

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA GRANO, EN
CONDICIONES DE SUELO MEJORADO CON ESTIÉRCOL EN LA REGIÓN
LAGUNERA.**

POR:

NEMIAS PÉREZ PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) PARA GRANO, EN
CONDICIONES DE SUELO MEJORADO CON ESTIÉRCOL EN LA REGIÓN
LAGUNERA.

POR:
NEMIAS PÉREZ PÉREZ

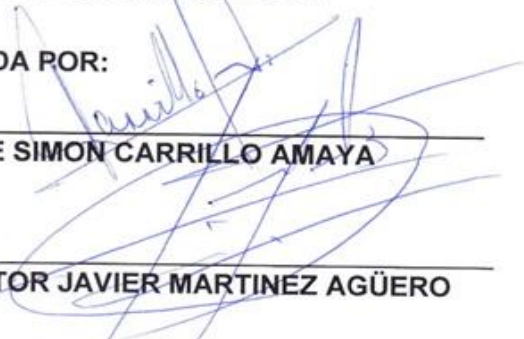
TÉSIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

PRESIDENTE


M.C. JOSE SIMON CARRILLO AMAYA

VOCAL

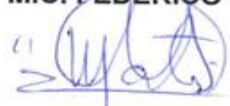
DR. HECTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO

VOCAL


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

VOCAL


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) PARA GRANO, EN
CONDICIONES DE SUELO MEJORADO CON ESTIÉRCOL EN LA REGIÓN
LAGUNERA.

POR:
NEMIAS PÉREZ PÉREZ

TÉSIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR


DR. HECTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO

ASESOR


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA

ASESOR


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTO

A DIOS: El único creador del universo, te agradezco por brindarme tus dones: sabiduría, fortaleza, paz y sobre todo temor, por enseñarme a caminar erguido ante todas las circunstancias de la vida, por extenderme tu mano franca en todo momento de debilidad, por tu fidelidad, gracia y amor que siempre me han acobijado, por permitirme alcanzar un logro más en mi carrera profesional, ya que sin ti, nada de esto se hubiera logrado, ahora con gozo y devoción, desde lo más profundo de mi corazón ¡Gracias Dios!

A mi “Alma Terra Mater”: por abrirme las puertas y brindarme el mejor apoyo durante mi formación profesional, por haber sido mi hogar durante toda la carrera, por brindarme profesores ejemplares y enseñarme el cuidado de nuestra madre tierra.

A mis Asesores: quienes me apoyaron y colaboraron para la realización de la presente investigación.

A mi Asesor principal MC. José Simón Carrillo Amaya: por haber sido mi principal guía para la realización de este proyecto de investigación, por la dedicación, paciencia y confianza que me ha brindado día a día hasta llegar a culminar satisfactoriamente mi trabajo final de mi carrera profesional.

Al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero: por el apoyo tan valioso, dedicación que recibí de él para la realización del presente trabajo y llegar a una culminación satisfactoria.

A la Dra. Oralía Antuna Grijalva y al MC. Federico Vega Sotelo: por compartir y brindar sus conocimientos y asesorías en la revisión de este trabajo de tesis.

Agradezco a todo el personal docente que conforma el departamento de irrigación, por haberme brindado los conocimientos durante mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mis padres, Guadalupe Pérez González y Amelia Pérez Roblero, por darme todo lo necesario para poder conducirme en el camino de la vida, sus consejos y todo el apoyo moral y económico que hasta hoy me han dado, son herramientas indispensables para lograr mis objetivos.

A mis hermanos: Hulmer, Gilber, Miqueas, Avida, Melca, Milsa, Ilma y Neydi Pérez Pérez, porque ustedes forman parte de mis logros y de mis más grandes anhelos, estoy orgulloso de cada uno de ustedes hermanos (as), por su valentía de desafiar a la vida. Gracias por sus consejos sabios que me brindaron en el transcurso de mi formación profesional. Los quiero y aprecio demasiado, Dios los bendiga siempre.

A la señora: Ma. Lucia Valenzuela Alvarado, por brindarme su apoyo moral y material de manera incondicional en el momento que lo necesité.

A mi novia: Ma. Alexia Soledad Molina Valenzuela, por su amor y cariño, y su gran apoyo durante mi carrera profesional, de igual manera con amor y agradecimiento, le dedico este logro alcanzado.

A mi familia: por todo el apoyo que me brindo durante todo este periodo de aprendizaje ¡muchas gracias!

A mis amigos: por acompañarme en el transcurso de mi carrera profesional, por los momentos compartidos, gracias los admiro y aprecio mucho.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	2
1.2 Objetivos	3
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen y clasificación del maíz cultivado	4
2.2 Siembra del maíz	5
2.3 Determinación para riego	5
2.4 Fertilización.....	6
2.5 Necesidades minerales y abonado sólido	7
2.6 Nutrientes disponibles	8
2.7 Fertilidad en el suelo	9
2.8 Desinfección de semillas	10
2.9 Hibridación	11
2.10 Polinización del maíz	11
2.11 Mejoramiento genético	12
2.12 Producción de semilla de maíz	12
2.13 Características del crecimiento de las plantas	13
2.14 Determinación de la densidad del grano	14
2.15 Peso volumétrico	15
2.16 Efecto de componentes de rendimiento y calidad de forraje en 12 híbridos de maíz en la Comarca Lagunera	15
2.17 La humedad de la semilla, su importancia y medición	16

2.18 Clasificación de semilla	17
2.19 Calidad genética	18
2.20 Genética del rendimiento	18
2.21 Rendimiento.....	19
2.22 Pruebas de rango múltiple	19
2.22.1 DMS	19
2.22.2 Tukey	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1 Descripción del área de investigación.....	20
3.2 Material genético.....	20
3.2.1 ABT-1226.....	20
3.2.2 ABT-1280.....	20
3.2.3 ABT-1285.....	21
3.2.4 ABT-8576.....	21
3.2.5 JPX-76	21
3.3 Preparación del terreno	21
3.4 Siembra	22
3.5 Riegos y fertilización.....	22
3.6 Parcela experimental.....	22
3.7. Características agronómicas	22
3.7.1 Altura de planta (AP)	22
3.7.2 Altura de mazorca (AM)	22
3.7.3 Número de plantas estériles (NPE).....	23
3.7.4 Mazorcas con mala cobertura (MMC).....	23
3.7.5 Mazorcas podridas (MP)	23
3.7.6 Mazorcas con daño (MD)	23
3.8 Variables analizadas en laboratorio.....	23
3.8.1 Porcentaje de humedad del grano.....	23
3.8.2 Pesos y porcentajes obtenidos	23
3.9 Análisis estadístico	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25

V. CONCLUSIONES.....	38
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Necesidades relativas de agua de siete cultivos...	11
Cuadro 2: Promedio de rendimiento de grano y altura de planta de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	25
Cuadro 3: Promedio de Rendimiento de grano y altura de mazorca de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.	26
Cuadro 4: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de plantas estériles de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	27
Cuadro 5: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas con mala cobertura de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	29
Cuadro 6: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas podridas de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	30
Cuadro 7: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas con daño de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.	31
Cuadro 8: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de humedad de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.	32
Cuadro 9: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de materia seca de grano de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.	33

Cuadro 10: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de grano de la muestra de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	34
Cuadro 11: Promedio de Rendimiento de grano y porcentaje de olote de la muestra de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016	35
Cuadro 12: Promedio de Rendimiento de grano y peso hectolítrico de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.....	36
Cuadro 13: Promedio de Rendimiento de grano y población de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016... ..	37

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), el cual consistió en la evaluación de cinco híbridos de maíz: ABT-1280, ABT-1285, ABT-8576, ABT-1226 y JPX-76 como testigo, con los objetivos de cuantificar la capacidad de rendimiento de grano en condiciones de suelo mejorado con estiércol de bovino; así también determinar la capacidad de los híbridos en la asignación y distribución de materia seca de la planta.

La siembra se realizó en suelo seco con una sembradora de precisión, el 25 de Abril del 2016, con una distancia entre planta y planta de 15 centímetros y 75 centímetros entre surcos. Se aplicaron cuatro riegos, dos de pre-siembra y dos de auxilio, a los 35 y 25 días después del primer auxilio.

Los datos obtenidos fueron analizados de acuerdo al modelo de bloques al azar con tres repeticiones. Por cada genotipo en evaluación se marcaron tres parcelas al azar, de dos surcos de 2.5 m de longitud, en cada punto de muestreo se registró, altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas por parcela, plantas estériles, plantas cuateras y se cosechó el total de mazorcas por parcela, las mazorcas recolectadas fueron desgranadas para el peso de grano y olote, registrándose la humedad del grano y peso hectolítrico.

Los datos fueron analizados estadísticamente por medio del programa estadístico (SAS 9.3), utilizándose la prueba de comparación de medias de Tukey ($0 < 0.05$) para agrupar medias de tratamiento.

Los resultados indican que, el híbrido de mayor rendimiento fue el testigo JPX-76 con 8.533 T ha^{-1} . Seguido por ABT-1285 con 8.113 T ha^{-1} , ABT-1280 con 7.243 T ha^{-1} , ABT-8576 con 5.833 T ha^{-1} , ABT-1226 con 4.933 T ha^{-1}

Palabras clave: *Zea mays*, rendimiento de grano, peso hectolítrico, Contenido de humedad, variables.

I. INTRODUCCIÓN

El mercado mundial de maíz atraviesa un período de recuperación ya que la producción, consumo e inventarios finales del grano presentaron niveles récord durante el ciclo 2014-2015. USDA estima que para el ciclo 2015-2016 la producción mundial de maíz se ubicará en 978.1 millones de toneladas, una disminución de 2.8 por ciento en relación con la producción máxima histórica del ciclo 2014-2015.

Inversamente, el consumo mundial del grano en el ciclo 2015-2016 se estima con un crecimiento a tasa anual del 1.0 por ciento ante crecimientos de 1.0 por ciento tanto en el consumo forrajero como en el consumo humano, industrial y semilla. Las proyecciones USDA estiman un consumo de 985.8 millones de toneladas, el nivel más alto de la historia.

La situación de alta disponibilidad de grano durante 2014-2015 presionó los precios internacionales de referencia a la baja. Durante los meses más recientes el precio mostró una ligera recuperación ante expectativas de una menor producción para el ciclo 2015-2016. Así, durante septiembre 2015 el precio del maíz amarillo FOB en el Golfo promedió \$165.5 dólares por tonelada, un aumento de 2.0 por ciento a tasa anual.

En el entorno nacional, la producción de maíz grano presenta una marcada recuperación a partir del año agrícola 2011, cuando la producción cayó a su nivel más bajo de los últimos 10 años. Estimaciones de SIAP ubican la producción de maíz en 24.95 millones de toneladas en el año agrícola 2015, lo que representa un incremento de 7.2 por ciento en relación al año agrícola 2014.

El consumo de maíz en nuestro país también presenta una tendencia creciente durante los tres últimos años. Las estimaciones de SAGARPA valoran un nivel de consumo de 35.6 millones de toneladas durante el año agrícola 2015, lo que representa un incremento de 5.8 por ciento en relación a 2014. Del consumo total de maíz, SAGARPA estima que el 64.0 por ciento corresponde a maíz blanco, y el 36.0 por ciento restante a maíz amarillo.

En 2014, la producción agrícola de los 52 cultivos que contribuyen con alrededor del 90% del valor de la producción nacional, muestran un incremento de 1.7 millones de toneladas. En los primeros siete meses del año, todos los grupos de cultivos aumentaron, destacan los granos con un alza superior a los dos millones de toneladas, debido a las buenas cosechas de maíz grano y trigo en el noroeste (SAGARPA 2014-2015).

1.1 Justificación

Existen híbridos más productivos que otros, algunos de los cuales demuestran mayor rendimiento en grano, materia seca y calidad forrajera en diferentes regiones del país con diferencias extremas de altitud y clima (Peña *et al*, 2006).

Las importaciones de maíz en México muestran también una tendencia creciente. Durante 2014 se importó el volumen de maíz más alto de la historia, 10.3 millones de toneladas, un crecimiento de 45.7 por ciento en relación a 2013.

Durante los meses más recientes los precios comenzaron a mostrar cierta recuperación ante expectativas de mayor demanda y menor oferta en el mercado mundial para el ciclo 2014/15. Así durante agosto 2015 el precio del maíz blanco se ubicó en \$3,290 pesos por tonelada, una disminución anual de 2.4 por ciento, mientras que el precio al productor de maíz amarillo se ubicó en \$3,160.0 pesos por tonelada, un incremento a tasa anual de 18.4 por ciento (SIAP, 2015).

Más de 200 mil pequeños productores que cultivan aproximadamente 900 mil hectáreas en todo el país con variedades certificadas de maíz, así como técnicas de intensificación sustentable de la producción lograron, en promedio, incrementar su ingreso familiar en 23 por ciento, según un reporte del Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), informaron que mediante esta tecnología, los productores lograron obtener un incremento del 20.5 por ciento en su producción de maíz lo que se tradujo en el aumento de ingresos (SAGARPA, 2016).

1.2 Objetivos

- Cuantificar la capacidad de rendimiento de grano de diversos híbridos de maíz en condiciones suelo mejorado con estiércol de bovino y sin estiércol.

1.3 Hipótesis

- H_0 : Al menos un híbrido es superior al resto de los evaluados, en rendimiento de grano.
- H_a : Ninguno de los híbridos evaluados es superior al testigo de prueba.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen y clasificación del maíz cultivado

El cultivo del maíz (*Zea mays L.*) se inició probablemente con la aparición de la agricultura en el nuevo mundo, hace más de ocho mil años.

El proceso de domesticación llevado a cabo por el hombre primitivo americano hasta la consecución del maíz actual ha sido realmente espectacular, transformando en un periodo de tiempo relativamente corto, una planta silvestre en el cereal más eficiente que se conoce, por lo que respecta a la conversión de energía solar, dióxido de carbono, agua y minerales del suelo en alimento. La intervención del hombre está fuera de toda duda en este milagro de la naturaleza que es el maíz, planta magníficamente adaptada para la producción de grano, que no podría sobrevivir en condiciones naturales al no poder disponer de un mecanismo adecuado para la difusión de la semilla. Una mazorca de maíz abandonada a sus propias expensas, en condiciones favorables para la germinación, daría lugar a una gran cantidad de plantas densamente apiñadas que competirían por el agua y los nutrientes del suelo, de manera que difícilmente ninguna de ellas alcanzaría la madurez. En estas condiciones el maíz acabaría por extinguirse en pocas generaciones (López, 1990).

El departamento de agricultura de los Estados Unidos en (1962) cita que después de alrededor de 26 años de investigaciones, en 1926 fue producido en Iowa, para venta a los agricultores, la primera semilla comercial de maíz híbrido.

En 1933, en la faja maicera se sembró con maíz híbrido alrededor del 1 % de la superficie de maíz y casi el 100 % en 1955. La amplia adopción de estirpes de maíz híbrido de alto rendimiento en 1938-1945 condujo a un aumento de 15 a 20 % en el rendimiento medio del maíz en los Estados Unidos.

El uso de semilla híbrida requiere que cada año se produzca nueva semilla; el uso de la semilla cosechada por los agricultores produciría una pérdida en rendimiento de 15 a 20 % en la cosecha siguiente debido a la reducción del vigor híbrido como

consecuencia de la autofecundación. Para satisfacer estas necesidades se ha desarrollado una gran industria.

2.2 Siembra del maíz

Debe prepararse el terreno donde se va a sembrar el maíz, generalmente se da al terreno una labor de arado en el otoño o al principio de primavera. Generalmente se da al terreno labrado una labor de discos, se pasa después una rastra y después la siembra.

Los entomólogos de Wisconsin han recomendado que toda la semilla de maíz se trate con un fungicida y con un insecticida. El dieldrin es eficaz para combatir el gusano de alambre, el gusano de la semilla y los escarabajos.

Los mejoradores de maíz han sugerido que aunque las variedades híbridas actuales es de esperar que sostengan mejor el rendimiento en los años desfavorables con el creciente interés que existe por una fertilización intensa, se puede esperar la creación de híbridos de maíz destinados a dar rendimientos máximos bajo un programa que comprenda una fertilización completa, y un número máximo de plantas por hectárea (Wilson H. *et al*, 1984).

2.3 Determinación para riego

El maíz crece en condiciones óptimas cuando el suelo contiene entre el 50 y 100 por ciento del agua que es capaz de almacenar. Existen tres vías para decidir cuándo regar (Aldrich S., *et al*, 1974)

1.- Compre medidores comerciales para instalar en los campos de cultivo.

2.- Juzgue por el método de formar una “pelota” al tacto con el suelo. Se ha utilizado un 50 por ciento del agua disponible, a la profundidad de 20 cm cuando:

Al ser presionado en la mano, un suelo franco arenoso no forma pelota.

Un suelo limoso o franco limoso hace una pelotita pero esta se desmorona.

Un suelo arcilloso o franco arcilloso es flexible, pero aparecen grietas en las pelotas formadas

Se necesita cierta experiencia para utilizar este método con seguridad.

3.- Lleve un registro de balance hídrico. Para esto, necesita saber:

Cuánta agua útil puede retener el suelo por cada 30 cm de profundidad.

La cantidad de lluvia, que se puede establecer llevando el registro de las lluvias producidas con un pluviómetro.

Cuánta agua se pierde diariamente por evaporación desde el suelo y por transpiración del cultivo.

2.4 Fertilización

Nitrógeno

El maíz absorbe casi todo el nitrógeno en forma de nitrato (NO_3). Pero en nitrato solo puede almacenarse en el suelo en pequeñas cantidades, a causa de la lixiviación y la desnitrificación. Además los NO_3 constituyen solo una pequeña parte de los fertilizantes nitrogenados que los productores emplean. Por lo tanto, la mayor parte del nitrógeno utilizado por el maíz debe llevarse a la forma de nitrato, durante la estación de crecimiento, por algún procedimiento dentro del suelo.

Fósforo

Aunque la cantidad de fósforo en el suelo y la planta de maíz es baja en comparación con el nitrógeno y el potasio, aquel es un elemento importante para la nutrición del maíz. No está sometido a pérdidas por lixiviación en el suelo. Durante el primer año, el cultivo no suele obtener más de 15 a 20 por ciento del fósforo aplicado con el fertilizante. En cualquier día determinado se encuentra menos de 1.1 kg por hectárea en solución, en la forma del compuesto químico que el maíz puede absorber. El fósforo

se encuentra en el suelo en ambas formas; orgánica como el nitrógeno, e inorgánica, como el potasio.

Potasio

El maíz necesita grandes cantidades de potasio, esencial para su crecimiento vigoroso, aunque nunca forma parte de las proteínas ni de otros compuestos orgánicos. Todos los suelos de cultivo, excepto los arenosos, poseen grandes cantidades de potasio, dentro de la profundidad de arraigo del maíz; sin embargo, solo de 1 a 2 por ciento es asimilable. El potasio no se pierde por lixiviación como el nitrógeno, ni se fija en el mismo grado que el fósforo en compuestos no asimilables o de asimilación lenta (Samuel R. et al., 1974).

2.5 Necesidades minerales y abonado sólido

La planta, mediante al proceso de absorción radicular, extrae del suelo los elementos indispensables para su vida, a excepción del carbono, el hidrogeno y el oxígeno, que obtiene de la atmosfera y del agua a través de la fotosíntesis, y que generalmente están disponibles en las cantidades requeridas por su metabolismo.

El nitrógeno

En general, aunque existen algunas diferencias entre zonas, son necesarios 20 kg de nitrógeno por cada tm de grano. En los suelos que tienen un buen poder tampón, con el 15 o 20 % de arcilla, la aportación de nitrógeno se puede efectuar de una sola vez, antes de la siembra, en forma ureica, amoniacal o nítrico-amoniacal.

En suelos ligeros es indispensable fraccionar la aportación de nitrógeno. El fraccionamiento tiene la ventaja de aportar nitrógeno en los momentos en los que la planta lo puede utilizar, con lo que se limitan las pérdidas por lavado. La mejor manera de aplicarlo es la localización entre los estados de 5-6 y 8-10 hojas.

El fósforo

El fósforo es particularmente importante para el desarrollo y la maduración de las semillas y de las raíces y además tiene una función preeminente en el metabolismo de las grasas y del nitrógeno. Es un elemento bastante poco móvil en el suelo, puesto que es retenido por su poder absorbente, por lo que permanece localizado donde se sitúan los abonos. Es aconsejable la localización del P en el momento de la siembra por el efecto positivo que tiene sobre la aceleración de la fase inicial de crecimiento de la planta y de su sistema radicular.

El potasio

El cultivo de maíz extrae importantes cantidades de potasio, que es un elemento esencial para su desarrollo y, en particular, para la formación de la mazorca: en efecto, 1/3 del potasio extraído se localiza en el grano.

El potasio penetra en la planta como ión K^+ , y mientras que la plántula no extrae grandes cantidades, la velocidad de absorción alcanza su valor máximo tres semanas antes de la floración (Bartolini, 1990).

Aun teniendo en cuenta que las aportaciones de elementos nutritivos al cultivo del maíz varían bastante de una zona a otra, pensamos que es útil sugerir las siguientes aportaciones, expresadas en Unidades Fertilizantes por ha de superficie:

$N = 250-280 \text{ Kg ha}^{-1}$

$P_2O_5 = 130-150 \text{ Kg ha}^{-1}$

$K_2O = 180-200 \text{ Kg ha}^{-1}$

2.6 Nutrientes disponibles

Si los suelos son incapaces de suministrar uno o más de los nutrientes necesarios en cantidades suficientes, se les debe aplicar en forma de fertilizante. No siempre será necesario aplicar todo el nitrógeno, fósforo y potasio que el cultivo necesita, sino, que

deben conocerse antes las cantidades de estos elementos disponibles en el suelo para determinar la cantidad que se debe aplicar.

Estas cantidades se determinan mediante los análisis del suelo. De manera complementaria se puede también hacer un análisis de plantas y sus tejidos para saber si estos han sido capaces de absorber los elementos del suelo.

En realidad estos análisis son las herramientas esenciales para determinar las cantidades óptimas de fertilizantes. Los análisis del suelo tienen especial importancia en lo que se refiere a los efectos residuales de fertilizaciones precedentes (Berlijn J., 1982)

El suelo es la fuente principal de nutrientes minerales y, a pesar de que las semillas contienen cantidades considerables de dichos nutrientes, la absorción desde el suelo comienza inmediatamente después de la germinación y pronto pasa a representar la mayoría de los iones que entran a la raíz y el tallo. Cualquier postergación del comienzo de la absorción provoca efectos inmediatos y duraderos en el crecimiento de la planta.

Los iones están presentes en el suelo bajo diferentes formas. Algunos están adsorbidos en las superficies de partículas y otros están asociados a los sitios con cargas eléctricas existentes en la estructura cristalina de las arcillas, así como también forman parte de la solución del suelo (Milthorpe F. et al, 1982).

2.7 Fertilidad en el suelo

La fertilidad en el suelo es otro factor importante en la producción de maíz. El alimento para las plantas es tan necesario como el alimento para los humanos y animales (Lang A., 1946). Los híbridos de maíz adaptados solamente pueden alcanzar su máxima expresión cuando las plantas se siembran en suelos previstos con cantidades balanceadas de nutrientes.

Registros llevados de parcelas experimentales de la universidad de Illinois durante 75 años, muestran rendimiento de grano que varían desde aproximadamente 16 bushels por acre (1.004 q/ha) en la parcela con maíz continuo, sin tratamiento de fertilizante,

hasta más de 100 bushels por acre (6,278 q/ha) en la parcela con rotación de maíz-avena-trebol, a la cual se aplicó cantidades adecuadas de fertilizantes.

2.8 Desinfección de semillas

Es muy importante realizar la desinfección de las semillas para siembra, ya que las mismas pueden ser vehículo de transmisión de esporas, bacterias, u otros microorganismos Fito patógenos. El suelo puede contener patógenos que dañan a las plántulas en sus primeras fases de su desarrollo y causar grandes pérdidas en la población de plantas por unidad de superficie. Lo anterior implica la conveniencia de proteger al maíz con desinfectantes de la semilla.

La acción de los fungicidas en algunos casos es directa al penetrar en las células y destruir el protoplasma de las mismas, pero en otros casos los subproductos del metabolismo del hospedante, del patógeno o de ambos, influyen en la acción del fungicida. Los patógenos realizan frecuentemente procedimientos de sustitución en presencia de los fungicidas y desarrollan así tolerancia o resistencia a los compuestos (Robles, 1990).

La cantidad de agua, expresada en kg, necesaria para producir un kg de materia vegetal seca, se denomina coeficiente de transpiración. La cantidad de agua precisa para atender a las necesidades de la planta, durante la estación de crecimiento, es función de muchos factores. Obviamente las xerofitas, mesófitas e hidrofitas requieren diferentes cantidades. El clima, especialmente la temperatura, humedad relativa y el viento, afecta notablemente a la cantidad de agua transpirada por una planta. Las tasas de transpiración son altas bajo condiciones de calor, viento o sequía y bajas en condiciones de frío, calma y humedad (Chapman S. et al, 1976).

Cuadro 1: Necesidades relativas de agua de siete cultivos.

Cultivo	Necesidad relativa de agua (kg)
Sorgo	1,14
Maíz	1,31
Cebada	1,94
Trigo	2,09
Avena	2,18
Centeno	2,37
Leguminosas	2,81

2.9 Hibridación

Este procedimiento consiste en cruzar dos líneas puras para obtener otra de distintas características. Es difícil la elección de las líneas puras base de nueva generación, ya que deberán considerarse no solo los caracteres fundamentales sino que también aquellas otras que anulen a los de acción negativa. Resulta indispensable que ambos progenitores sean genéticamente puros, debiendo ser elegidos entre líneas cuyas características hayan sido estudiadas durante el periodo suficiente, pues se ha comprobado que rara vez se consiguen resultados alentadores cuando el cruzamiento no precede larga preparación. (Mela, 1966).

2.10 Polinización del maíz

Las flores estaminadas se producen en la espiga del maíz y las flores pistiladas en el elote. La polinización se efectúa mediante la caída del polen sobre los estigmas. Aproximadamente el 95% de los óvulos de un elote sufren polinización cruzada y el otro 5 % es auto polinizado (Poehlman, 1965). La comprensión de los métodos de mejoramiento en el maíz depende del conocimiento de la forma de su polinización y de los efectos de los métodos de polinización sobre la composición genética de la planta del maíz.

2.11 Mejoramiento genético

Los cultivares híbridos son la primera generación de progenie que resulta del cruzamiento entre progenitores de líneas endogámicas que poseen genotipos distintos. En el mejoramiento genético de cultivares híbridos, primero se producen mediante endogamia (autofecundación) en una población de polinización cruzada líneas progenitoras homocigóticas, llamadas generalmente “líneas endogámicas”. Un cultivar híbrido difiere de un cultivar producido por hibridación. En el caso de la hibridación en los cultivos autógamos, se cruzan líneas progenitoras homocigóticas y las progenies segregantes se auto polinizan por varias generaciones para que los segregantes lleguen a la homocigocidad, tras lo cual se selecciona una línea pura y se cultiva como el nuevo cultivar. En el caso de los cultivares híbridos, se cruzan líneas endogámicas homocigóticas (líneas puras) y la generación F1 heterocigótica se hace crecer como el cultivar híbrido.

Los cultivares híbridos se obtienen en tres etapas:

- Obtención de líneas endogámicas, por lo general mediante varias generaciones de endogamia en una población natural o segregante de una especie de polinización cruzada.
- Cruzamiento de pares de líneas endogámicas no emparentadas para producir un cultivar híbrido F1 de cruzamiento simple que posee muchos loci heterocigóticos.
- Producción de semilla del cultivar híbrido de cruzamiento simple para distribuir a los agricultores (Poehlman-Allen, 2003).

2.12 Producción de semilla de maíz

La conservación de la estabilidad genética es más importante en esta fase que en ninguna otra de la producción de semillas. La pureza y la estabilidad genética en las posteriores etapas de la producción de semilla de maíz – cruzamiento simple, cruzamiento de tres líneas o cruzamiento doble- depende de la estabilidad de los progenitores puros que se conserve y aumente en la fase de la semilla del mejorador. La conservación de las líneas auto fecundadas de maíz exige un gran cuidado, ya que

la polinización cruzada pone en peligro la pureza. La mutación y la segregación retrasada son otras de las causas de las variaciones en la estabilidad o comportamiento reproductivo y pueden introducir plantas no típicas, también son posibles las mezclas mecánicas. Se ha de poner gran cuidado en eliminar todas estas contaminaciones en las fases de mantenimiento y multiplicación (Feistritzer, 1977).

2.13 Características del crecimiento de las plantas

La planta de maíz que se cultiva para producción de grano, normalmente es del tipo de no amacollamiento, y en general, se prefieren variedades de una sola espiga. La planta madura puede tener una altura de hasta 4 y 5 metros y es soportado por un tallo central leñoso. El maíz difiere de los otros cereales importantes del mundo principalmente en la naturaleza de sus inflorescencias y partes florales. Las flores masculinas están localizadas en espiguillas que constituyen las espigas en la parte superior de la planta, mientras que las flores femeninas se encuentran en pares en el olote de la futura mazorca. Los estigmas (estilos) son producidos por las flores femeninas unos cuantos días después que ocurre el derrame de polen. La superficie de los estigmas es vellosa y mucilaginosa, lo que facilita la adherencia de los granos de polen. Después de que los granos de polen germinan los tubos polínicos penetran en los tejidos de los estigmas y crecen cerca del saco embrionario donde tiene lugar la fertilización. El endospermo comienza pronto a acumular almidón y otros materiales de almacenamiento y antes de 50 a 60 días, después de la polinización el grano han madurado y está listo para ser cosechado. Conforme la pared del ovario se modifica para formar la cubierta exterior o pericarpio de grano no desarrolla ningún tejido verde fotosintético en contraste con la mayor parte de los otros cereales. La mazorca se encuentra dentro de una envoltura de vainas de hojas modificadas o totomoxtle (Duffus y Slagther, 1985).

Los mejoradores de maíz han sugerido que aunque las variedades híbridas del futuro rindan más que los híbridos actuales son de esperar que sostengan mejor el rendimiento en los años desfavorables. Con el creciente interés que existe por una fertilización intensa, se puede esperar la creación de híbridos de maíz destinados a dar

rendimientos máximos bajo un programa que comprenda una fertilización completa, y un número máximo de plantas por hectárea (Wilson-Rocher, 1984).

La mayoría de los insectos no pueden desarrollarse en productos agrícolas cuyo contenido de humedad estén en equilibrio con humedades relativas inferiores del 40%.

- Hasta el momento en que el ápice vegetativo del maíz no alcanza los 20 cm sobre el nivel del suelo, o lo que es lo mismo, hasta que la planta no tiene 10-11 hojas, las necesidades de agua son mínimas y el maíz prácticamente no es sensible a la falta de humedad.
- En el periodo que precede a la floración (20 días antes) y en el que le siguen (10 días después), la planta de maíz es muy sensible a la sequía y las pérdidas de rendimiento por falta de humedad en este periodo, que es más crítico desde el punto de vista hídrico, pueden alcanzar el 60%. Se piensa que en este periodo de tiempo se concentra en 45 % de las necesidades totales de agua.
- En el periodo siguiente al anterior, la falta de agua tiene una notable influencia sobre el rendimiento del maíz, pero esta influencia decrece a medida que se aproxima la maduración del grano (Bartolini, 1990)

El momento más idóneo para recolectar es cuando el contenido de humedad del grano es de 25 %, con un mínimo de 20 y un máximo de 28. El precio de mercado de grano es tanto menor cuanto mayor sea su humedad, por encima de 14 %, que es el límite que se considera válido para su comercialización y almacenamiento (*ibíd.*, 194).

2.14 Determinación de la densidad del grano

El peso de las semillas, que en ciertos casos es una característica varietal, se expresa generalmente como peso en gramos de mil semillas. Cuando se trata de semillas destinadas para consumo humano, como es el caso de los cereales, el peso tiene una importancia evidente, pero no es este el lugar de tratar de ello. El peso de mil granos, como se le designa a menudo, constituye no solo una característica varietal si no que depende también de las condiciones que han prevalecido durante todo el periodo vegetativo del cultivo de porta granos. Cuando la semilla va a ser utilizada para la

siembra, el peso de mil granos repercute en la densidad de siembra, y dentro de una misma especie o variedad, se preferirán los lotes que posean un peso de mil granos elevado pues ello indica que las semillas son consistentes y desarrolladas. Sin embargo, no hay que dar demasiada importancia al peso de mil granos siempre que las semillas estén maduras y tengan un buen poder germinativo. En las reglas internacionales de la ISTA se describe la forma de determinar el peso de mil granos.

2.15 Peso volumétrico

De igual forma para cuantificar la densidad del grano se usa el peso volumétrico se expresa como el peso en kilogramos de un hectolitro o el peso en libras de un búshel. Se utiliza sobre todo para semillas de ciertas gramíneas porque sirve como indicador del grosor o consistencia de la semilla y de si existen muchas banas. Esta indicación no da una idea muy exacta de la calidad de las semillas y por lo tanto no se debe acordar excesiva importancia, pero si alguien quisiera determinar el peso volumétrico, encontrara en las reglas de la ISTA los métodos para ello.

2.16 Efecto de componentes de rendimiento y calidad de forraje en 12 híbridos de maíz en la Comarca Lagunera

Ruiz, 2013 cita que en el ciclo primavera del 2009, se evaluaron en el Ejido Fresno del Norte, Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. 12 Híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) de alto potencial forrajero de ciclo intermedio-precoc, se utilizó como testigo el híbrido SB-302 de los cuales fueron los que a continuación se menciona Híbrido SB-302, Híbrido NK-1863, Híbrido N83-N5, Híbrido JPX-33 Amarillo, Híbrido JPX-76, Híbrido JPX-33 Blanco., Híbrido JPX-75, Híbrido HT-9499 W, Híbrido HT-9299 W, Híbrido ARRAYAN, Híbrido ABT-376 y el Híbrido AS- 948. El objetivo del trabajo fue Cuantificar la capacidad de producción de materia seca total, calidad nutricional y adaptación de nuevos híbridos de maíz forrajero a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera. La siembra se realizó el 10 de abril, el diseño fue en bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental ocupó una tendida de 16 metros de ancho y de 80 metros de largo, la densidad de siembra fue 89 mil plantas por hectárea. El objetivo fue cuantificar la capacidad de producción en forraje fresco,

materia seca total, calidad nutricional y adaptación de nuevos híbridos de maíz forrajero a las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

2.17 La humedad de la semilla, su importancia y medición

La gran relevancia de la humedad en el manejo de las semillas radica en que esta es el factor más importantes en la conservación de las semillas, favoreciendo el desarrollo de insectos y hongos, así como por sus efectos sobre los procesos fisiológicos de las semillas, de los que dependen la pérdida de vigor y viabilidad. Por otra parte la humedad es importante en el comercio de los granos y semillas, ya que el comprador adquiere agua al mismo precio que la semilla, la cual representa una fuerte pérdida económica; además la semilla húmeda ocupa más espacio que la semilla seca y es más difícil de transportar bandas y elevadores, debido a que no fluye libremente como la semilla seca. Otro factor que se ve afectado es el ángulo de reposo del granel, al no fluir fácilmente la semilla húmeda su ángulo de reposo es más escarpado; esto es de importancia en el diseño de silos y bodegas graneleras, ya que los muros son calculados teniendo en cuenta el ángulo de reposo de los granos y semillas, porque al llevarlos y vasearlos estos ejercen tenciones sobre los muros (Moreno E., 1984)

La mayoría de los insectos no pueden desarrollarse en productos agrícolas cuyo contenido de humedad estén en equilibrio con humedades relativas inferiores del 40 %.

Los requerimientos de humedad varían entre las diferentes especies de estos insectos. Las especies de *sitophilus* requieren contenido de humedad en los granos superiores al 9 %. *Sitophilusoryzae* vive solamente 7 días en trigo con una humedad de 8 % y una temperatura de 29°C.

La temperatura óptima para su desarrollo es alrededor de 30°C, a temperatura de 20°C su desarrollo y reproducción se reducen considerablemente y a 10°C prácticamente cesan sus actividades y si esas bajas temperaturas se mantienen, los insectos mueren; igualmente la mayoría de ellos no resisten periodos prolongados en temperaturas superiores a los 42°C (ibíd., 255).

El maíz está presente, hasta en las formas más inesperadas, en la mayor parte de las manifestaciones actuales de las culturas de México. Caracteriza y distingue la dieta popular y los más exquisitos platillos del alta cocina mexicana. Está en las creaciones artísticas, desde modestas artesanías hasta famosas producciones de artistas reconocidos. Aparece en el lenguaje, en el vestido, la configuración del espacio, las formas cotidianas de pensar y comportarse. Esa presencia empezó hace mucho tiempo y es útil rastrearla en nuestra historia y la de nuestros ancestros (Esteva G. *et al*, 2003).

2.18 Clasificación de semilla

Clasificación por tamaño es el proceso mediante el cual se consigue una cierta uniformidad en el tamaño de los granos, dentro de un lote de semillas.

En las clasificadoras, pueden separarse las semillas en atención a una o varias de esas características externas. Las semillas pequeñas, inmaduras o quebradas se eliminan.

La semilla grande y pesada suele producir plántulas fuertes, con satisfactorio desarrollo de raíces y tallos, debido a que tiene una reserva mayor de nutrientes. En las etapas iniciales de su desarrollo, la joven planta tiene que vivir de las sustancias nutritivas contenidas en la semilla (FAO, 1985).

La germinación es un fenómeno complejo y ello se refleja desde su definición ya que agrónomos y fisiólogos podrían tener diferentes puntos de vista al de los químicos. En general, con la entrada de agua a las semillas inicia la germinación, en lo que todo mundo está de acuerdo; no obstante, el momento en que la germinación termina y comienza el crecimiento independiente es bastante difuso y posiblemente sea una característica diferencial de especies o géneros vegetales.

Desde el punto de vista bioquímico, muy conveniente a los intereses del área de investigación del autor, se define a la germinación como la serie de eventos bioquímicos que llevan a la célula a la consecución del primer ciclo celular complejo y a la multiplicación celular restante. Procesos que quedaran incluidos en este periodo son: la hidratación de las membranas, y de más estructuras celulares, reactivación de proteínas y ribosomas, aumento de la actividad respiratoria, síntesis de

macromoléculas (proteínas, ARN, ADN) y elongación celular; esto es el cambio de un organismo de un estado deshidratado, latente, casi sin metabolismo, a uno de gran actividad metabólica que culmina con el crecimiento del embrión (Molina J. et al, 1990).

El peso de la semilla, que en ciertos casos es una característica varietal, se expresa generalmente como peso en gramos de mil semillas. Cuando se trata de semillas destinadas para consumo humano, como en el caso de los cereales, el peso tiene una importancia evidente, pero no es este el lugar de tratar de ello. El peso de mil granos, como se le designa a menudo, constituye no solo una característica varietal sino que depende también de las condiciones que han prevalecido durante todo el periodo vegetativo del cultivo de portagranos. Cuando la semilla va a ser utilizada para la siembra, el peso de mil granos repercute en la densidad de siembra, y, dentro de una misma especie o variedad, se preferirán los lotes que posean un peso de mil granos elevado pues ello indica que las semillas son consistentes y desarrolladas. Sin embargo, no hay que dar tanta importancia al peso de mil granos siempre que las semillas estén maduras y tengan un buen poder germinativo. En las reglas internacionales e la ISTA se describe la forma de determinar el peso de mil granos.

2.19 Calidad genética

La calidad genética de una semilla depende de su identidad y pureza varietales. Cuando empezó a desarrollarse el ensayo de semillas, el termino variedad era prácticamente desconocido y no se vendían las semillas más que bajo el nombre de la especie o, en pocos casos, bajo el nombre de las razas locales.

El número cada vez mayor de variedades mejoradas que se obtiene en muchos países gracias a la citogenética moderna, ha hecho necesario el término “semilla de alta calidad” implique también los conceptos de identidad y pureza varietales (FAO, 1961).

2.20 Genética del rendimiento

La genética del rendimiento es cuantitativa y está controlada por muchos genes. Probablemente los fitomejoradores del maíz no podrán obtener los máximos rendimientos posibles hasta que tengan un conocimiento más amplio de la herencia de

los caracteres cuantitativos y de la naturaleza y la causa del vigor híbrido (Robinson H., *et al*, 1949)

2.21 Rendimiento

Los híbridos deseables deben proporcionar consistentemente elevados rendimientos de grano, ensilaje, pastura verde y pienso. Los elevados rendimientos de los híbridos de maíz actuales son el resultado de buenas combinaciones de platas de tamaño promedio.

El número y tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento de grano. El número de grano está determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área. (Jugenheimer, 1981)

2.22 Pruebas de rango múltiple

2.22.1 DMS

Según Saville (1990) esta es la mejor opción para realizar un análisis exploratorio de las diferencias entre tratamientos. Entre sus ventajas están: simpleza, es consistente, se puede utilizar en diseños no balanceados y con desigualdad de varianzas; su potencia es excelente y su error tipo I es conocido y constante. Cuando se trabaja con diseños con igual número de observaciones por tratamiento (balanceados), esta prueba es equivalente a la prueba de la diferencia mínima significativa de Fisher para toda comparación de medias de efectos principales. Se denomina irrestricto porque no requiere de la significancia previa de una prueba F (análisis de varianza).

2.22.2 Tukey

La prueba de Tukey es similar a una prueba *t* de Estudiante en cuanto a que se calcula una única diferencia crítica para para realizar todas las comparaciones entre las medias; sin embargo es también similar a la prueba de Duncan y de Newman-Keuls en cuanto a que el valor de esta diferencia crítica depende del número de comparaciones que se haga.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el área que ocupa el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL) la cual está ubicada en la ciudad de Torreón Coahuila, con coordenadas 25° 32' 40" N y 103° 26' 30" W con una altitud de 1,122 msnm.

La región es semidesértica de clima extremo con escasas lluvias, entre 100 y 300mm como media anual; la mayoría de estas precipitaciones se presentan desde abril hasta octubre. La temperatura promedio fluctúa entre los 0 y 40°C, pero puede alcanzar hasta 44.4 °C (2011) en verano y -8.5 C (2011) en febrero.

3.2 Material genético

Para este estudio se emplearon cinco híbridos comerciales de maíz, los cuales se mencionan a continuación:

3.2.1 ABT-1226

Híbrido blanco de cruza triple que combina rusticidad y precocidad, con un tipo de grano semidentado, porte de planta medio-alto, hojas semierectas, una densidad de siembra de 85-95 mil semillas/ha, además de producir un ensilaje de excelente calidad.

3.2.2 ABT-1280

Híbrido blanco de cruza simple con gran uniformidad y potencial de rendimiento excepcional, porte de planta alto, tipo de hoja semihorizontal, con una densidad de siembra de 90-95 mil semillas/ha.

3.2.3 ABT-1285

Híbrido de grano blanco de cruza triple y de ciclo intermedio con muy buena sanidad de planta, de ciclo intermedio que aporta rendimiento, adaptabilidad y calidad, número de carreras 16-18, tipo de hoja semierecta con puntas curvadas con una densidad de siembra de 80 – 90 mil semillas/ha.

3.2.4 ABT-8576

Híbrido blanco de cruza triple, tipo de hojas semierectas con excelente potencial de rendimiento y una buena relación Grano-Forraje, porte de planta alto y con una densidad de siembra de 85 – 95 mil semillas/ha.

3.2.5 JPX-76

Híbrido de cruza triple, con excelente potencial de rendimiento, gran capacidad de producción de materia seca y gran adaptación a las condiciones agroclimáticas como nuevo híbrido aquí en la comarca lagunera, con una densidad de siembra de 89 mil plantas por hectárea.

3.3 Preparación del terreno

Se realizó un barbecho de 30 centímetros de profundidad para romper la capa del suelo compactado y a su vez exponer las plagas que ahí puedan prevalecer para que se eliminen con el efecto de las condiciones del clima. Después del barbecho se dio un transcurso de 15 a 20 días para que los factores del clima hicieran efecto sobre la superficie del suelo para que de esta manera se hagan más eficientes las labores de rastreo que puedan consistir en uno o dos pasos de rastra. Posteriormente se realizó una nivelación del terreno para facilitar las labores del cultivo, y así aprovechar mejor el agua de riego y evitar encharcamientos. Una vez terminadas las labores anteriores, se trazaron los surcos, con una separación de 75 centímetros entre surcos.

3.4 Siembra

La siembra en seco se realizó el 25 de Abril del 2016, distribuyendo la semilla a una distancia de 15 centímetros, quedando las hileras a 75 centímetros para esto se utilizó una sembradora de precisión "GASPARDO" de cuatro tinas.

3.5 Riegos y fertilización

Los riegos se aplicaron de acuerdo a una calendarización periódica por un sistema de bombeo, 16 de Abril del 2016 y dos auxilios. A los 35 y a los 25 días después del primer riego de auxilio. Con una aplicación de 150kgs de MAP a la siembra.

3.6 Parcela experimental

La parcela experimental fueron en franjas donde se realizaron los muestreos, los cuales fueron analizados de acuerdo al modelo de bloques al azar con diferente número de repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron cinco híbridos de maíz y un testigo. Para la evaluación de rendimiento se realizaron muestreos de plantas, donde el tamaño de muestra fue de dos surcos de 2.5 m a 75 cm entre surcos, a diferentes distancias dentro de la franja (20, 40 y 60 metros) a partir de la cabecera, en las cuales se tomaron: altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas por parcela, plantas estériles, plantas cuateras y se recolectaron las muestras (mazorcas) para su posterior cuantificación y análisis.

3.7. Características agronómicas

3.7.1 Altura de planta (AP)

Las parcelas marcadas en el campo constaron de dos surcos, se midieron con una cinta métrica dos plantas de ambos surcos desde la superficie del suelo hasta la espiga en centímetros.

3.7.2 Altura de mazorca (AM)

Se midió desde la superficie del suelo a la altura de la mazorca expresándose en centímetros

3.7.3 Número de plantas estériles (NPE)

El conteo de plantas estériles se realizó muestreando las plantas de la parcela y se registraron aquellas que no lograron desarrollar mazorca.

3.7.4 Mazorcas con mala cobertura (MMC)

Se registraron el número de plantas de cada parcela que tenían expuestas alguna parte de la mazorca.

3.7.5 Mazorcas podridas (MP)

En cada parcela se calificó la incidencia de daño de las mazorcas cosechadas.

3.7.6 Mazorcas con daño (MD)

Se realizó una revisión a todas las mazorcas para detectar a las que tenían algún daño de plagas o pájaros para su posterior conteo.

3.8 Variables analizadas en laboratorio

Se realizaron actividades en el laboratorio del departamento de riego como determinación de peso hectolítrico y determinaciones de porcentaje de humedad en el laboratorio de fitomejoramiento.

3.8.1 Porcentaje de humedad del grano

Para obtener el contenido de humedad del grano de los genotipos, se desgranaron las mazorcas de cada muestra y se pesaron 500 g, requerida por el determinador para medir la humedad del grano.

3.8.2 Pesos y porcentajes obtenidos

Las mazorcas cosechadas en campo, fueron pesadas con una báscula digital, en seguida las muestras fueron desgranadas registrándose el peso de grano y de olote, en base a estos datos se calculó el rendimiento por hectárea ajustado por humedad, para obtener el peso hectolítrico se utilizó un recipiente de volumen de un litro y una báscula analítica para pesar el grano medido.

Para obtener el peso seco de grano en T ha⁻¹ se efectuó un ajuste mediante el procedimiento y formulas siguientes:

a) % de msg = 100 - % hum

b) Psm/p = (pcm x % ms) / 100

c) % gm = (pgm x 100) / pmm

d) % o = 100 - % g

e) Psg/p = (psm/p x % g) / 100

f) Psg T ha⁻¹ = (psg/p x 10 m²) / área de la parcela en m². (Reyes P., 1978)

3.9 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente a través de análisis de varianza. Los resultados que presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) fueron comparados mediante la prueba de comparación Múltiple de Tukey a un nivel de significancia de 5%. Los datos para este análisis fueron ingresados al programa computacional estadístico SAS 8.2.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de rendimiento de grano en kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}) muestra un rango de variación de 4,993 a 8,533, donde destaca con mayor rendimiento JPX-76 (t), en este sentido se observó que los resultados del análisis de varianza indican alta significancia en esta característica, sin embargo las medias de tratamientos sometidas a la prueba de rango múltiple de Tukey, muestran igualdad entre genotipos ya que resultaron agrupados con igual literal, por lo que se asume que en base a esto que no hay diferencia entre híbridos. Cuadro 2.

Cabe indicar que Tukey es una prueba más estricta en comparación a DMS, razón por la cual resultó que todos los tratamientos se agruparan igual, aun con la diferencia de rendimiento de $3,540\text{kg ha}^{-1}$ entre el genotipo más rendidor y el de menor rendimiento de grano (Saville, 1990).

Cabe indicar que la media general fue de $6,943\text{ kg ha}^{-1}$. Resultando tres genotipos superiores a esta media y fueron JPX-76 (t), ABT-1285 y ABT-1280 en 8,533, 8,113 y $7,243\text{ kg ha}^{-1}$ de grano respectivamente, es importante destacar que el genotipo testigo fue el que resulto en mayor rendimiento de grano. Cuadro 2

Cuadro 2: Promedio de rendimiento de grano y altura de planta de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend Gr (T ha^{-1})	Altura de Planta (cm)
JPX-76 (t)	8.533 a	230 bc
ABT-1285	8.113 a	221 c
ABT-1280	7.243 a	242 ab
ABT-8576	5.833 a	252 a
ABT-1226	4.933 a	252 a
Media Gral	6.943	239
CV (%)	21	3

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

En relación con la altura de planta se observa que el híbrido con mayor rendimiento JPX-76 (t) mostro una altura de 230 cm en comparación con el de menor rendimiento ABT-1226 que fue de 252 cm, con una diferencia de 22 cm, lo cual indica que los híbridos de menor altura mostraron mayor rendimiento.

El comportamiento del testigo JPX-76 en cuanto a altura de mazorca, en un rango de 132 cm a 104 cm, muestra una altura de 127 cm destacándose entre los híbridos de mayor altura como elABT-8576 y ABT-1280 con 126 y 132 cm respectivamente, los cuales mostraron diferencias significativas de acuerdo al ANOVA para dichos genotipos. Realizando una comparación de altura de mazorca y rendimiento entre el testigo y el híbrido con mayor altura de mazorca, se tiene que el híbrido ABT-1280 mostró una altura de mazorca de 132 cm en comparación al JPX-76 (t) con 127 cm con una diferencia mínima de cinco cm y una diferencia en rendimiento de 1,291 Kg ha⁻¹.

Para la media general que resultó con 121 centímetros, mostrándose tres genotipos superiores a la media, los cuales fueron ABT-8576, JPX-76 (t) y ABT-1280 con 126, 127 y 132 centímetros respectivamente, Nombrando al híbrido con mayor altura de mazorca que fue el ABT-1280.

Cuadro 3: Promedio de rendimiento de grano y altura de mazorca de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend (T ha⁻¹)	Altura de Mazorca (cm)
JPX-76 (t)	8.533 a	127 a
ABT-1285	8.113 a	117 ab
ABT-1280	7.243 a	132 a
ABT-8576	5.833 a	126 a
ABT-1226	4.933 a	104 b
Media Gral.	6.943	121
CV (%)	21	5

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El porcentaje de plantas estériles, como se ve en él (cuadro 4) muestra una diferencia altamente significativa de acuerdo al ANOVA, beneficiando así al testigo JPX-76 con el porcentaje mínimo de 0.73 % con respecto a los demás genotipos como el ABT-1285 y el ABT-1280 con 1.41 y 3.53 % respectivamente. Es evidente la manera en que afecta directamente el porcentaje de plantas estériles al rendimiento ya que como se observa en el (cuadro 4) va de una manera descendente en relación al rendimiento, con una diferencia de 4.63% de plantas estériles entre el genotipo de mayor porcentaje ABT-1226 con 5.36% y el testigo de menor porcentaje JPX-76 (t) de 0.73% con una diferencia de rendimiento de 3,600 Kg ha⁻¹.

La media general para el porcentaje de plantas estériles es de 3.15% y muestra a tres híbridos por arriba de ella ABT-1280, ABT-8576 y ABT-1226 con 3.53%, 4.73% y 5.36% respectivamente y se destaca al híbrido ABT-1226 con el porcentaje más alto de plantas estériles y por lo consiguiente el más bajo en rendimiento.

Cuadro 4: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de plantas estériles de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend. (T ha⁻¹)	% de plantas estériles
JPX-76 (t)	8.533 a	0.73 c
ABT-1285	8.113 a	1.41 bc
ABT-1280	7.243 a	3.53 ab
ABT-8576	5.833 a	4.73 a
ABT-1226	4.933 a	5.36 a
Media Gral.	6.943	3.15
CV (%)	21	27

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

De acuerdo a los resultados obtenidos en el porcentaje de mazorcas con mala cobertura se puede inferir que no existen diferencias significativas entre genotipos dado a que los tratamientos están agrupados con la misma literal según ANOVA al igual que las medias de tratamientos, puesto que así lo señalan, ya que se puede observar una diferencia de 0.79 % entre los híbridos con mayor y menor porcentaje los cuales son ABT-1285 y ABT-8576 de 1.41% y 0.62% respectivamente. Es importante señalar la relación que existe entre el porcentaje de mazorca con mala cobertura y el rendimiento ya que demuestra si hubo o no alteraciones por dicho porcentaje. En el cuadro 4 se observa que el genotipo ABT-8576 con un rendimiento de 5,833 Kg ha⁻¹ tiene el porcentaje más bajo de mazorca con mala cobertura de 0.62% en comparación con el testigo JPX-76 con un rendimiento de 8,533 Kg ha⁻¹ y un porcentaje de 0.73, haciendo la comparación también con el genotipo de mayor porcentaje que es el ABT-1285 con 1.41% Hay una diferencia de 0.68% con el testigo. Esto indica que los genotipos con menor y mayor porcentaje de mazorca con mala cobertura no rebasaron en rendimiento al testigo por lo consiguiente en este caso afectó en el rendimiento.

La media general fue de 0.87%, resultando mayor únicamente un genotipo ABT-1226 con 0.89% con apenas 0.2% arriba. Es importante mencionar que el más rendidor fue el testigo JPX-76 siendo el segundo con mayor porcentaje de mazorca con mala cobertura.

Cuadro 5: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas con mala cobertura de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend Gr (T ha ⁻¹)	% Mz Mala Cobertura
JPX-76 (t)	8.533 a	0.73 a
ABT-1285	8.113 a	1.41 a
ABT-1280	7.243 a	0.73 a
ABT-8576	5.833 a	0.62 a
ABT-1226	4.933 a	0.89 a
Media Gral	6.943	0.87
CV (%)	21	32

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

De acuerdo al porcentaje de mazorcas podridas como se observa en el (cuadro 5), podemos analizar el comportamiento de los cuatro genotipos en comparación con el testigo y se infiere que, el testigo JPX-76 presenta el porcentaje menor con 0.22% y el genotipo ABT-1280 presenta el mayor porcentaje de mazorcas podridas con 2.91% , con una diferencia de 2.91%, sin embargo el ABT-1280 es el segundo genotipo que más se acerca al testigo en cuanto a rendimiento con 7,243 Kg ha⁻¹, el primero es el genotipo ABT-1285 con un porcentaje de mazorcas podridas de 1.49% y con un rendimiento de 8,113 Kg ha⁻¹. De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) indica que existe una diferencia significativa entre el testigo y los demás híbridos, aunque en las medias de tratamientos los genotipos resultaron agrupados con la misma literal indicando que no hay diferencia significativa. Esto se debe a que Tukey es una prueba más estricta en cuanto a los resultados de tratamientos agrupados.

La media general de acuerdo al porcentaje de mazorcas podridas dio como resultado 1.51% teniendo arriba de dicha media únicamente a dos genotipos ABT-1226 con 1.71% y ABT-1280 con 2.91% y el ABT-1285 acercándose a la media general con 1.49%.

Cuadro 6: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas podridas de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend Gr (T ha ⁻¹)	% Mz Podridas
JPX-76 (t)	8.533 a	0.22 a
ABT-1285	8.113 a	1.49 a
ABT-1280	7.243 a	2.91 a
ABT-8576	5.833 a	1.24 a
ABT-1226	4.933 a	1.71 a
Media Gral.	6.943	1.51
CV (%)	21	69

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El porcentaje de mazorcas con daño se reflejó mayormente en el genotipo ABT-1280 con 3.44% pero aun así fue el tercer genotipo más rendidor con 7,243 Kg ha⁻¹, en comparación al genotipo ABT-1226 con el porcentaje más bajo de mazorcas podridas pero con el menor rendimiento de 4,933 Kg ha⁻¹kg/ha, realizando una comparación entre los genotipos de menor y mayor porcentaje de mazorcas podridas ABT-1226 y ABT-1280 con 0.22 y 3.44% respectivamente se encontró que hay una diferencia de 3.22% entre ambos genotipos, dicho resultado se aproxima al porcentaje que le corresponde al testigo JPX-76 con 3.29% de mazorcas podridas, siendo este el segundo genotipo con mayor porcentaje de mazorcas podridas pero el más rendidor.

De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) se observa una diferencia significativa entre los genotipos JPX-76 Y ABT-1280 respecto a los demás, ya que los genotipos antes mencionados tienen los valores aproximados de porcentajes más altos y por lo cual están agrupados con la misma literal, y con diferente respecto a los demás.

La media general resulto en 1.70% estando por arriba solo dos genotipos el ABT-1280 y el JPX-76 (t) con 3.44 y 3.29% respectivamente. Siendo estos valores altos respecto a la media.

Cuadro 7: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de mazorcas con daño de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.

Híbridos	Rend Gr (T ha ⁻¹)	% de mazorcas con daño
JPX-76 (t)	8.533 a	3.29 a
ABT-1285	8.113 a	0.81 b
ABT-1280	7.243 a	3.44 a
ABT-8576	5.833 a	0.73 b
ABT-1226	4.933 a	0.22 b
Media Gral.	6.943	1.70
CV (%)	21	41

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

Los porcentajes de humedad para cada genotipo resultaron casi iguales, con solo unas unidades de diferencia, siendo el testigo JPX-76 el de mayor porcentaje con 26.93% y el genotipo ABT-8576 con el menor porcentaje de 22.80, con una diferencia de 4.13% entre ambos. Bartolini (1990) cita que, el momento más idóneo para recolectar es cuando el contenido de humedad del grano es de 25 % con un mínimo de 20 y un máximo de 28, el precio del grano es tanto menor cuanto mayor es la humedad, por encima de 14 % es el límite que se considera válido para su comercialización y almacenamiento. Puede observarse que al correlacionarse con el rendimiento, los genotipos de mayor y menor rendimiento los cuales son JPX-76 y ABT-1226 con 8,533 y 4,943 Kg ha⁻¹ respectivamente, presentan valores que se aproximan con 26.93 y 26.43% respectivamente. De acuerdo al análisis de varianza y a la media de tratamientos indican que no hay diferencia significativa puesto que dichos valores son aproximados y por lo consiguiente se agrupan con la misma literal. En cuanto a la media genera, se situó en un 25.52% con tres genotipos por arriba de ella y el ABT-1280 aproximándose con un 25.46% y situándose por arriba del genotipo ABT-8576 con 22.80% siendo este el genotipo con menor porcentaje de humedad.

Cuadro 8: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de humedad de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.

Híbridos	Rend Gr (T ha⁻¹)	% Hum Gr
JPX-76 (t)	8.533 a	26.93 a
ABT-1285	8.113 a	25.96 a
ABT-1280	7.243 a	25.46 a
ABT-8576	5.833 a	22.80 a
ABT-1226	4.933 a	26.43 a
Media Gral.	6.943	25.52
CV (%)	21	14

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El comportamiento del genotipo testigo JPX-76 en cuanto a porcentaje de materia seca de grano ha sido el valor más bajo con respecto a los otros genotipos con 73.06% aunque solo varía un 4.14% con respecto al genotipo ABT-8576 el cual tiene valor más alto de 77.20%. En cuanto a rendimiento sobresale el testigo JPX-76 con menor porcentaje de materia seca pero con un rendimiento de 8,533 Kg ha⁻¹, cabe mencionar que aun el híbrido de menor rendimiento contiene mayor porcentaje de materia seca de grano que el genotipo testigo.

En cuanto al análisis de varianza, debido a que solo existe un 4.14% de diferencia entre los genotipos de mayor y menor valor en porcentaje de materia seca de grano se infiere que no hay diferencias significativas ya que todos los valores se asemejan y están agrupados con la misma literal. La media general muestra un valor de 74.4% de los cuales dos genotipos son superiores a ella el ABT-1280 y el ABT-8576 con 74.53 y 77.20% respectivamente y el ABT-1285 que se aproxima con un 74.03%.

Cuadro 9: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de materia seca de grano de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016.

Híbridos	Rend Gr (T ha⁻¹)	% MS Gr
JPX-76 (t)	8.533 a	73.06 a
ABT-1285	8.113 a	74.03 a
ABT-1280	7.243 a	74.53 a
ABT-8576	5.833 a	77.20 a
ABT-1226	4.933 a	73.56 a
Media Gral	6.943	74.4
CV (%)	21	5

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El porcentaje de grano de la muestra resultó con un rango de variación de 59.82 y 64.94% obteniendo una diferencia de 5.12%, destacándose con mayor porcentaje el genotipo ABT-1285 y con menor el genotipo ABT-8576. Como se observa en la (tabla 9), no existe mucha variación en los valores de porcentajes es por ello que el análisis de varianza ANOVA muestra que no hay diferencia significativa entre dichos genotipos al igual que las medias de tratamientos, puesto que los valores se agrupan con la misma literal. Se observa también que los dos genotipos con menor rendimiento presentaron los porcentajes más bajos.

La media general resultó con un 61.72% teniendo por arriba de ella a tres genotipos, siendo los genotipos que presentan mayor rendimiento JPX-76, ABT-1280 y ABT-1285 con 60.80, 63.06 y 64.94% respectivamente y por debajo a los genotipos con menor rendimiento ABT-1226 y ABT-8576 con 59.82 Y 59.99% respectivamente.

Cuadro 10: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de grano de la muestra de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend (T ha⁻¹)	% de Gr de Muestra
JPX-76 (t)	8.533 a	60.80 a
ABT-1285	8.113 a	64.94 a
ABT-1280	7.243 a	63.06 a
ABT-8576	5.833 a	59.99 a
ABT-1226	4.933 a	59.82 a
Media Gral	6.943	61.72
CV (%)	21	16

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El porcentaje de olote dentro de un rango de 35.05 y 40.18% dio como resultado una diferencia de 5.13% siendo ABT-1226 el genotipo con mayor porcentaje y el ABT-1285 el genotipo con menor valor en cuanto a porcentaje de olote. Como se observa en el cuadro 10 los dos híbridos que presentaron menor rendimiento son los que presentaron mayor porcentaje de olote, a los cuales se acerca el testigo JPX-76 pero este con mayor rendimiento. De acuerdo al análisis de varianza ANOVA se observa que no existe diferencia significativa entre los genotipos analizados ya que los valores en cuanto al porcentaje de olote no difieren mucho el uno del otro y además todos están agrupados con la misma literal.

La media general fue de 38.27% resultando tres genotipos mayores que dicha media, JPX-76 (t), ABT-8576 y ABT-1226 con 39.19, 40.01 y 40.18% respectivamente. Cabe mencionar que los dos genotipos con menor rendimiento mostraron mayor porcentaje de olote.

Cuadro 11: Promedio de rendimiento de grano y porcentaje de olote de la muestra de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend (T ha⁻¹)	% de olote de la muestra
JPX-76 (t)	8.533 a	39.19 a
ABT-1285	8.113 a	35.05 a
ABT-1280	7.243 a	36.93 a
ABT-8576	5.833 a	40.01 a
ABT-1226	4.933 a	40.18 a
Media Gral	6.943	38.27
CV (%)	21	24

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

Los resultados de peso hectolítrico con respecto al rendimiento de los genotipos evaluados, en un rango de variación de 667.72 y 765.16 gr. favorecen al genotipo ABT-1285 siendo este el de mayor peso hectolítrico y el segundo en rendimiento como se observa en el cuadro 12, el genotipo con menor peso hectolítrico fue el ABT-1280 con 667.72 gr pero el tercero más rendidor. El análisis de varianza presenta una diferencia significativa respecto al genotipo con mayor peso hectolítrico, dado que entre el de menor y mayor peso existe una diferencia de 29.28 gr y no están agrupados con la misma literal como se puede observar en el cuadro 12.

La media general resultó con 694.33 gr de los cuales tres híbridos están en valor arriba de ella JPX-76 (t), ABT-8576 Y ABT-1285 con 697.05, 721.81 y 765.16 gr respectivamente y por debajo del valor de la media están ABT-1280 y ABT-1226 con 667.72 y 688.45% respectivamente

Cuadro 12: Promedio de rendimiento de grano y peso hectolítrico de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend (T ha⁻¹)	Peso hectolítrico (g)
JPX-76 (t)	8.533 a	697.05 ab
ABT-1285	8.113 a	765.16 a
ABT-1280	7.243 a	667.72 b
ABT-8576	5.833 a	721.81 ab
ABT-1226	4.933 a	688.45 ab
Media Gral	6.943	694.33
CV (%)	21	3

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

El comportamiento del testigo JPX-76 respecto a la población de plantas por hectárea presenta un valor promedio de 80,010, un promedio menor en comparación al experimento que se realizó en la comarca lagunera donde tuvo participación el híbrido JPX-76 con 89 mil plantas por hectárea, la cual se aproxima a la media general con 89,966 plantas por hectárea (Ruiz N. A., 2013). Una densidad real de 6, 7,8 plantas por metro cuadrado, para muchos híbridos debe considerarse como una necesidad para un rendimiento económico conveniente (Bartolili, 1990). Siendo el segundo genotipo con menor población y el primero ABT-1285 con 66,675 plantas por hectárea, ambos con menor población pero con mayor rendimiento. El análisis de varianza indica que hay diferencia significativa entre los genotipos evaluados, ya que el ABT-8576 es el único genotipo que sobre sale con un valor muy elevado de población con respecto a los demás híbridos y además es el único que no se agrupa con la misma literal ya que se encuentra en un rango de 66,675 y 123,571 plantas por hectárea con una diferencia de 56,896 plantas.

La media fue de 89,966 plantas por hectárea siendo mayores únicamente dos genotipos ABT-1226 y ABT-8576 con 93,345 y 123,571 plantas por hectárea respectivamente los cuales presentaron menor rendimiento en comparación con los genotipos con valores inferiores a la media que presentaron mayor rendimiento.

Cuadro 13: Promedio de rendimiento de grano y población de cuatro híbridos de maíz evaluados en comparación de un testigo en la región lagunera. UAAAN – UL 2016

Híbridos	Rend (T ha⁻¹)	PI / Ha
JPX-76 (t)	8.533 a	80,010 b
ABT-1285	8.113 a	66,675 b
ABT-1280	7.243 a	86,233 b
ABT-8576	5.833 a	123,571 a
ABT-1226	4.933 a	93,345 b
Media Gral	6.943	89,966.8
CV (%)	21	12

Tukey: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados, el híbrido de mayor rendimiento fue el testigo JPX-76 con 8.533 T ha⁻¹, seguido por los genotipos ABT-1285 y ABT-1280 con 8.113 y 7.243 T ha⁻¹ respectivamente.

El híbrido JPX-76 (t) mostró mejores resultados en plantas estériles (PPE) con 0.73%, en mazorcas podridas (PMP) con 0.22%, altura de planta de 230 cm, plantas por hectárea con 80,010.

El testigo mostró bajo porcentaje de mazorcas con mala cobertura (MMC) con un valor de 0.73%, lo cual es favorable al relacionarlo con la calidad del grano.

El porcentaje de olote de las muestras arrojó un promedio general de 38.27, de los cuales el testigo resultó con 39.19 porciento,

Respecto al peso hectolítrico, el testigo JPX-76 obtuvo un valor cercano a la media general en cuanto a los demás híbridos.

El híbrido que más se aproximó a la media general en cuanto a población de plantas por hectáreas fue el ABT-1280 con un total de 86,233 plantas.

Aunque fue el segundo en presentar el porcentaje más alto de mazorcas con daño (PMD) con 3.29% respecto a los demás genotipos, pero aun así fue el más rendidor.

ABT-1285 resultó como un híbrido de alto rendimiento con 8.113 T ha⁻¹ y en porcentaje de mazorcas con daño de plagas y/o pájaros con un valor de 0.81%, porcentaje en mazorcas podridas con 1.49% y un porcentaje en plantas estériles con 1.41%.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Aldrich, S.R., E.R (1975). *Modern corn production*, 2nd ed. Champaign, IL, USA, A&L PRODUCTIONS

3er informe de labores 2014-2025. SAGARPA. México. [En línea]. 2014. primera edición. Grupo Gerzec S.A. de C.V. [fecha de consulta: 9 de noviembre de 2016]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102891/3er_Informe_de_Labores_SAGARPA_2014_-_15.pdf>

Bartolini R. (1990) El maíz. 2ªedición. Mundi-prensa. España. 276. Pp. 156-157. ISBN 84-7114-296-1

Berlijn Johan, (1982). Cultivos básicos. Manuales para educación agropecuaria. 1ª edición. Trillas. México. 72. P. 56. ISBN 968-24-1136-X

Besnier F. (1989) Semillas, biología y tecnología. 1ªedición. Mundi-prensa. España. 637. Pp. 232-233. ISBN 84-7114-256-2

Chapman R Stephen, Lark P. Carter (1976).Producción Agrícola, principios y prácticas. 1ª edición. Editorial acribia. España. 572. P. 125. ISBN 84-200-0447-2

Departamento de agricultura de los estados unidos (1962). Semillas. 1ª edición. Editorial continental S. A. de C. V. México. 1020. P. 270.

Duffus C. Slaughter C. (1985) las semillas y sus usos. 1ªedición. AGT editorial S. A. México. P. 14. ISBN 968-463-023-9

Esteva G. Mariella C. (2003) sin maíz no hay país. 1ª edición. CONACULTA. México. 346. P. 18. ISBN 970-35-0434-5

Feistritz W. (1977) tecnología de la semilla de cereales. 1ª edición. Mundi-prensa. FAO. Italia. P. 59. ISBN 92-5-300460-2

- Jugenheimer R. 1981. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 1a edición. Editorial LIMUSA, S, A. México. 841. Pp. 24-28-33
- Lang A. L. (1946). The relation between soil fertility and corn quality. proc. 1st corn res. Conf. p. 46. Amer. Seed trade assoc.
- Lopez L. (1990) cultivos herbáceos “cereales”. 1ª edición. Mundi-prensa. Córdoba. P. 308. ISBN 84-7114-324-0
- Mela P.: (1966) El suelo y los cultivos de secano. 2ªedición. Ediciones agrociencia. México. P. 686. Milthorpe F, L, J. Moorbi (1982). Introducción a la fisiología de los cultivos. 1ª edición. Editorial hemisferio sur. Argentina. 259. P. 64. ISBN 959-004-232-0
- Moreno E. (1984) análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 1ª edición. Instituto de biología (UNAM). México. 380. P. 253. ISBN 968-837-304-4
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Las semillas agrícolas y hortícolas. (1961). Italia. 1ª edición. Mundi-prensa. 616. P. 123. ISBN 92-5-300475-4
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). (1985). Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. 1ª edición. Italia. 173. P. 19. ISBN 92-5-300980-2
- Organización de las naciones unidas para la agricultura. (1977). tecnología de la semilla de cereales. 1ªedición. FAO. Italia. P. 59. ISBN 92-5-300460-2
- Peña Ramos Alfonso, Terrón Ibarra Arturo, González Castañeda Fernando, Núñez Hernández Gregorio, Ortega Corona Alejandro, Preciado Ortiz Ricardo E., Tovar Gómez, Ma. Del Rosario, Gómez Montiel Noel. Estabilidad del rendimiento y calidad forrajera de híbridos de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana [en línea] 2006, 29 (septiembre): [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009819>> ISSN 0187-7380

- Poehlman J. M. (1965) mejoramiento genético de las cosechas. 1ª edición. Editorial Limusa. México. 553. P. 263. ISBN 18-0312-4
- Poehlman J.M. Allen D. (2003) mejoramiento genético de las cosechas. 2ª edición. Limusa editores. México. 511. P. 213. ISBN 968-18-5369-5
- Robert w. Jugenheimer (1981) MAIZ variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. 1ª edición. Editorial limos s. a. México. 841. Pp. 225, 228. ISBN968-18-1221-2
- Robinson H. F., Comstock R. E., and Harvey P. H. (1949). Estimates of heritability and degree of dominance in corn. Agron. J. 41. P. 229
- Robles Raúl (1990). Producción de granos y forrajes. 5ª edición. Editorial Limusa. México. 664. p. 67. ISBN 968-18-3584-0
- Ruiz Norma A. (2013). Cultivos biotecnológicos. 1ª edición. México. 36. P. 30. [En línea]. Octubre 2013. [Fecha de consulta: 5 de diciembre 2016]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/259367671_Cultivos_Biotecnologicos>
- Samuel R. Aldrich, Earl R. Leng(1974). Producción moderna del maíz. 1 edición. Editorial Hemisferio sur. Argentina. 308. Pp. 188-189.
- Saville, D. J. 1990. Multiple comparison procedures: the practical solution. The American Statistician, Vol. 44(2): 174-180.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2016). Aumento de ingresos en productores de maíz con el programa MasAgro. México. [En línea]. 9 de julio 2016. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2016]. Disponible en <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/aumentan-ingresos-mas-de-200-mil-productores-de-maiz-con-el-programa-masagro>
- Sistema de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Panorama agroalimentario/maíz 2015. Dirección de investigación y evaluación

económica y sectorial. México. [En línea]. Octubre 2015. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2016]. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61952/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2015.pdf

Wilson H. Rocher C. (1984) producción de cosechas. 1ª edición. Continental s. a. de c. v. México. P. 227.