorables en la asimilación del nitrógeno (Sifuentes *et al.*, 2015)

2.5.2. Fosforo

Alvarado (2002) encontró un aumento en el diámetro y altura como respuesta de la fertilización con fosforo debido a las funciones que desempeña este elemento durante la fotosíntesis y el proceso de división celular conocido como mitosis. Otras características que presenta la planta como respuesta al fosforo son: mayor producción de materia seca en la raíz, el vástago y la espiga; una mayor asignación de fósforo hacia los vástagos, y una mayor eficiencia en la absorción de fósforo por unidad de peso seco de la raíz, y en maíces tardíos se incrementa la absorción del fosforo dando como resultado mayor altura de planta (Flores *et al.*, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en el campo experimental de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad laguna ubicada en el municipio de torreón Coahuila, el cual pertenece a la comarca lagunera con las coordenadas 103°26'33" longitud oeste y 25°32'40" latitud norte, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar (inafed 2014-2016).

3.2. Descripción climática

La comarca lagunera presenta un clima seco desértico semi-calido con una temperatura anual media de 22.1°C oscilando entre los 41.5°C en verano y los -5.5°C en invierno. La precipitación anual promedio es de 263 mm repartida en los meses de Junio, Julio, Agosto y septiembre (García *et al.*, 2005)

3.3. Diseño experimental

En este experimento se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con 20 tratamientos y 3 repeticiones, para cubrir un total de 60 parcelas, las cuales estaban acomodadas en una superficie de 504m², cada parcela constaba de dos surcos con una distancia de 3 metros, y 1 metro entre cada parcela, y una distancia de 70 cm entre surcos y una distancia de 25 cm entre planta y planta para tener un aproximado de 60000 plantas por hectárea.

En las orillas se estableció un bordo, creado con la siembra de un maíz criollo amarillo.

3.4. Material genético

En el presente estudio se evaluaron 17 mestizos, los cuales se mencionan enseguida: 2xEN-08-01, 3xEN-08-1, 4XEN-08-1, 4XL-95-95, 5X1-29-29, 5X1-26-26, 60XEN-08-2, 60X1-24-24, 7XEN-01-6, 7XEN-01-7, 7XEN-01-8, 7XEN-08-8, 7XL-15X15, 7XEN-02-4, 7XENANA2, 7x1-27-27, 7XEN-02-3, y como testigos se usaron tres híbridos.

3.5. Labores realizadas

3.5.1. Preparación del terreno

Las labores realizadas para preparar el terreno fueron las descritas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Labores realizadas para preparar el terreno.

Actividades	Material utilizado	Descripción
barbecho	Arado de discos	Se realizó el barbecho, con el fin de incorporar los residuos del cultivo anterior, además sirvió para romper la capa dura formada por las labores del cultivo anterior
rastreo	rastra	Se hizo un paso de rastra, con el fin de remoler los terrones resultantes del barbecho, además para facilitar la nivelación.
nivelación	Equipo de nivelación por rayo láser.	La nivelación se realizó para hacer un uso eficiente de agua, al momento de aplicar el riego uniformemente.
Escuadrar el terreno	Cinta métrica, cal y estacas	se realizó la escuadra de terreno, y se marcaron los surcos con cal.

bordeo	Azadón.	El bordeo se realizó con la ayuda de un azadón, haciendo el bordo a la marcada con la cal.
--------	---------	--

3.5.2. Siembra

La siembra se realizó el 3 de abril del 2017, de forma manual, depositando en el suelo dos semillas cada 25 centímetros.

3.5.3. Riegos

El sistema de riego por goteo se estableció los días 3 y 4 de abril, para realizar los riegos como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. riegos aplicados al cultivo.

Actividad	Tipo de riego	fecha
1er	Por goteo	2/04/17
2do riego de auxilio	Por goteo	6/04/17
3er riego de auxilio	Por goteo	9/04/17
4to riego de auxilio	Por goteo	15/04/17
5to riego de auxilio	Por goteo	19/04/17
6to riego de auxilio	Por goteo	25/04/17
7mo riego de auxilio	Rodado	28/04/17
8vo riego de auxilio	Rodado (15cm de lámina)	19/05/17
9no riego de auxilio	Rodado (15cm de lámina)	8/06/17

10mo riego de auxilio	Rodado (15cm de lámina)	21/06/17
11vo riego	Rodado	7/07/17

3.5.4. Fertilización

El lote donde se estableció el experimento se sembró en el ciclo anterior con avena, con el fin de estabilizar los niveles de nitrógeno en el suelo, mas sin embargo al cultivo ya establecido se le aplicó una dosis de urea a los 46 días después de la siembra.

3.5.5. Control de plagas

El control de plagas ser realizo en su mayoría con el método químico como se muestra en el cuadro número 3.

Cuadro 3. Insectos plaga presentes en el experimento y su control.

Insecto plaga	Control
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Se realizó una aplicación de clorpirifos granulado, seguido de dos aplicaciones de clorpirifos liquido en dosis de .5 l/h. Y una ultima aplicación de Lambda cyalotrina en una dosis de .5 l/h.
<i>Sitobium avenae</i>	Para controlar el pulgón se aplicó imidacloprid en dosis de 75 ml/ha.

<i>Oligonychus pratensis</i>	Para el control de araña roja se hicieron 3 aplicaciones de abamectina en una dosis de .5 l/h.
------------------------------	--

3.5.6. Control de maleza

Para controlar la maleza se aplicó un herbicida pre emergente con ingrediente activo: Acetoclor: 2-cloro-N-(etoximetil)-N-(2-etil-6-metilfenil)- acetamida: 600 gramos por litro. En una dosis de 2 litros por hectárea.

Otras labores que se realizaron fueron: dos aporques de tierra a la planta con arado jalado por tracción animal, los cuales ayudaron a controlar las malezas, mas sin embargo se dio un último deshierbe con azadón para eliminar malezas existentes.

3.6 Variables que se evaluaron

3.6.1 Altura de plantas

De cada parcela se seleccionaron 3 plantas al azar, las cuales se marcaron para posteriormente medir la altura desde la superficie del suelo hasta el ápice de la espiga de las 3 plantas de cada parcela con ayuda de un estadal de 4 metros de altura graduado en centímetros.

3.6.2 Altura de mazorca

La altura de mazorca se tomó con ayuda de un estadal, midiendo de la superficie del suelo hasta el nudo donde se encuentra el punto de inserción de la mazorca (en caso de tener 2 mazorcas se tomó como mazorca principal a la mazorca superior) y se clasificó en una escala del uno al nueve.

3.6.3 Aspecto de mazorca

Después de cosechar las mazorcas, se colocaron en una hilera, y visualmente se clasificaron del uno al cinco según el tamaño de mazorca, uniformidad, llenado de grano, daño por insectos y enfermedades, siendo el 5 muy deficiente y el uno el estado óptimo.

3.6.4 Pudrición de mazorca

De cada parcela y de forma visual se clasifico la pudrición de mazorca usando una escala del uno al cinco, según el porcentaje de granos infestados, siendo uno cuando el porcentaje de granos infestados era cero, dos cuando se encontraba un 10%, tres 20%, cuatro 30% y cinco 40% o más de los granos infestados.

3.6.5 Longitud de mazorca

Esta variable se midió con una regla de 30 cm, tomando la distancia desde la base hasta el ápice de la mazorca y se clasifico usando una escala del uno al nueve.

3.6.6 Diámetro de mazorca

Con ayuda de un vernier se midió la parte media de 3 mazorcas y se clasifico en una escala del uno al nueve.

3.6.7 Número de hileras por mazorca

De cada parcela se tomaron tres mazorcas, a las cuales se les conto manualmente el número de hileras que contenían cada una, después se caco un promedio, para tener un dato más exacto.

3.6.8 Número de granos por hilera

De cada parcela se tomaron tres mazorcas, a las cuales se les conto manualmente el número de granos que contenía cada hilera, posteriormente se sacó un promedio para tener un dato representativo.

3.6.9 Peso de grano

Para determinar el peso de grano, se desgranaron todas las mazorcas de cada parcela, para después tomar el peso de cada una de las muestras, cada una perteneciente a una parcela.

3.6.10 Peso de mil semillas

De cada parcela se contaron manualmente mil semillas, tomando diez muestras de cien semillas cada una, para posteriormente tomar el peso de cada una y estimar el peso de las mil semillas.

3.7 Análisis estadístico

Para evaluar las diferencias entre mestizos se realizó el análisis estadístico donde se utilizó un diseño bloques completos al azar en donde se ubicaron 20 tratamientos con tres repeticiones para un total de 60 parcelas, Para el análisis estadístico se usó el SAS 9.4 (Statiscal Analysis System) y la prueba de comparación de medias de tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de varianza

En los Cuadros 4 y 5 se muestra la concentración de los cuadrados medios y su significancias de las características agronómicas y componentes de rendimiento de grano evaluados en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

Como se puede observar en la fuente de variación Repeticiones se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.01$) para las características de altura de planta (AP) y aspecto de mazorca (AsM) y peso de grano PG, no se presentó diferencia estadística para las demás variables, lo cual demuestra que el ensayo se condujo bajo condiciones similares en cuanto al manejo agronómico de las parcelas.

En lo que respecta a la fuente de variación Tratamientos todas variables evaluadas presentaron significancia estadística ($P \geq 0.01$), a excepción de aspecto de mazorca (AsM), pudrición de mazorca (PM) y granos por hilera (GH), la gran variabilidad en las características de estudios es consecuencia tal vez de la diversidad genética de los individuos involucrados en la evaluación.

Los coeficientes de variación oscilaron de 5.94 a 42.56 %, los menores de 10% encontrados son confiables ya que todas se encuentran dentro de los intervalos de confianza (coeficientes de variación con menos de 10% se consideran de buena precisión) para el valor obtenido, lo cual podría ser útil para una la toma de decisiones (Steel and Torrie,1980).

Cuadro 4. Cuadrados medios de caracteres agronómicos de mestizos de maíz. UAAAN-UL 2018.

FV	gl	AP	AM	AsM	PM
Rep	2	0.21ns	0.94*	1.29*	0.55ns
Trat	19	1.92**	3.66**	0.47ns	0.25ns
Error	37	0.36	0.23	0.32	0.27
Total	58				
Media		6.35	6.42	1.35	1.22
CV (%)		9.50	7.60	41.84	42.72

*, ** Los valores significativos al 0.05 y 0.01% ns= no significativo, AP= Altura de Planta, AM= Altura de Mazorca, AsM= Aspecto de mazorca y PM= pudrición de mazorca

Cuadro 5. Cuadrados medios de componentes de rendimiento de mestizos de maíz. UAAAN-UL 2018.

FV	gl	PG	PMS	NH	GH	LM	DM
Rep	2	11.08**	0.74ns	1.83ns	17.20ns	0.01ns	0.08ns
Trat	19	1.40**	35.09**	6.45**	24.21ns	1.03**	1.28**
Error	37	0.70	3.64	1.35	15.10	0.38	0.29
Total	58						
Media		3.24	32.14	15.22	36.78	4.91	3.29
CV (%)		25.93	5.94	7.65	10.56	12.56	16.42

*, ** Valores significativos al 0.05 y 0.01% ns= no significativo, PG= Peso de grano; PMS= Peso de mil semillas, NH= Número de hileras por mazorca, GH= Granos por Hilera, LM= longitud de mazorca, DM= diámetro de mazorca.

4.2 Promedio de caracteres agronómicos de en mestizos de maíz.

4.2.1. Altura de planta (AP) y Altura de mazorca (AM)

En la Figura 1 se encuentran concentradas las medias de los tratamientos para la clasificación de la variable altura de planta (AP). La clasificación de altura de planta oscilo de 5 a 7, donde los testigos 19 y 20 superaron a todos los tratamientos con un valor de 7 considerándose como de porte alto (221 a 300 cm) de acuerdo con Carballo y Benítez (2003). En general todos los tratamientos

fueron de porte medio (199 a 220 cm), a excepción del tratamiento 16 que mostro un comportamiento similar con los testigos.

En cuanto a la relación entre la altura de la mazorca superior y la altura de la planta (Figura 2) los valores de la clasificación Carballo y Benítez (2003) fueron de 5 a 8, donde señalan que estos valores son medios a muy altos. Los testigos 18 y 20 fueron superados por los tratamientos, los tratamientos 3, 8, 13, 15 y 17 presentaron un comportamiento similar al testigos 19.

Los cambios significativos en las variables altura de planta (AP) y altura de mazorca (AM) es debido tal vez al potencial genético y consistencia a las condiciones ambientales en las cuales fueron expuestos (Sierra *et al.*, 2002; Palemón *et al.*, 2011).

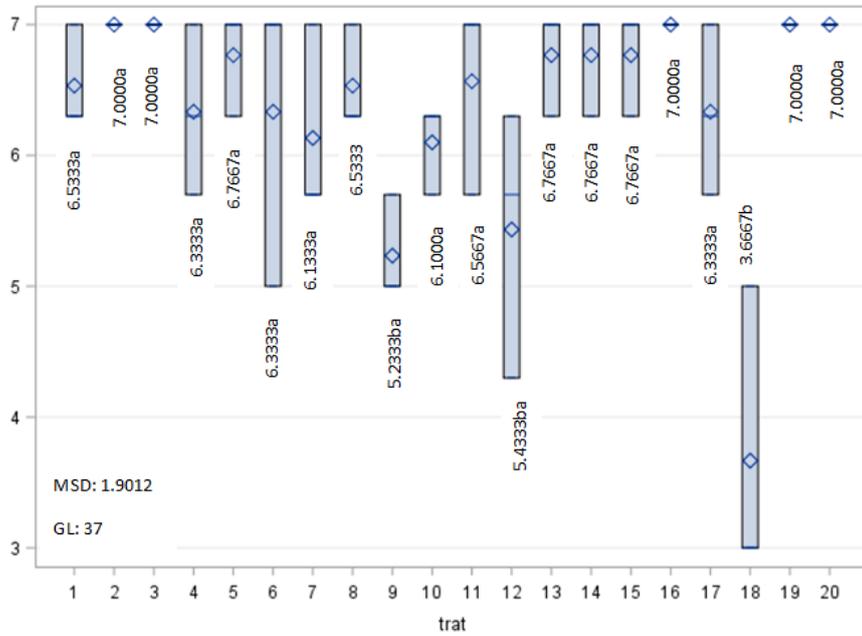


Figura 1. Comportamiento promedio de la clasificación de variable altura de planta de mestizos de maíz

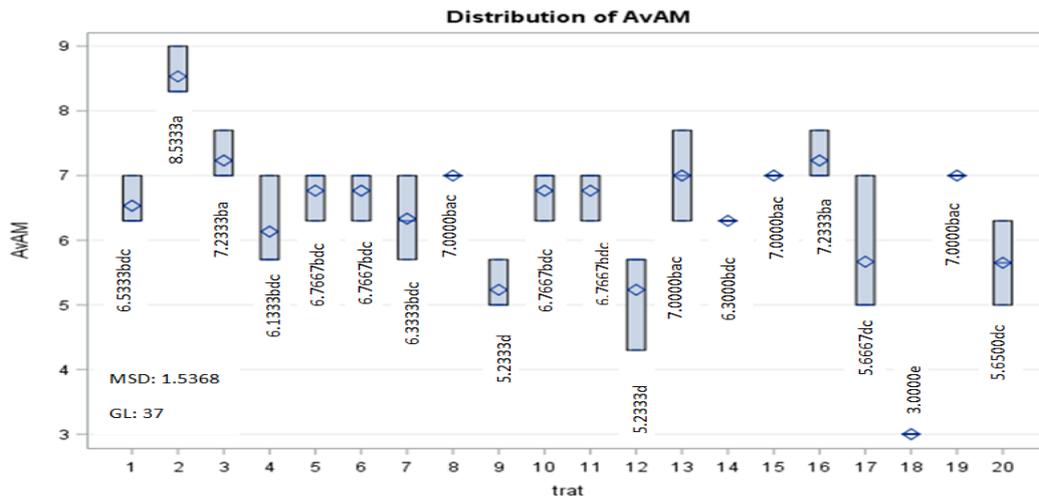
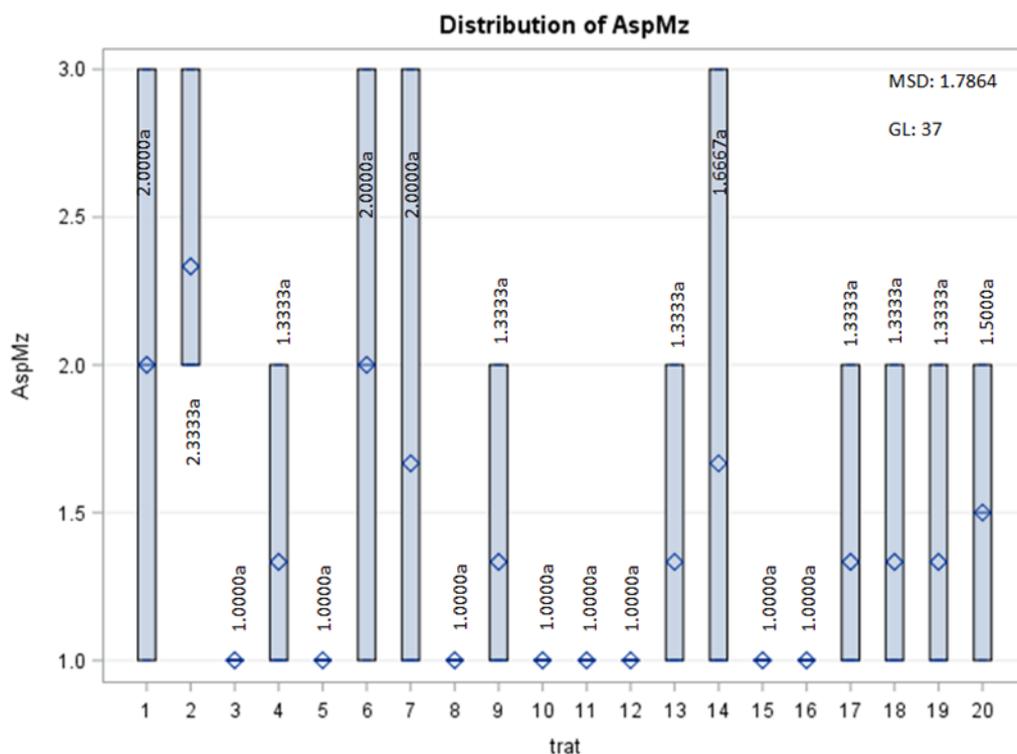


Figura 2. Comportamiento promedio de la variable altura de mazorca de mestizos de maíz.



4.2.2. Aspecto de mazorca (AsM) y

podrición de la mazorca (PM)

En los que respecta a aspecto de mazorca (AsM) (Figura 3) los tratamientos presentaron un comportamiento similar, los tratamientos se ubicaron en una escala de 1 a 2 presentado un estado óptimo de llenado de grano y uniformidad, etc., de acuerdo con Carballo y Benítez (2003).

No se presentaron mazorcas dañadas (Figura 4) por pudrición o a ataque de enfermedades tanto en los tratamientos como en los testigos. Por lo tanto hubo presencia de daños en la cobertura ni en granos de las mazorcas.

Figura 3. Comportamiento promedio de la variable aspecto de mazorca (AsM) de mestizos de maíz.

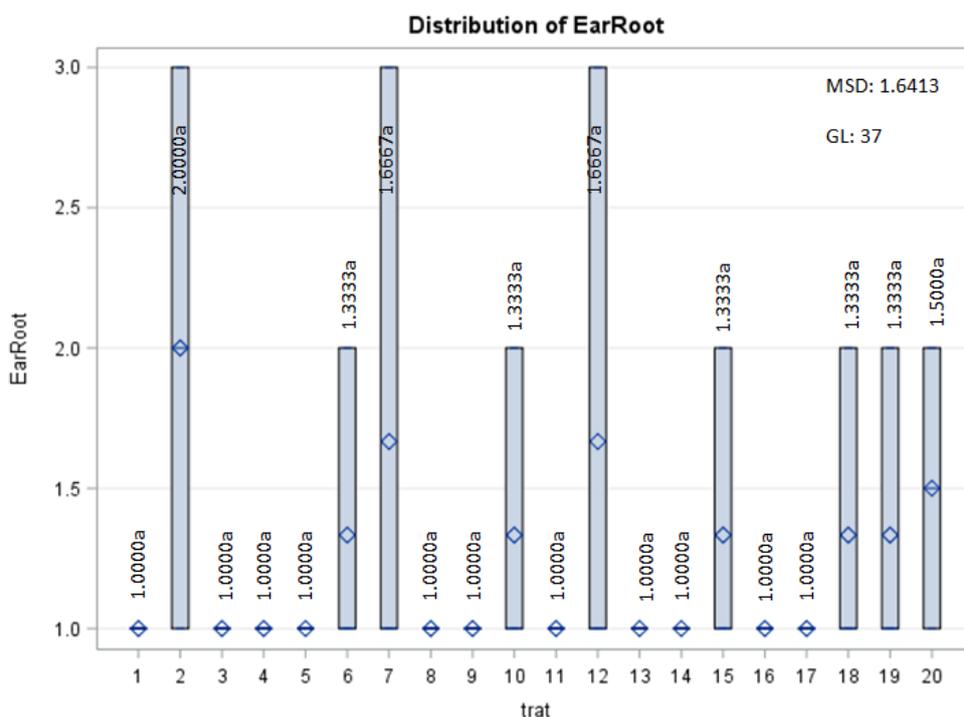


Figura 4. Comportamiento promedio de la variable pudrición de mazorca (PM) de mestizos de maíz.

4.2.3. Peso de grano (PG)

De acuerdo con el comportamiento promedio (Figura 5) de la variable peso de grano (PG) los testigos 19 y 20 los que registraron los valor mayores con 4.0 y 4.15 kg respectivamente. El testigo 18 fue superado por los tratamiento 4 (3.38 kg), 5 (3.98 kg) y 6 (3.89 kg). Los menores pesos fueron en los tratamientos 2 y 17.

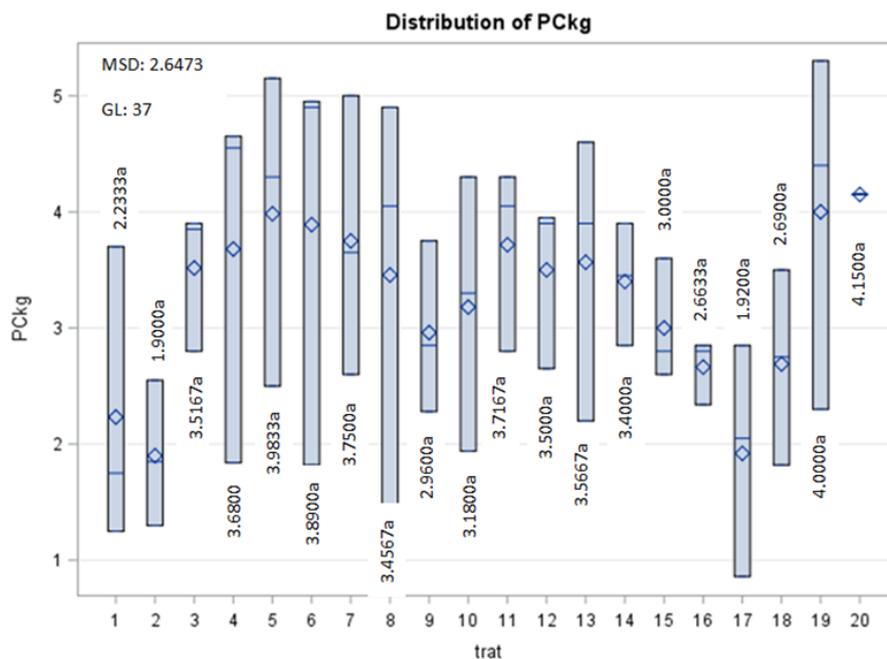


Figura 5. Comportamiento medio para variable peso de grano de mestizos de maíz.

4.2.4. Peso de Mil Semillas (PMS)

El comportamiento promedio de la variable de Peso de Mil Semillas (PMS) se presenta en la Figura 6. Se observa que los testigos nuevamente superaron a los tratamientos con valores exhibidos de 347.00 a 416 .00 g. El tratamiento 3 presento el menor peso con 264. 93 g.

Aunque los tratamientos no superaron a los testigos, los valores exhibidos de PMS se encuentran dentro de los estándares de calidad propuestos por Peretti (1994) quien señala que semillas de maíz con un peso absoluto de 250 a 400 g son consideradas semillas de calidad.

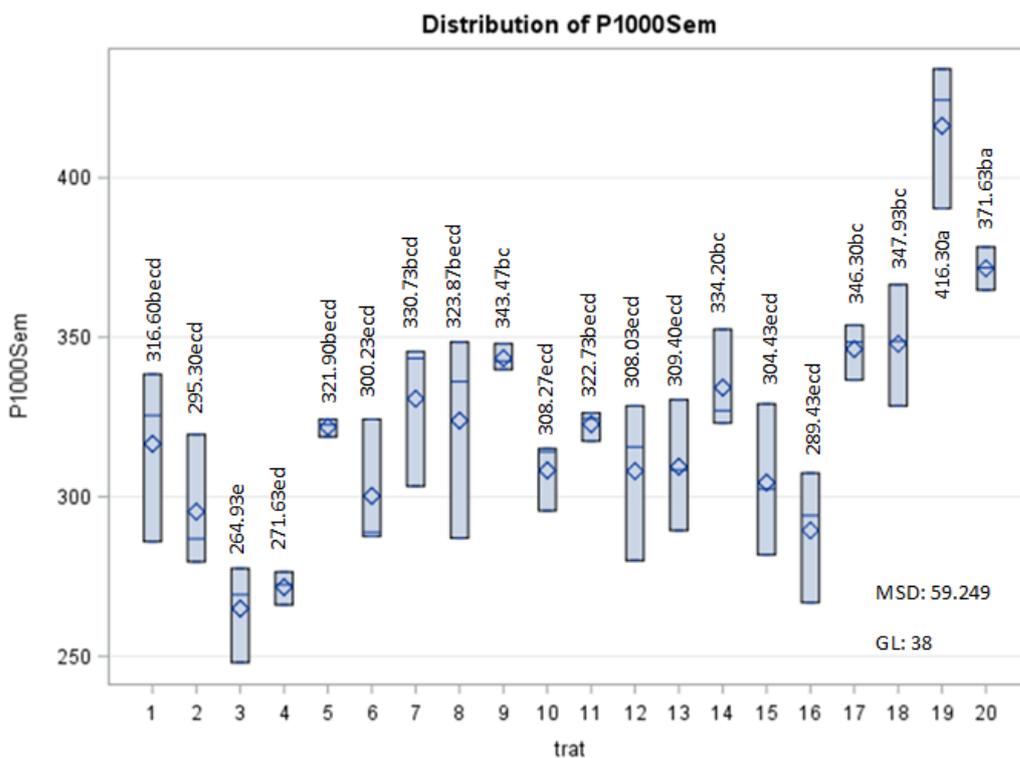


Figura 6. Comportamiento promedio de la variable peso de mil semillas de mestizos de maíz.

4.2.5. Número de Hileras (NH)

Se presentó un comportamiento diferente entre los tratamientos (Figura 7) en la variable Número de Hileras (NH). El mayor número fue en el tratamiento 6 con 18.43 superando a los testigos. El menor número de hileras fue para el tratamiento 1 con 12.66.

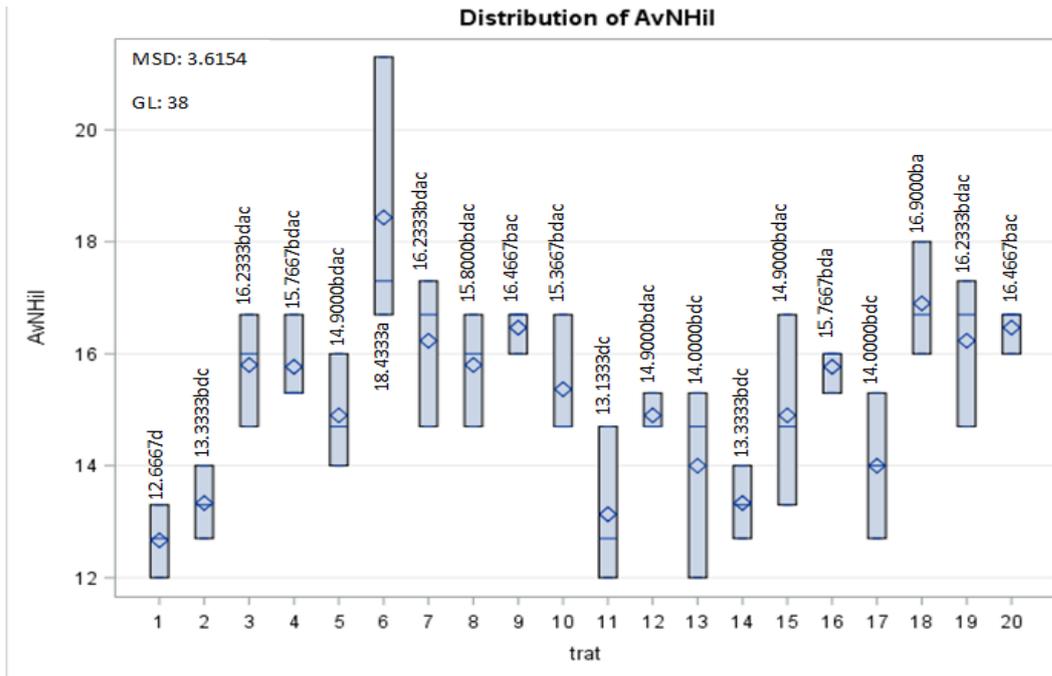


Figura 7. Comportamiento promedio de la variable número de hileras (NH) de mestizos de maíz.

4.2.6. Granos por hilera (GH)

Los tratamientos (Figura 8) fueron similares estadísticamente, para granos por hilera. Numéricamente el mejor fue el tratamiento 6 (38) con respecto a los demás, superando también a los testigos. El de menor número de granos fue el tratamiento 2 (29.1).

Se observa que el tratamiento 6 fue el que supera a los tratamientos en NGH y en GH, explicando también porque se ubicó entre uno de los que presentó un mayor peso de grano.

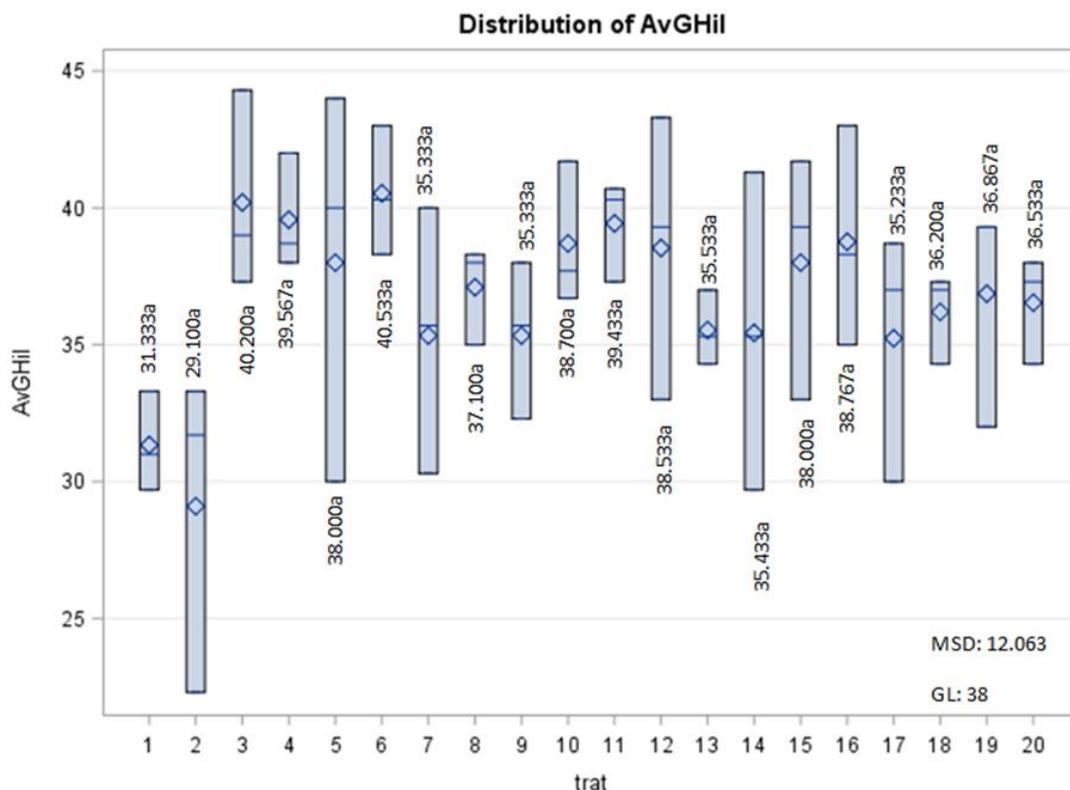


Figura 8. Comportamiento promedio de la variable número de granos por hileras (GH) de mestizos de maíz.

4.2.7. Longitud de Mazorca (LM)

El comportamiento de las medias (Figura 9) de la variable Longitud de Mazorca (LM) se comportaron estadísticamente diferentes, se observa que los tratamientos con la mazorca más larga son el tratamiento 12 y el testigo 19 con 5.9 cm. Las mazorcas más cortas pertenecen al tratamiento 2 con 3.23 cm.

Los valores de longitud de mazorca fueron de 3.23 a 5.9 cm, los cuales se consideran como mazorcas muy cortas de acuerdo con Carballo y Benítez (2003).

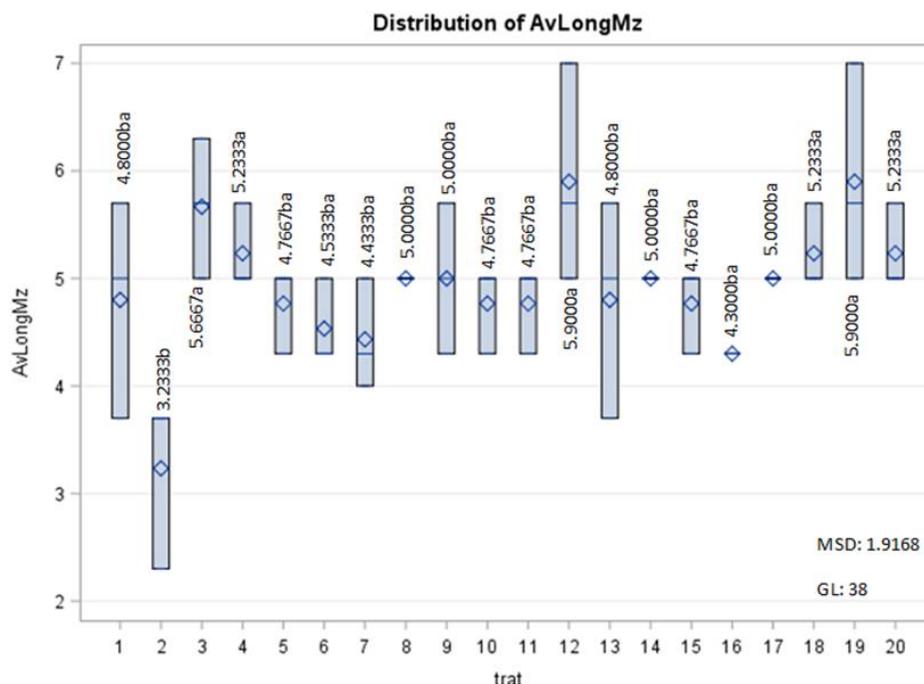


Figura 9. Comportamiento de la media para la variable longitud de mazorca de mestizos de maíz

4.2.8. Diámetro de Mazorca (DM)

El comportamiento de las medias (Figura 10) de la variable Diámetro de Mazorca (DM) señala que los testigos 19 y 20 superaron a los tratamientos con 4.33 y 4.53 cm de diámetro de mazorcase. El tratamiento 1 y 2 exhibieron los diámetro más pequeños con 2.13 cm y 2.10 cm respectivamente.

Esto explica porque los testigos 19 y 20 fueron los de mayor peso de grano, ya que fueron las mazorcas más anchas en comparación con los demás tratamientos.

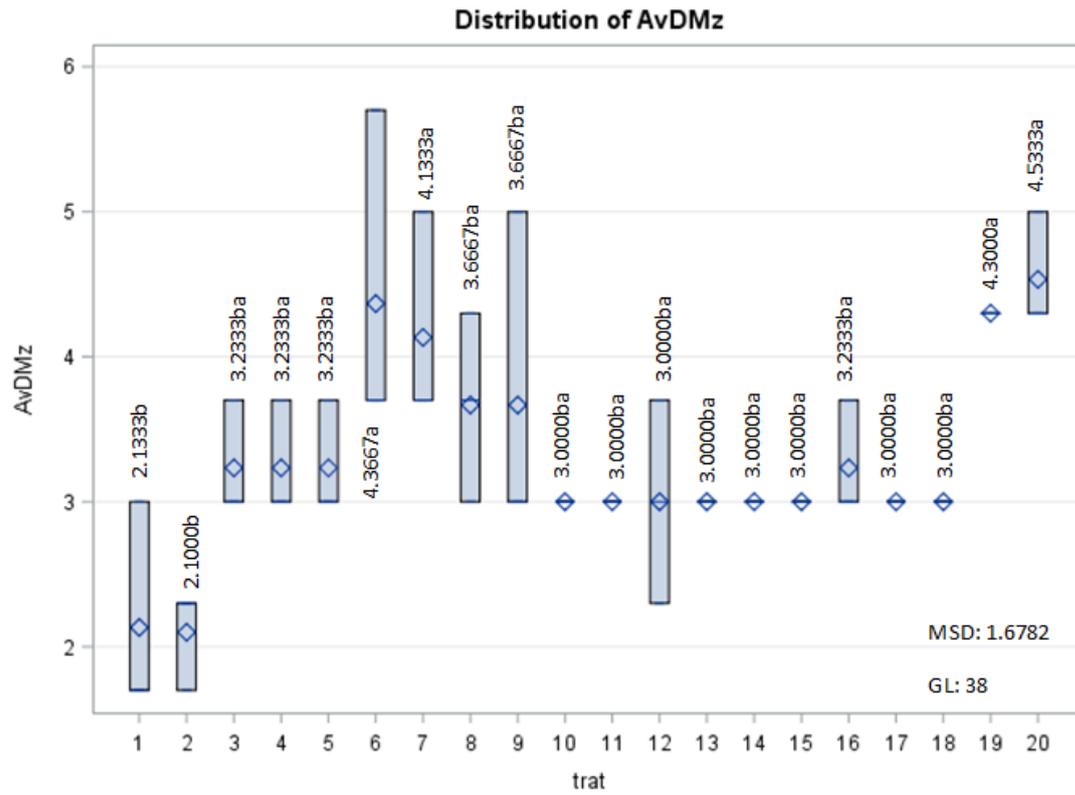


Figura 10. Comportamiento promedio de la variable diámetro de mazorca de mestizos de maíz.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Los mestizos evaluados presentaron diferencias estadísticas en las variables evaluadas.
- 5.2. En AP los testigos superaron a los tratamientos.
- 5.3. EN AsM y PM los tratamientos y los testigos presentaron un estado óptimo de llenado de grano y uniformidad; no se tuvo presencia de daños en la cobertura de mazorca ni en granos.
- 5.4. Los tratamientos no superaron a los testigos, sin embargo los valores exhibidos de PMS se encuentran dentro de los estándares de calidad.
- 5.5. Los mayores pesos de grano y de diámetro de mazorca fueron en los testigos 19 y 20.
- 5.6. Se recomienda avanzar el nivel de endogamia de las líneas y estimar su ACG para continuar con la generación de nuevos y mejores híbridos. .

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar Carpio, Cid, y José Alberto Salvador Escalante Estrada, e Immer Aguilar Mariscal. 2015. ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ EN CLIMA CÁLIDO EN FUNCIÓN DEL GENOTIPO, BIOFERTILIZANTE Y NITRÓGENO. *Terra Latinoamericana* 33 (1): 51-62.
2. Alvarado Gómez., L.C. 2002. respuesta del maíz (*Zea Mays*) a la fertilización con nitrógeno, fosforo, potasio y zinc en suelos del norte de Tamaulipas. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León, Mexico. 71 p.
3. Carballo, C. A. y A. Benítez. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal de maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 114 p.
4. Clavijo Porras J. 1980. RESUMEN GENERAL DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS AGRONÓMICOS DE LOS DIFERENTES GRANOS EN COLOMBIA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-OEA.
5. De Grammont H.C., Tejera Gaona H. 1996. La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. La desarticulación del sistema productivo ejidal en la comarca lagunera. Plaza y Valdez editores. Manuel María Contreras No.73, col San Rafael. México D.F. p 214.
6. Fernández-Suárez R., Morales-Chávez I.A., Gálvez-Mariscal a. 2013. Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 36 Supl. 3-A: 275-283.
7. Flores Torres E., Ochoa-Cadavid I., Preciado Ortiz R.E. 2016. VARIABILIDAD GENOTÍPICA EN MAÍZ NATIVO PARA EFICIENCIA Y RESPUESTA A FÓSFORO EN ETAPA DE FLORACIÓN. *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 39, núm. 4.
8. García Hernández L. A., Aguilar Valdez A., Luévano González A., Cabral Martell A. 2005. La globalización productiva y comercial de la leche y sus derivados. Articulación de la ganadería intensiva lechera en la comarca

- lagunera. Plaza y Valdez editores. Manuel María Contreras No.73, col San Rafael. México D.F. p 146.
9. González Castro M.E., Palacios Rojas N., Espinoza Banda A. y Bedoya Salazar C.A. 2013. Diversidad genética en maíces nativos mexicanos tropicales. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 Supl. 3-A: 329 - 338.
 10. González Cortez, N., Silos Espino, H., Estrada Cabral, J.C., Chávez Muñoz, J.A., Trejo Jiménez, L. 2016. Características y propiedades del maíz (*Zea Mays L.*) criollo cultivado en Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 7 (3), 669-680.
 11. González Merino A., Ávila Castañeda, J.F. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México. Hegemonía en la producción de un cultivo Argumentos, vol. 27, núm. 75, mayo-agosto, 2014, pp. 215-237 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco Distrito Federal, México.
 12. Jiménez-Juárez J.A., Arámbula-Villa G., De la Cruz-Lázaro E., Aparicio-Trápala M.A. 2012. CARACTERÍSTICA DEL GRANO, MASA Y TORTILLA PRODUCIDA CON DIFERENTES GENOTIPOS DE MAÍZ DEL TROPICO MEXICANO. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 28(2):145-152.
 13. López Santillán J. A., Reyes Méndez C.A., Castro Nava, S., Briones Encina F. 2004. Componentes del crecimiento de grano de cultivares prolíficos de maíz Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 27, núm. Es1, septiembre, 2004, pp. 23-26.
 14. Márquez Sánchez F. 2009. DE LAS VARIEDADES CRIOLLAS DE MAÍZ A LOS HÍBRIDOS TRANSGÉNICOS. II: LA HIBRIDACIÓN. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. vol. 6, núm. 2, pp. 161-176.
 15. Mauricio Sánchez R.A., Figueroa Cárdenas J.D., Suketoshi T., Reyes Vega M.L., Rincón Sánchez F., Mendoza Galván A. 2004. CARACTERIZACIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ POR CALIDAD DE GRANO Y TORTILLA. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 27, núm. 3, julio-septiembre, 2004, pp. 213-222.
 16. Mendoza R.R., Hernández R.E; Cortés F.J.I.; Turrent F.A., Lerma V. L.A., Aceves R.E. 2002. Tecnologías sobre fertilización, densidad de población

- y variedades en maíz a escala comercial. *Terra Latinoamericana*, vol. 20, núm. 4, pp. 485-495.
17. Muñoz-Romero L.A., Navarro-Guerrero E., De la Rosa-Ibarra M., Pérez-Romero L., Caamal-Dzul A.E. 2017. Estimación de varianzas genéticas en ocho variedades criollas de maíz para el Bajío mexicano. *Agron. Mesoam.* 28(2):455-464.
 18. Palemón, A. F.; Gómez, M. N. O.; Castillo, G. F.; Ramírez, V. P.; Molina, G. J. D. y Miranda-Colín, S. 2012. Potencial productivo de cruzas intervarietales de maíz en la región semicálida de Guerrero. *Rev. Mex. Cienc. Agric.* 3(1):157-171.
 19. Pioneer. 2015. Maíz Crecimiento y Desarrollo. Johnston, Iowa, Estados Unidos.
 20. Reyes Méndez, C.A., Cantú Almaguer M.A.; Garza Caballero M., Vázquez Carrillo, G. Córdova Orellana H. 2009. HÍBRIDO DE MAÍZ DE GRANO AMARILLO PARA EL NORESTE DE MÉXICO *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 32, núm. 4, octubre-diciembre, 2009, pp. 331-333.
 21. SAGARPA. 2017. Fortalece México autosuficiencia en la producción de maíz blanco. Ciudad de México.32.
 22. Sánchez H. 2004. Manual tecnológico de maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas para el valle de Huaura. Lima Perú. Editor: Juan Chávez, Fredy Rojas. 139p.
 23. Serratos- Hernández J.A. 2009. El origen y la diversidad de maíz en el continente americano. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Greenpeace México. pp 4-29.
 24. Sierra, M.; Palafox, A.; Cano, O.; Uribe, S.; Becerra, E. N.; Lara, D.; Barrón S.; Rodríguez, F.; Romero, J. y Sandoval, A. 2002. Comportamiento de variedades de maíz normal y con alta calidad de proteína para la región Golfo de México. *Agron. Mesoam.* 14(2):135-141.
 25. Sifuentes Ibarra, Ernesto, y Jaime Macías Cervantes, y Jesús del Rosario Ruelas Islas, y Pablo Preciado Rangel, y Waldo Ojeda Bustamante, y Marco Antonio Inzunza Ibarra, y José Alfredo Samaniego Gaxiola. 2015.

Mejoramiento del grado de uso del nitrógeno en maíz mediante técnicas parcelarias de riego por superficie. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6 (8): 1903-1914.

26. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980). *Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach*. 2nd edition. McGraw-Hill, New York, USA, pp. 20-90.
27. Vera-Guzmán, Araceli, y J. Luis Chávez-Servia, y José C. Carrillo-Rodríguez. 2012. "PROTEÍNA, LISINA Y TRIPTÓFANO EN POBLACIONES NATIVAS DE MAÍZ MIXTECO". *Revista Fitotecnia Mexicana* 35 (5): 7-13.
28. Zepeda Bautista R., Carballo Carballo A., Muñoz Orozco A., Mejía Contreras J A., Figueroa Sandoval B., & González Cossio FV. (2007). Fertilización nitrogenada y características físicas, estructurales y calidad de nixtamal-tortilla del grano de híbridos de maíz. *Agricultura técnica en México*, 33(1), 17-24.