

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**“COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SEIS
HÍBRIDOS DE MAÍZ CON ALTO POTENCIAL FORRAJERO EN LA COMARCA
LAGUNERA”**

Por

LUIS MIGUEL FUENTES RAMÍREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Noviembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

“COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SEIS
HÍBRIDOS DE MAÍZ CON ALTO POTENCIAL FORRAJERO EN LA COMARCA
LAGUNERA”

Por

LUIS MIGUEL FUENTES RAMÍREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por

DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

Presidente

DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO

Vocal

DR. ALFREDO OGAZ

Vocal

M.C. RICARDO COVARRUBIAS CASTRO

Vocal Suplente

M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Noviembre, 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**“COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SEIS
HÍBRIDOS DE MAÍZ CON ALTO POTENCIAL FORRAJERO EN LA COMARCA
LAGUNERA”**

Por

LUIS MIGUEL FUENTES RAMÍREZ

TESIS

Que se somete a la consideración del Comité de Asesoría como requisito
parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por

DR. HÉCTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

Asesor Principal

DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO

Coasesor

DR. ALFREDO OGAZ

Coasesor

M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Noviembre, 2018



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la gran familia que tengo y por la fortaleza para enfrentar los desafíos.

A mi “ALMA TERRA MATER”, por abrirme sus puertas y pertenecer a esta gran institución.

A mis asesores, al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, al Dr. Lucio Leos Escobedo por su gran apoyo en las revisiones del presente trabajo, al Dr. Alfredo Ogaz por brindarme todo su apoyo para así poder culminar mi trabajo de tesis y sin lugar a dudas les agradezco a mis demás asesores por apoyarme siempre así mismo por brindarme parte de su tiempo para realizar este trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres: Luis Fuentes Avendaño y Magdalena Ramírez López, por traerme a este mundo, que siempre me apoyaron para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mis abuelos: Simón y Natalia, por brindarme su apoyo, sus consejos y sabiduría para así enfrentar cada situación que el destino me tenga preparado.

A mis tíos: Celestino, Eriberta, Bernardino y Carolina, por su gran apoyo que siempre me brindaron, consejos que nunca me faltaron durante en este trayecto, que es una meta más en mi vida.

A mis hermanos: Irving, Javier, Jhoni y Axel, porque siempre estuvieron ahí brindándome su apoyo y a pesar de lo distanciados que estamos, hemos aprendido tanto y ahora nos damos cuenta que aunque la distancia sea larga, siempre estaremos juntos.

RESUMEN

La expresión del cualesquier cultivo agrícola de interés, específicamente el maíz, en cuanto a adaptación y características agronómicas está en función de dos factores fundamentales, la genética y su potencial para reaccionar a las diversas condiciones de ambiente en las que se está desarrollando. Algunos de los factores ambientales pueden ser manipulados por el hombre por medio de un buen manejo agronómico, como la elección de fechas de siembras adecuadas y la selección de genotipos con alta productividad. La combinación de tales factores puede ser determinante para obtener altos rendimientos de materia seca y su distribución adecuada en tallos, hojas, mazorca y granos. El trabajo experimental se realizó en el campo agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en Torreón, Coahuila. La siembra se realizó durante el ciclo primavera-verano el 23 de abril, con una densidad de nueve semillas por metro lineal para una población estimada de 119,000 plantas ha⁻¹. El diseño experimental fue un Bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Las variables agronómicas evaluadas fueron: Altura de la planta (AP), Altura de mazorca (AM), Numero de mazorca (NM), Numero de hojas (NH), Numero de nudos(NN), Densidad de plantas (DP), Peso verde total de plantas (PVTP), Peso de una planta (P-1P), Peso total de mazorca (PTM), Peso de materia seca (PMS), mientras que las variables bromatológicas evaluadas fueron Fibra Detergente Acida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) y Energía Neta de Lactancia (ENL). En los resultados se encontró para las variables agronómicas sobresalieron el Tratamiento 1 (ABT-1226) y el Tratamiento 6 (Torreón II). En el análisis bromatológico para la FDN y la ENL, sobresalió el Tratamiento 1 (ABT-

1226), mientras que el Tratamiento 6 (Torreón II), lo hizo en la FDA. Evaluar el potencial de producción de seis híbridos comerciales de maíz, durante el ciclo primavera - verano, en la región Lagunera de Coahuila, fue el objetivo de este trabajo.

Palabras clave: Genotipos mejorados, Caracterización, Producción, Región Laguna.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Hipótesis	2
1.4. Metas	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Estadísticas del cultivo	4
2.1.1. <i>A nivel mundial</i>	4
2.1.2. <i>A nivel nacional</i>	5
2.1.3. <i>A nivel regional</i>	5
2.2. Generalidades del cultivo	6
2.2.1. <i>Características de la planta de maíz forrajero</i>	6
2.2.2. <i>Importancia del cultivo de maíz como forraje</i>	7
2.3. Clasificación taxonómica	8
2.4. Características ideales de una planta forrajera	8
2.5. Materiales híbridos	9
2.5.1. <i>Materiales híbridos simples</i>	9
2.5.2. <i>Materiales híbridos triples</i>	9
2.5.3. <i>Materiales híbridos doble</i>	10
2.6. Calidad nutricional de maíz forrajero	10
2.7. Rendimientos de maíz forrajero	11
2.8. Contenido de materia seca	11

2.9. Características como forraje verde	12
2.10. Densidades de población.....	12
2.11. El uso del maíz como una forma de ensilaje	12
2.12. Fertilización al cultivo de maíz forrajero	13
2.13. Riegos al cultivo	14
2.14. Labores culturales al cultivo	14
2.14.1. Control de malezas	14
2.15. Plagas del cultivo	14
2.15.1. Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>).....	15
2.15.2. Gusano de alambre (<i>Epitrix cucumeris</i>).....	15
2.15.3. Pulga Negra o pulga saltona <i>Epitrix cucumeris</i> (Harris).....	15
2.15.4. Trips (<i>Thysanoptera; Thripidae</i>).....	16
2.15.5. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	16
2.15.6. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	17
2.16. Enfermedades en el cultivo	17
2.16.1. Carbón común o huitlacoche (<i>Ustilago maydis</i>).....	17
2.16.2. <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium moniliforme</i>).....	18
2.16.3. Mancha de asfalto (<i>Phyllachora graminis</i>)	18
2.17. Unidades calor que requieren los híbridos de maíz	19
2.18. Efectos relacionados con la polinización del maíz	19
2.19. Época de cosecha	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Localización del área de estudio.....	21
3.2. Localización del área de estudio.....	22
3.3. Localización del sitio experimental	22
3.4. Requerimientos climáticos	23
3.4.1. Clima de la región	23
3.4.2. Temperaturas	23

3.4.3. Precipitación pluvial.....	24
3.4.4. Heladas	24
3.4.5. Sequías	24
3.5. Preparación del terreno	25
3.5.1. Barbecho	25
3.5.2. Rastreo	25
3.5.3. Empareje	25
3.5.4. Bordeo	25
3.5.5. Riego de pre-siembra.....	26
3.5.6. Rastreo en húmedo.....	26
3.6. Siembra	26
3.6.1. Re-siembra.....	26
3.7. Material genético	26
3.8. Distribución de los híbridos de maíz en el campo.....	27
3.9. Riegos	27
3.10. Labores culturales	28
3.11. Fertilización	29
3.12. Plagas y enfermedades.....	29
3.12.1. Plagas.....	29
3.12.2. Enfermedades	30
3.13. Cosecha	30
3.14. Diseño experimental	30
3.15. Modelo estadístico	31
3.16. Distribución de los tratamientos de estudios en el campo	31
3.17. Tratamientos de estudio	32
3.18. Características agronómicas	32
3.19. Variables evaluadas.....	32
3.19.1. Altura de la planta	32

3.19.2. <i>Altura de la mazorca</i>	33
3.19.3. <i>Número de mazorcas</i>	33
3.19.4. <i>Número de hojas</i>	33
3.19.5. <i>Número de nudos</i>	33
3.19.6. <i>Densidad de población</i>	34
3.19.7. <i>Peso verde total de la planta</i>	34
3.19.8. <i>Peso verde total de mazorcas</i>	34
3.19.9. <i>Días a floración masculina</i>	34
3.19.10. <i>Días a floración femenina</i>	35
3.20. Rendimientos	36
3.20.1. <i>Forraje fresco por hectárea</i>	36
3.20.2. <i>Forraje fresco Neto</i>	37
3.20.3. <i>Materia seca</i>	37
3.20.4. <i>Porcentaje de materia seca</i>	37
3.21. Análisis bromatológico.....	38
3.22. Análisis estadístico.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	42
4.1. Características agronómicas evaluadas	42
4.1.1. <i>Altura de planta</i>	42
4.1.2. <i>Altura de mazorca</i>	43
4.1.3. <i>Número de mazorcas</i>	44
4.1.4. <i>Número de hojas</i>	45
4.1.5. <i>Número de nudos</i>	46
4.1.6. <i>Densidad de plantas</i>	47
4.1.7. <i>Peso verde total de la plantas</i>	48
4.1.8. <i>Peso verde de una planta</i>	49
4.1.9. <i>Peso total de mazorcas</i>	50
4.2. Rendimientos	51
4.2.1. <i>Forraje fresco por hectárea</i>	51
4.2.2. <i>Producción de materia seca</i>	51
4.2.3 <i>Porcentaje de materia seca</i>	52

4.3. Análisis bromatológico	53
4.3.1. Contenido de Fibra Detergente Neutra	53
4.3.2. Contenido de Fibra Detergente Ácida	54
4.3.3. Determinación de Energía Neta de Lactancia	55
4.3.4. Densidad de materia seca	56
V. CONCLUSIONES	58
VI. REFERENCIAS LITERARIAS	59
VII. ANEXOS	66

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz según Terán, (2008).....	8
Cuadro 2. Características de los híbridos de maíz, utilizados en el trabajo de investigación. UAAAN UL, 2018.....	27
Cuadro 3. Número de los riegos aplicados al cultivo durante el desarrollo. UAAAN UL, 2018.	28
Cuadro 4. Principales herbicidas utilizados para el control de malezas durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.	28
Cuadro 5. Fertilización aplicada durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.	29
Cuadro 6. Principales plaguicidas aplicados durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.	29
Cuadro 7. Descripción de los tratamientos de estudio (Híbridos de maíz). UAAAN UL, 2018.	32
Cuadro 8. Datos de los días a floración masculina y floración femenina a 50% después de los seis híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	36
Cuadro 9. Determinación de la variable Fibra Ácida Detergente. UAAAN UL, 2018.....	40
Cuadro 10. Determinación de la variable Fibra Neutra Detergente. UAAAN UL, 2018.....	40
Cuadro 11. Referencias de estudio de las variables evaluadas, con respecto a la calidad bromatológica (Lozano, 2000).2018.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Región de la Comarca Lagunera en el estado de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018.	21
Figura 2. Localización geográfica del área de estudio, en la que se encuentra la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018.	22
Figura 3. Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. UAAAN UL, 2018.	23
Figura 4. Croquis correspondiente a la distribución de los híbridos de maíz (Tratamientos) en la parcela experimental. UAAAN UL, 2018.	31
Figura 5. Medias para la variable en la altura de planta en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	43
Figura 6. Medias para la variable en la altura de mazorca en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	44
Figura 7. Medias para la variable en número de mazorca en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	45
Figura 8. Medias para la variable en número de hojas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	46
Figura 9. Medias para la variable en número de nudos en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	47
Figura 10. Medias para la variable en densidad de plantas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	48
Figura 11. Medias para la variable en peso verde total de plantas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	49

Figura 12. Medias para la variable en peso verde de planta en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	50
Figura 13. Medias para la variable en peso total de mazorcas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	51
Figura 14. Medias para la variable en peso fibra detergente neutra en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	54
Figura 15. Medias para la variable en peso fibra detergente acida en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	55
Figura 16. Medias para la variable en energía neta de lactancia en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	56
Figura 17. Medias para la variable en energía neta de lactancia en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.	57

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes e importancia

El maíz surgió aproximadamente entre los años 8,000 y 600 a.C. en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México (Wilkes, 1995). En lo que sí están de acuerdo todos los expertos es que el maíz es una planta americana. Cuando Colón llegó al Nuevo Mundo, el maíz se cultivaba desde Gaspé (Canadá) hasta Chile (Wilkes, 2004).

El maíz (*Zea mays* L.), es un cultivo de suma importancia en México, así para la alimentación humana como para la animal o como fuente de un gran número de productos industriales es por este motivo se realiza este trabajo con el fin de obtener mejores híbridos con características de alta capacidad de producción forrajera, alta calidad nutricional y también es materia prima en la industria de la transformación, así mismo la producción de forraje es una actividad agropecuaria esencial para el desarrollo de la ganadería, y en particular el que se obtiene del cultivo de maíz, ya que por sus características de especie y genética se establecen en diferentes regiones que varían en los diferentes tipos de clima y también con diferentes ubicaciones geográficas (Autoría, 2018).

La expresión de este cultivo en cuanto a adaptación y expresión agronómica está en función de dos factores fundamentales de la genética de cada híbrido, así como su potencial para reaccionar a las diferentes condiciones

ambientales en las cuales se está desarrollando. Algunos de los factores ambientales pueden ser manipulados por el hombre por medio de un buen manejo agronómico, tal es caso de la elección de fechas de siembra adecuada y la selección de genotipos con alta productividad. La combinación de estos dos factores puede ser determinante para obtener altos rendimientos de materia seca y su distribución adecuada al órgano de interés, (mazorca, tallos, hojas) de acuerdo a su uso (grano o forraje).

1.2. Objetivos

Evaluar la comparación de seis híbridos de maíz con el fin de obtener información de acuerdo a las características sobre comportamiento y calidad nutricional de cada una de ellas presente.

Realizar un análisis bromatológico para determinar la calidad proteica de cada uno de los híbridos:(fibra de detergentes acidas, fibra de detergentes neutras, energía neta de lactancia y digestibilidad).

1.3. Hipótesis

Ho. Ninguno de los seis híbridos de maíz evaluados, es superior a los otros en capacidad de producción y calidad de forraje.

Ha. Al menos uno de los seis híbridos de maíz evaluados, es superior a los otros en capacidad de producción y calidad de forraje.

1.4. Metas

Lograr identificar híbridos con una alta capacidad de adaptación, un gran potencial de rendimiento y una gran calidad forrajera a los que actualmente se encuentran para las siembras comerciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estadísticas del cultivo

2.1.1. A nivel mundial

Durante el ciclo comercial 2016 y 2017, se observó el nivel de producción mundial más alto de la historia con 1,025.6 millones de toneladas. Las expectativas de producción para el ciclo mencionado indican un incremento de 6.9 por ciento con respecto a la producción obtenida durante el 2015 y 2016. Lo anterior ante un incremento de 1.6 por ciento en la superficie cosechada mundial, así como por crecimiento en la producción de maíz en Brasil, Estados Unidos, Argentina y Ucrania. En el caso de los Estados Unidos se esperan cosechas récord (FIRA, 2016).

En el 2017, se obtuvo una producción alrededor de 1067.21 millones de toneladas. En el 2018 se obtuvo alrededor de 1031.86 millones de toneladas, en donde se hubo una disminución de 35.35 millones de toneladas o un -3.31% en la producción de maíz alrededor del mundo (UARNT, 2018).

En términos de recepción de ingresos es el tercer cultivo más importante en el mundo, sembrándose 129 millones de hectáreas, con rendimientos de grano de 6.7 t ha⁻¹ en países desarrollados y 2.4 t ha⁻¹ en países en desarrollo (Khalily *et al.*, 2010).

El maíz es uno de los cultivos más producidos en el mundo y su producción ocupa el 50.3% de la superficie agrícola (Martínez, 2008).

2.1.2. A nivel nacional

El maíz se ha esparcido por todo el mundo, en el ciclo otoño-invierno 2017-2018, en donde se logró obtener una cosecha con una producción de 135.6 mil toneladas (SIAP, 2018).

La producción de maíz forrajero en el ciclo primavera-verano 2018, se sembraron alrededor de 595,761 hectáreas, de los que se cosecharon alrededor de 97,939 hectáreas y que se obtuvo una producción que fue de 4, 596,122 toneladas (SIAP, 2018).

La producción de maíz forrajero en el ciclo 2017 fue de 942.2 mil toneladas mayor que lo obtenido al cierre del 2016, mientras que para el sorgo forrajero, el aumento fue de 583.1 mil toneladas (SIAP, 2017).

2.1.3. A nivel regional

En la región de la Comarca Lagunera se estableció alrededor de 54, 962 hectáreas, de los que se cosecharon una 54, 054 hectáreas con una producción de forraje de 2, 435, 091 toneladas, obteniéndose una producción de forraje de 45.069 toneladas por hectáreas (SAGARPA, 2018).

Al año se cultivan alrededor de 110 mil hectáreas de forrajes y se producen poco más de 6 millones de toneladas de alta calidad con excelentes rendimientos. Durante los recientes ciclos agrícolas se han logrado establecer respecto a cultivos como el sorgo forrajero, cerca de 4,774 hectáreas de riego por bombeo y otras 1,073, con riego por gravedad. En el caso del maíz forrajero un total de 35,625 hectáreas por bombeo y 18, 427 hectáreas por riego de gravedad y

finalmente para la alfalfa con 33,949 hectáreas por bombeo y 5,831 hectáreas por gravedad (Cobián, 2017).

En el 2015, se registró una producción de 6.2 millones de toneladas de forrajes con un valor estimado de tres mil millones de pesos (SAGARPA, 2016).

La Comarca Lagunera ocupó el primer lugar a nivel nacional en la producción de forrajes durante el año 2016, donde se establecieron alrededor de 110,000 hectáreas de forrajes que representan el 21.66% del total de la superficie (SAGARPA, 2016).

Debido al gran interés se ha enfocado en la utilización de híbridos maíz de alta producción y de mayor calidad forrajera, en las diferentes áreas agropecuarias conformadas principalmente con ganado vacuno para la producción de leche, en zonas como el norte del país. Por tal motivo se plantea la necesidad de obtener información de la variabilidad genética en los diferentes cultivares de maíz para lograr el mejoramiento en la calidad de forraje.

2.2. Generalidades del cultivo

2.2.1. Características de la planta de maíz forrajero

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta gramínea alta, anual, con vainas foliares que se superponen y láminas alternadas anchas. Posee espigas (inflorescencias femeninas encerradas) de 7 a 40 cm de largo y flores estaminadas que, en conjunto, forman grandes panojas terminales o (inflorescencias masculinas). Se propaga por semillas producidas mayormente por fecundación cruzada (alógama) y depende del movimiento del polen por el viento. Es uno de los forrajes que se

emplea como alimento básico dentro de la dieta para el ganado bovino (Boon *et al.*, 2012).

Enfocado en la formación de híbridos que superan a los criollos en componentes asociados con rendimiento y calidad de forraje (González *et al.*, 2008).

El maíz es una planta monoica, que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta pero separados con hábitos de crecimiento anual, su ciclo varia de 80 hasta 200 días, de siembra a cosecha (Sánchez, 2010).

El maíz, además de la producción de grano, se utiliza también como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados, recientemente para la producción de etanol, además de su capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y edáficas (Colín y Morales, 2011).

2.2.2. Importancia del cultivo de maíz como forraje

Cada año en México se establecen 8 millones de hectáreas para grano y cerca de 500 000 mil hectáreas de maíz forrajero con un promedio de 50 t ha⁻¹ de materia verde (SIAP, 2010). Los más altos rendimientos se han obtenido en áreas conocidas como la Mesa central, El Bajío, Altos de Jalisco y Norte de Sinaloa, con un promedio en los 10 a 16 t ha⁻¹ (Cervantes, 2018).

Es requerido buscar alternativas de producción de forrajes que permitan la disponibilidad de alimento para los animales durante todo el año, a la vez que minimice el uso del agua y agroquímicos en su producción con respecto a su precocidad. El cultivo de forraje en medio hidropónico, puede ser una alternativa

para la alimentación animal, permitiendo cultivar especies altamente productivas en medios artificiales (Rodríguez, 2003).

2.3. Clasificación taxonómica

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz según Terán, (2008).

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Tribu	Maydeae
Genero	Zea
Especie	Mays
Nombre común	Maíz
Nombre científico	<i>Zea mays</i> L.

2.4. Características ideales de una planta forrajera

Entre las características ideales se busca un alto rendimiento de la materia seca (de 9 a 26 t ha⁻¹), un alto rendimiento de mazorca (más de 45%), con una concentración baja en fibra detergente neutra (menor del 55%), una alta digestibilidad in vitro (mayor de 73%) y con una alta concentración de energía neta de lactancia mayor de 1.4 Mcal kg⁻¹ de materia seca (Núñez, 2006).

La altura de la planta de maíz influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 % del peso total para no incrementar el contenido de fibras (Sánchez, 2010).

En la región de la Comarca Lagunera, en condiciones de riego, el rendimiento de forraje seco alcanza las 19 t ha⁻¹ (Núñez *et al.*, 2003). Se debe en

parte al empleo de híbridos de maíz forrajero mejorados, por su porte alto y gran capacidad para producir follaje, así mismo un control para obtener grandes volúmenes de materia verde por hectárea.

2.5. Materiales híbridos

Un híbrido de maíz es resultado del mejoramiento de una especie por medio de la cruce de dos líneas puras para obtener las características deseables. Algunas características son: en el rendimiento y en la composición del grano, tolerancias a plagas y enfermedades, adaptación a situaciones de estrés abiótico, resistencia al acame y precocidad, entre otras (Aguilar, 2016).

Así mismo, Guillén–Portal *et al.*, (2003), en la evaluación de híbridos de cruce simple y doble, estimó rendimientos similares en muchos de ellos y cuando hubo diferencias, éstas no sobrepasaron 11% de rendimiento a favor de los materiales de cruce simple.

2.5.1. Materiales híbridos simples

Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas puras, la obtención de semillas da como resultados híbridos de generación F1, esta es la que se vende a los agricultores para la siembra, los híbridos simples son más uniformes y tienden a preservar un mayor potencial de rendimiento superando algunos problemas de plagas y enfermedades, así como factores ambientales.

2.5.2. Materiales híbridos triples

Se forma con tres líneas puras por medio de autofecundación, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea pura. La cruce

simple o híbrido como hembra y la línea pura como un macho. Se obtienen mayores rendimientos como una cruce triple que una doble, aunque las plantas de una cruce triple no son tan uniformes como las de una cruce simple.

2.5.3. Materiales híbridos doble

El híbrido doble se forma a partir de cuatro líneas puras o también la cruce de dos híbridos de cruce simple. Los híbridos dobles presentan mayor variabilidad genética; es importante señalar que una cruce simple produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez más que una doble.

2.6. Calidad nutricional de maíz forrajero

En los híbridos algunos son los mejores para la producción de leche, por diferencias que existen en calidad del forraje: *i.e.* en contenido de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), digestibilidad de la FDN y de la materia seca (Johnson *et al.*, 2002).

El maíz de forrajero llega a tener un contenido de proteína que puede oscilar entre 8 y 11% del peso del grano, que en su mayor parte se encuentran en el endospermo (Benítez y Pfeiffer, 2006).

Widdicombe y Thelen, (2002), reportan que cuando hay una alta población de plantas (de 64, 200 a 88, 900 plantas ha⁻¹), la digestibilidad disminuye en 11 g kg⁻¹, la proteína cruda en 4 g kg⁻¹, la fibra detergente ácido incrementó en 11 g kg⁻¹ y la fibra detergente neutro en 15 g kg⁻¹.

2.7. Rendimientos de maíz forrajero

El rendimiento en maíz para grano y forraje depende del genotipo, fertilidad y manejo agronómico del cultivo (Subedi *et al.*, 2006).

Palacios, (2014), comparando 12 híbridos de maíz de alto rendimiento forrajero en comparación con un testigo en la Comarca Lagunera, encontró una diferencia entre los híbridos evaluados en el rendimiento de forraje verde hidropónico (FVH), forraje seco (FS) y % de materia seca (MS), encontrando en el rendimiento de forraje verde 43.68 t ha⁻¹ a 74.77 t ha⁻¹, en cuanto a su rendimiento de forraje seco de 10.84 t ha⁻¹ a 18.56 t ha⁻¹ con un porcentaje de materia seca del 21.85% a 25.10%.

La densidad óptima en maíz para forraje depende de algunas características como el genotipo, la fertilidad y el manejo agronómico del cultivo (Subedi *et al.*, 2006). En una evaluaron con densidades de plantas de maíz con 2.5 kg m² ⁻¹ y se encontró un mayor rendimiento (25 t ha⁻¹) López-Aguilar *et al.*, (2009)

2.8. Contenido de materia seca

En la región de La Laguna, en condiciones de riego, se obtuvo un rendimiento de forraje seco que alcanzó 19 t ha⁻¹ (Núñez *et al.*, 2003), mientras que, en ambientes favorables, Peña *et al.*, (2006) reportaron rendimientos de forraje seco con una estimación de 17.6 a 23 t ha⁻¹ con el híbrido H-376 y de 20 a 23.9 t ha⁻¹ con H-157.

En México el paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en Chihuahua, documenta rendimientos en materia seca de 12 a 20 t ha⁻¹ (Jurado *et al.*, 2014). Determino que, con la edad, o el estado de madurez de la planta, se incrementan la MS (Teixeira, 2009).

2.9. Características como forraje verde

Su masa forrajera es completa: hojas, tallos, semillas y raíces, que se logra gracias al poder germinativo de la semilla, agua y energía solar (Pautrat, 2008).

2.10. Densidades de población

De 6.7 a 7.4 plantas por metro lineal (9 plantas m² ⁻¹), con lo cual se compensará la pérdida de plantas que se tendrá durante el desarrollo del cultivo y así obtener una población de plantas a cosecha de 80 mil plantas por hectárea (INIFAP, 2017).

Evaluaron maíces forrajeros con una densidad de 104,000 plantas ha⁻¹ y separaciones entre cintas de riego, de 0.8, 0.9 y 1.0 m, se obtuvieron rendimientos entre 27.8 toneladas por hectárea de grano y 70.2 t ha⁻¹ de forraje (Montemayor *et al.* 2007).

2.11. El uso del maíz como una forma de ensilaje

El ensilado de maíz es el forraje más utilizado como alimento para el ganado en las principales cuencas productoras de leche, debido a sus características con un alto rendimiento de materia seca y elevado contenido de energía, lo que reduce los costos de alimentación.

El cultivo de maíz tiene vital importancia en la producción lechera, ya sean en forma de ensilaje, como grano seco, grano húmedo, chancado o roleado (Cárdenas, 2010).

El ensilaje de maíz es el recurso más energético utilizado para la alimentación del ganado bovino en la estación invernal para los sistemas de producción de leche y carne (Cattani *et al.*, 2008).

2.12. Fertilización al cultivo de maíz forrajero

De acuerdo con Marschner, (2012) el nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg) son de gran importancia para el desarrollo foliar de las plantas, mientras que García *et al.*, (2003), señalan que un suministro adecuado de nutrimentos como el nitrógeno (N), principalmente es un factor determinante que impacta en la acumulación del contenido de materia seca.

En estudios similares se determinó que es posible incrementar la dosis de N entre 10 y 15 kg ha⁻¹ respecto a la recomendación para surcos convencionales (Cox y Cherney, 2001), Se reportaron una proporción de 91.7 entre materia seca producida y N acumulado en maíz.

El uso de fertilización alternativa como la aplicación de estiércol ha dado similares resultados en producción de forraje, en comparación a la fertilización tradicional (López *et al.* 2010).

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos,

ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Infoagro, 2018).

2.13. Riegos al cultivo

Para el maíz forrajero se utiliza una lámina de riego promedio anual de 70 cm en la región (Faz, 2003).

Un riego de aniego de 20 centímetros de lámina más cuatro riegos de auxilio con una lámina de riego de 15 centímetros en cada una de las etapas de desarrollo (Encañe, prefloración y formación de grano) INIFAP, (2017).

2.14. Labores culturales al cultivo

2.14.1. Control de malezas

Las malezas deben de ser controladas oportunamente durante los primeros 40 días del ciclo del cultivo, donde el control se puede efectuar mecánicamente con escardas o cultivos o de forma manual con aperos de labranza. La primera se realiza a las tres semanas después de emergida la planta. La segunda a los 15 días después de la primera. Si el control es químico se puede llevar a cabo aplicando 2,4-D Amina en dosis de 1.0 a 15 litros por hectárea (Jurado *et al.*, 2015).

2.15. Plagas del cultivo

Algunas de las plagas que afectan al cultivo de maíz forrajero son la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), gusano de alambre (*Epitrix cucumeris*), pulga negra *Epitrix cucumeris* (Harris), trips (*Thysanoptera: Thripidae*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y araña roja (*Tetranychus urticae*), SAGARPA, (2015).

2.15.1. Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

Los síntomas de su ataque son marchitez, follaje amarillento, acame o muerte de la planta como consecuencia del mal desarrollo y funcionamiento de sus raíces. Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las raíces de las plantas en desarrollo, especialmente larvas del segundo y tercer instar. Es común encontrar plantas con el sistema radicular destruido en los meses de septiembre a octubre, especialmente con condiciones cálidas y secas (Mena y Velásquez, 2010). Los insecticidas que se utilizan en México para el control de esta plaga son principalmente Carbofuran, Terbufos, Teflutrina, Clorpirifos e Imidacloprid (Intagri, 2018).

2.15.2. Gusano de alambre (*Epitrix cucumeris*)

Son insectos de cuerpo duro, alargado, cilíndrico y negro rojizo; pueden alimentarse de semillas en germinación, raíces y pueden barrenar las partes subterráneas de las plántulas. Las larvas pasan cinco años en el suelo donde se alimentan, mudando dos veces en el año. En suelos en donde se adicionan estiércol son propensos al ataque de este tipo de insectos (CESAVEG, 2018). Para el gusano de alambre, cuando en cultivos anteriores se mostró daño, aplicar granulados antes de sembrar, ya sea Furadan 5%, Difonate 10% o Volatón 5% (INIFAP, 2012).

2.15.3. Pulga Negra o pulga saltona *Epitrix cucumeris* (Harris)

Se presentan durante la primera etapa o estado de plántula del maíz, aplicar cuando se observan de tres a cinco insectos por planta con Malation 1000

CE utilizando de 0.5 a 1.0 L ha⁻¹, Diazinon CE a razón de 1.0 L ha⁻¹ (INIFAP, 2012).

2.15.4. Trips (*Thysanoptera; Thripidae*)

Los adultos tienen una dieta basada en polen, pero la larva se alimenta de los tejidos de la planta, causando la mayor parte del daño producido. La larva succiona el líquido de las células de la planta, principalmente de las hojas, en pétalos, brotes y frutos. Los primeros síntomas una fuerte decoloración de la hoja, quedando casi transparente, y la aparición de puntos negros (causadas por secreciones fecales). Su aparato bucal, en forma de peine, raspa los tejidos fabricando una sopa con ellos y posteriormente succionará. La capa superior del tejido no suele ser dañada, quedando un área de tejido sin afectar en el centro la zona decolorada. Debido a sustancias tóxicas presentes en la saliva de los Trips, se observa deformaciones en brotes y flores de las plantas afectadas (CANNA, 2018).

2.15.5. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Se presenta desde el estado de plántula hasta el espigamiento, dañando el cogollo. Para realizar la aplicación, es conveniente observar más de 10 % de las plantas con larvas pequeñas, para su control se sugiere aplicar entre 10 y 15 kg ha⁻¹ de Sevín G 5%, 0.5 a 1 L ha⁻¹ de Lorsbán 480 EM, o bien, Confirm 2F a razón de 0.250 a 0.500 l por ha. Dipterex 4 % 10 kg y Yuddo Delta 5 de 0.3 a 0.5 L ha⁻¹ (SAGARPA, 2015).

2.15.6. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Se presenta en la región sólo cuando existen altas temperaturas y se presentan condiciones de sequía, ocasionando en las hojas manchas amarillas. Aplicar cuando las infestaciones cubran más de 20 % del follaje y el maíz se encuentre en etapas anteriores al llenado de grano. Para lo cual se sugiere aplicar Folimat 1000 LM a razón de 1 L ha⁻¹. Metasistox R-50 a 0.5 L ha⁻¹ (INIFAP, 2017).

Una de las principales causas en el rendimiento en el cultivo de maíz es la incidencia de plagas, ya que, a pesar de contar en la actualidad con mejores prácticas de protección del cultivo, existen aún pérdidas de hasta el 31 % por el ataque de plagas en conjunto con algunas enfermedades (Valdez, 2012).

2.16. Enfermedades en el cultivo

En la región la enfermedad que se observa con más frecuencia en el cultivo del maíz, es el carbón común o huitlacoche (*Ustilago maydis*), conocido también como huitlacoche (SAGARPA, 2015).

2.16.1. Carbón común o huitlacoche (*Ustilago maydis*)

El síntoma más proveniente son las agallas, que se presentan en forma de tumores que van desde 1.0 cm a más de 30 cm, se forman frecuentemente en los tallos, nudos, espigas femeninas y masculinas. Las agallas consisten en tejido fúngico, al principio blanco y luego gris a la madurez. En ese último estado se forma en el interior una masa oscura, formada por teliosporas del hongo que se libren por la ruptura de la agalla. Las agallas en los tejidos se empiezan a visualizar luego de 10 a 14 días después de producirse la infección (INTA, 2018).

Existen problemas bióticos que afectan la producción del maíz, los que participan principalmente son, Fusarium, Phyllachora y Virosis (Mayorga, 2011).

2.16.2. Fusarium (*Fusarium moniliforme*)

Es más común en climas secos y cálidos. Es particularmente dañina si comienza antes de la floración. Los síntomas producidos por estos patógenos semejan aquellos causados por *Stenocarpella maydis* o *Cephalosporium gramineum*, y no se les puede distinguir hasta que son visibles las estructuras que producen las esporas.

Las plantas marchitas permanecen erectas cuando se secan y aparecen lesiones pequeñas de color café oscuro en los entrenudos inferiores. Al partirlos verticalmente, se observa que el floema de los tallos infectados es café oscuro y que hay un oscurecimiento conspicuo general de los tejidos. En las etapas finales de la infección, la médula es destruida y los tejidos adyacentes pierden su color (CIMMYT, 2004).

2.16.3. Mancha de asfalto (*Phyllachora graminis*)

El complejo de mancha de asfalto (CMA) se inicia con la presencia de *P. maydis*, produciendo una manchita negra, brillante, levantada y dura sobre las hojas de maíz, con apariencia lustrosa semejante al asfalto o chapopote; esta es seguida por la aparición del hongo *M. maydis*, produciendo alrededor de la mancha de asfalto, un área necrótica de color marrón, llegando a causar lo que se llama “ojo de pescado”. Según las condiciones ecológicas, esta sucesión de

síntomas puede suceder entre 8 y 15 días en diferentes grados del proceso infeccioso, dado que el CMA es típicamente poli-cíclico (UNACH, 2017).

2.17. Unidades calor que requieren los híbridos de maíz

El requerimiento térmico para cumplir el periodo entre la emergencia y el cambio de etapa vegetativa y reproductiva se requieren desde 294 unidades calor (UC) para híbridos de ciclo corto y 323 UC para híbridos de ciclo largo (Otegui *et al.*, 1992).

2.18. Efectos relacionados con la polinización del maíz

El polen se disemina en los dos a tres días antes de la aparición de los estigmas y continúa por 5 a 8 días más. El proceso se da entre las 9 y 11 de la mañana, que inicia en la punta de la espiga y avanza hasta la base. Los granos de polen se producen en las anteras, el polen es ligero y muchas veces el viento lo transporta a través de distancias considerables, parte del polen permanece a una distancia entre los 8 y 20 metros. No es un proceso continuo, se detiene cuando las espigas y las anteras están muy húmedas o demasiado secas, reiniciándose cuando las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) son favorables. En condiciones favorables, los granos de polen permanecen viables sólo de 18 a 24 horas (Delgado, 2018).

2.19. Época de cosecha

El forraje se debe cosechar con un contenido de 65% de humedad, en este punto las pérdidas de forraje durante la cosecha, se minimizan. Este contenido de humedad se alcanza cuando la línea de leche o línea blanca está a la mitad del

grano; la línea de leche o línea blanca está a la mitad del grano y la línea de leche es la característica que marca en el grano la división en la porción líquida o suave del grano y sólida (Jurado *et al.*, 2014)

La cosecha del maíz se puede realizar entre grano duro y un tercio de avance de la línea de leche en el grano de maíz (el avance de esta línea va de la parte de afuera hacia el olote), en este punto se logrará optimizar el rendimiento de materia seca por hectárea y la calidad nutricional (INIFAP, 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

La Comarca Lagunera, se ubica en la parte centro-norte de México, se encuentra entre los límites de los estados de Coahuila y Durango (**Figura 3.1**), en la parte suroeste del estado de Coahuila y la parte noroeste del estado de Durango, entre los meridianos $102^{\circ} 00''$ y $104^{\circ} 47''$ Longitud Oeste y los paralelos $24^{\circ} 22''$ y $26^{\circ} 53''$ de Latitud Norte, se encuentra a una altura media sobre el nivel del mar de 1,139 metros (SAGARPA, 2002). Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez (SEMARNAT, 2015).



Figura 1. Región de la Comarca Lagunera en el estado de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018.

3.2. Localización del área de estudio

En el municipio de Torreón al oriente, se localiza la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada ésta en el predio San Antonio de los Bravos, en el municipio en mención. Sobre la carretera federal Torreón-Gómez Palacio, Durango y carretera a Santa Fe, ubicándose entre las coordenadas $25^{\circ} 21' 13''$ de Latitud Norte y $101^{\circ} 01' 56''$ de Longitud Oeste (**Figura 3.2**).

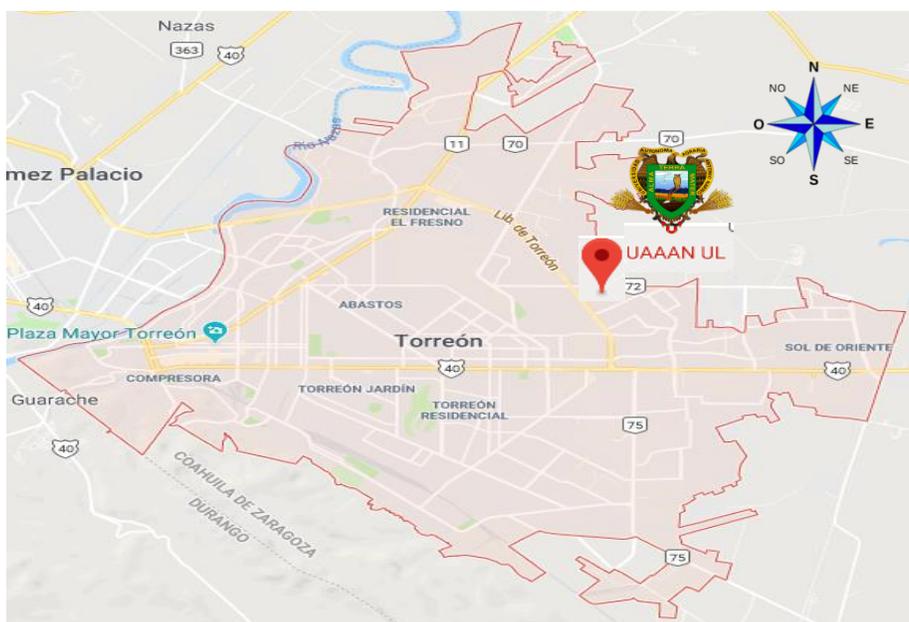


Figura 2. Localización geográfica del área de estudio, en la que se encuentra la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018.

3.3. Localización del sitio experimental

El trabajo de investigación, se realizó durante el ciclo primavera-verano del año 2017, en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicado en las coordenadas $103^{\circ} 33' 6''$ de

Longitud Oeste y 25° 33' de Latitud Norte (**Figura 3.3**). Con una altitud de 1.123 msnm.



Figura 3. Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. UAAAN UL, 2018.

3.4. Requerimientos climáticos

3.4.1. Clima de la región

Se clasifica como muy seco semicálido (BWh), su significado es árido cálido con una temperatura media anual mayor a 18° C, la temperatura media anual es de 20 a 22, siendo el mes de junio el más caliente y con vientos predominantes que tienen dirección sur con velocidades de 27 a 44 km h⁻¹.

3.4.2. Temperaturas

La Comarca Lagunera es una zona que se caracteriza por sus limitados recursos hídricos y por un clima seco, muy caluroso en verano alcanzando hasta 44.8°C y frío en invierno, con temperaturas que oscilan entre los 8°C y 0°C, llegando incluso a los -7° centígrados.

La temperatura máxima en la región es de 29.6° C, la temperatura media es de 22.1° C y la temperatura mínima es de 14.6° C.

3.4.3. Precipitación pluvial

La precipitación promedio anual de la región es de 227.9 mm, al año en el municipio de Torreón, Coahuila.

3.4.4. Heladas

La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de 0 a 1 día en la parte norte-noroeste, sur-oeste, y de uno a dos días en la parte sureste.

En el norte de México se ha tenido una disminución de forraje convencional en la última década a consecuencia de fenómenos climatológicos como son sequías y heladas, esto ha afectado negativamente la producción agropecuaria (Rivera *et al.*, 2010).

3.4.5. Sequías

La sequía que se ha prolongado en Coahuila por 15 meses ha ocasionado desolación en el campo y desánimo entre los productores, sobre todo en la Comarca Lagunera, donde se ha presentado mortandad de ganado y reducción en las áreas destinadas a la siembra.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dio a conocer que el año 2018 no se han registrados importantes escurrimientos en las presas regionales Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, por ello se optó por reducir la extracción del recurso del agua para el próximo ciclo agrícola.

3.5. Preparación del terreno

3.5.1. Barbecho

El implemento que se utilizó fue el arado de tres discos, realizando el volteo del terreno en una profundidad de 30 a 40 cm. A su vez exponer las larvas y huevecillos de plagas, además lograr con ello un mejor desarrollo de raíces. Así mismo es el que mejor se adapta en las zonas áridas y semiáridas, hacen un buen trabajo en suelos desnudos o sobre rastrojos de cultivos de grano pequeño. Esta actividad incorpora parte de los residuos de cultivos anteriores en el terreno, importante en las regiones secas para contrarrestar los problemas de erosión eólica e hídrica en el suelo.

3.5.2. Rastreo

El rastreo fue realizado con el implemento denominado rastra de 18 discos, realizando dos pasos de forma cruzada para disgregar los terrones y obtener una buena cama de siembra para una buena emergencia de las plantas. Esta actividad consiste en romper los terrones, además de incorporar residuos orgánicos.

3.5.3. Empareje

Se realizó con el implemento denominado Escrepa, para lograr una nivelación del terreno.

3.5.4. Bordeo

Esta labor se realizó con el implemento denominado Bordero o Bordeador, utilizado para construir los bordos laterales además de los orilleros.

3.5.5. Riego de pre-siembra

El riego de pre-siembra fue con el fin de tener un buen contenido de humedad disponible en el suelo, necesaria para una buena emergencia de plantas.

3.5.6. Rastreo en húmedo

El rastreo fue realizado con el implemento denominado rastra de 18 discos, agregando un tablón, para disgregar los terrones y obtener una buena cama de siembra para una buena emergencia de las plantas.

3.6. Siembra

La siembra del experimento se realizó el día 23 de abril del 2017, utilizando una sembradora de precisión de la marca Gaspardo de 4 hileras, colocando la semilla a una profundidad de tres a cinco cm.

3.6.1. Re-siembra

La re-siembra se realizó en algunos híbridos como fue el caso del híbrido Torreón II, debido a fallas presentadas en la nacencia (baja población de plantas por metro lineal). Se realizó un riego ligero el día 4 de mayo del año 2017 para promover la nacencia del híbrido.

3.7. Material genético

Se establecieron seis híbridos de maíz procedentes de dos empresas comerciales, otorgando híbridos de ciclo precoz-intermedios, estos híbridos de acuerdo al desarrollo vegetativo, nos permitió observar el comportamiento agronómico de los materiales en campo. **Cuadro 2.**

Cuadro 2. Características de los híbridos de maíz, utilizados en el trabajo de investigación. UAAAN UL, 2018.

Híbridos	Empresa	Ciclo
ABT-1226 (Testigo)	ABT (AgriBio Tech)	Intermedio
HT-9290 W	ABT (AgriBio Tech)	Precoz
HT-9170 Y	ABT (AgriBio Tech)	Intermedio
JPX-75	Tecnología de semillas (Semillas Porter)	Intermedio
JPX-50 A	Tecnología de semillas (Semillas Porter)	Intermedio
TORREÓN II	Tecnología de semillas (Semillas Porter)	Precoz

3.8. Distribución de los híbridos de maíz en el campo

El lote experimental se manejó de acuerdo a las siguientes especificaciones, cada genotipo se estableció en melgas de 16 surcos por 100 metros de largo y 0.75 de separación entre surcos. Para evaluar los diferentes híbridos se utilizó un híbrido con la adaptación en las diferentes condiciones que presenta el lugar (ABT-1226).

3.9. Riegos

El riego de pre siembra se realizó el día 23 de abril, mientras que el primer riego de auxilio fue el 23 de mayo, el segundo riego de auxilio del día 11 al 12 de junio y el tercer riego de auxilio fue el 06 de julio. Como se aprecia en el **Cuadro 3.**

Cuadro 3. Número de los riegos aplicados al cultivo durante el desarrollo. UAAAN UL, 2018.

Riegos	Fecha	DDS
Aniego	23 de Abril	Al momento de la siembra
Primer riego de auxilio	25-27 de Mayo	A los 32-34 días
Segundo riego de auxilio	11-12 de junio	A los 18 días después del primero
Tercer riego de auxilio	06 de julio	A los 24 días después del segundo

3.10. Labores culturales

La aplicación de algunos herbicidas se realizó por medio de una bomba de aplicación con una capacidad de 20 litros y la aplicación se hizo de forma manual, así mismo se hizo un control manual con ayuda de herramientas para facilitar la eliminación de malezas de hoja ancha como el Quelite (*Amaranthus hybridus*), la Correhuela (*Convolvulus arvensis*), el Trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) y algunos zacates como son el zacate johnson (*Sorghum halepense*), zacate pata de gallo (*Cynodon dactylon*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), que son característicos en la región. **Cuadro 4.**

Cuadro 4. Principales herbicidas utilizados para el control de malezas durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.

Herbicidas	Dosis (L ha ⁻¹)	Agua (L ha ⁻¹)	Fechas
Hierbamina 2,4-D	1.0	200 a 400	03 de junio
PRIMAGRAM® GOLD 660 SC	3.5 – 4.0	200	03 de junio

3.11. Fertilización

La fertilización se realizó con 150 kg ha⁻¹ del fertilizante MAP (11-52-00) que se aplicó al momento de la siembra, incorporando 16.5 unidades de N y 77 unidades de P. Después en el primer riego de auxilio se fertilizo con 100 kg de Urea (46-00-00), incorporando 46 unidades de N, en la parcela experimental.

Cuadro 5.

Cuadro 5. Fertilización aplicada durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.

Fertilizante	Fechas de aplicación
MAP (11-52-00)	23 de Abril
Urea (46-00-00)	23 de Mayo

3.12. Plagas y enfermedades

3.12.1. Plagas

Durante el desarrollo del cultivo, uno de los problemas que se presentaron fue la de insectos dañinos y los que destacaron el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), la araña roja (*Tetranychus urticae*) y la pulga saltona (*Epitrix cucumeris*). **Cuadro 6.**

Cuadro 6. Principales plaguicidas aplicados durante el desarrollo del cultivo. UAAAN UL, 2018.

Plaguicidas	Dosis ha ⁻¹	Agua ha ⁻¹	Fechas de aplicación
Clorpirifos	1.0 L	200 L	02 de mayo
Clorpirifos	1.0 L	200 L	15 de mayo
Lorsban® 15G	1.0 kg	10-15 kg ha ⁻¹	03 de junio

3.12.2. Enfermedades

Durante el ciclo primavera-verano, cuando se realizó el trabajo experimental no se presentó enfermedad alguna entre los seis híbridos evaluados, esto debido a que no se presentaron las condiciones adecuadas para su aparición.

3.13. Cosecha

Se realizó durante el mes de agosto del año 2017, cuando las plantas se encuentran con un 65 % de humedad, cuando ese contenido de humedad se logra obtener cuando la línea de leche está a la mitad del grano (la línea de leche es la interface que marca en el grano la división entre la porción líquida o suave del grano y la sólida), en ese estado es el óptimo de cada híbrido para que así se logre obtener una alta calidad nutricional y donde se tomaron una muestra de cada uno de los híbridos para obtener el rendimiento de forraje fresco con tres repeticiones de cada uno de los híbridos evaluados y así obtener los análisis bromatológicos como la fibra detergente acida, fibra detergente neutra, energía neta de lactancia, el peso seco y digestibilidad como los resultados obtenidos. Cada uno de los híbridos de maíz, al momento de cosechar se ubicó 3 puntos de muestreo por tratamiento al azar; cada muestreo consistió en 3 surcos con 3 metros de largo, los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente en base al diseño de bloques al azar.

3.14. Diseño experimental

El trabajo experimental se realizó bajo el arreglo de un diseño Bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Cada uno de los

híbridos de maíz fue considerado como un tratamiento, ocupando ocho surcos de 100 m de longitud por 0.75 m entre surcos.

3.15. Modelo estadístico

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

Dónde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repetición)

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta del tratamiento i en el bloque j .

μ = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del bloque j

ϵ_{ij} = Error experimental

3.16. Distribución de los tratamientos de estudios en el campo

El croquis de distribución de los tratamientos de estudio en el campo se muestra en la **Figura 4**.

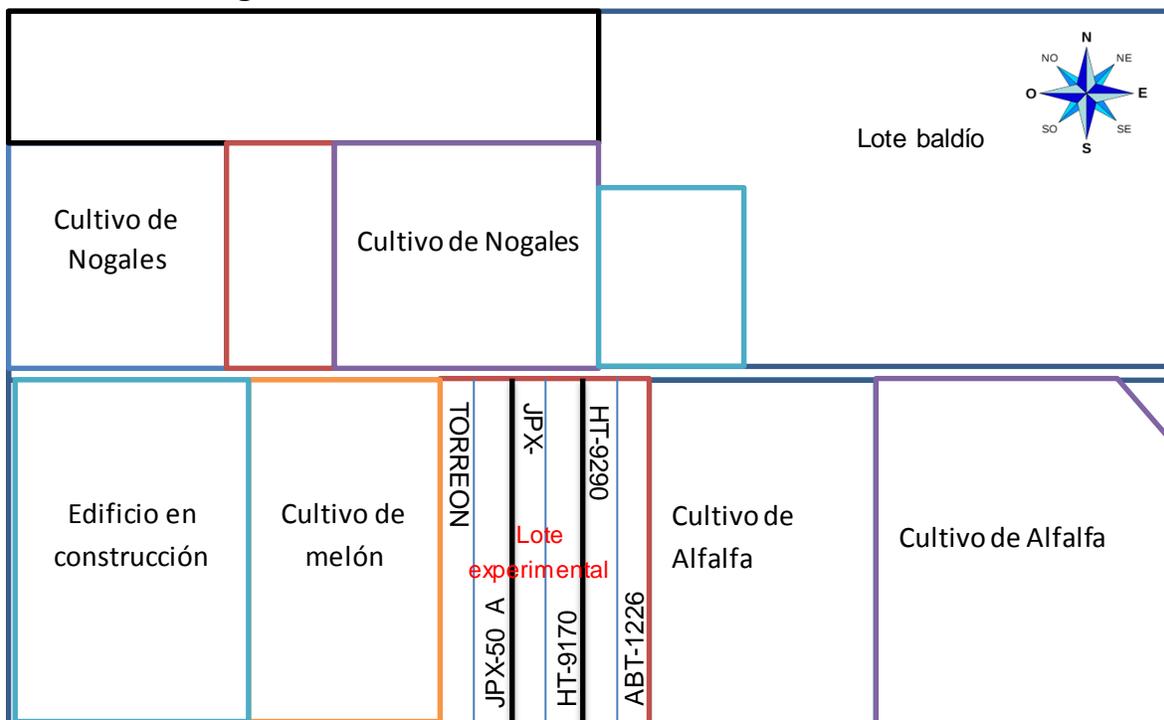


Figura 4. Croquis correspondiente a la distribución de los híbridos de maíz (Tratamientos de estudio) en la parcela experimental. UAAAN UL, 2018.

3.17. Tratamientos de estudio

Los tratamientos evaluados que refieren a los seis híbridos de maíz, se presentan en el **Cuadro 7**.

Cuadro 7. Descripción de los tratamientos de estudio (Híbridos de maíz). UAAAN UL, 2018.

Tratamientos	Ciclo
T1= ABT-1226 (Testigo)	Intermedio
T2= HT-9290 W	Precoz
T3= HT-9170 Y	Intermedio
T4= JPX- 75	Intermedio
T5= JPX- 50 A	Intermedio
T6= TORREON II	Precoz

3.18. Características agronómicas

Para determinar la respuesta de cada uno de los materiales (híbridos de maíz), útiles en la obtención de información más confiable para caracterizar el comportamiento de cada uno de ellos versus con el híbrido de maíz (testigo), identificando los más eficientes en calidad y producción forrajera y para ello se analizaron algunas variables en su evaluación.

3.19. Variables evaluadas

3.19.1. Altura de la planta

Al final del ciclo del cultivo, se seleccionaron cinco plantas por cada repetición por cada uno de los seis híbridos de maíz que se evaluaron. La medición se realizó desde la base del tallo a la parte superior de la planta específicamente hasta donde se encuentra la espiga.

3.19.2. Altura de la mazorca

Para esta variable se seleccionaron cinco plantas al azar por cada repetición en cada uno de los seis híbridos de maíz que se evaluaron. La medición fue en centímetros considerando una longitud desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal en el tallo.

3.19.3. Número de mazorcas

El conteo de mazorcas se realizó en cada una de las repeticiones en donde se seleccionaron cinco plantas al azar de los diferentes híbridos, en donde se contabilizó el número de mazorcas por planta y resultado fue el promedio de la suma de las mazorcas obtenidas en cada planta.

3.19.4. Número de hojas

Se realizó el conteo del número de hojas que fue desde la primera hoja verdadera hasta la altura de la hoja bandera, en donde se seleccionaron cinco plantas de cada uno de las repeticiones de los híbridos evaluados y el resultado final fue el promedio de la suma de las hojas de las plantas de cada repetición.

3.19.5. Número de nudos

El conteo de nudos se realizó desde el primer nudo con referencia al suelo hasta la altura de la espiga, para esto se considerando cinco plantas de cada repetición de los materiales evaluados.

3.19.6. Densidad de población

La densidad de población se estima que el experimento se obtuvo un total de nueve plantas por metro lineal y como resultado hubo una población de 90 mil plantas por hectárea.

3.19.7. Peso verde total de la planta

Para determinar este dato se tomaron cinco plantas al azar, después se realizó el pesado de las cinco plantas por cada repetición de los materiales evaluados y se expresó en toneladas por hectáreas.

3.19.8. Peso verde total de mazorcas

Se determinó con el peso de las mazorcas de las cinco plantas de cada una de las repeticiones y el resultado final es el promedio de la suma del peso de cada uno de los híbridos.

3.19.9. Días a floración masculina

Se registró desde la siembra hasta llegar al 50% de las plantas que se encontraban liberando polen y así mismo fueron contabilizados los días desde la siembra a la liberación del polen.

La floración es un indicador del ciclo biológico del material genético que permite estimar la duración del ciclo hasta la madurez fisiológica de ahí la importancia del registro de estas características en cada uno de los materiales evaluados. Los tratamientos evaluados mostraron una media general obtenida fue de 80 dds, cuando se observó el 50% de la floración.

El híbrido que resultó con mayor precocidad en cuanto a la floración masculina fue el Torreón II con 77 dds al 50% de la floración y el híbrido que resultó ser el más tardío fue el JPX-75 con 81 dds. El intervalo de diferencia tiempo fue de 74 a 89 días. **Cuadro 8.**

3.19.10. Días a floración femenina

Se consideró cuando el 50% de las plantas presentaron la aparición de estigmas aproximadamente con 10 centímetros de longitud fuera de los jilotes y se realizó un registro de los días desde la siembra a la aparición de estigmas. Es de gran importancia sumar 50 días más a los días para la floración y llegar a la estimación de los días para la madurez fisiológica.

Mediante la floración femenina se puede identificar el ciclo de los híbridos, con solo agregarle 50 días a la fecha de floración se obtiene un resultado aproximado a la madurez fisiológica.

En cuanto a la floración femenina fue el Torreón II con 81 dds al 50% de la floración y los híbridos más tardíos fueron el JPX-75 y el ABT-1226 con 84 dds, habiendo una variación de tiempo de 81 a 84 días con respecto a la floración masculina. **Cuadro 8.**

Cuadro 8. Datos de los días a floración masculina y floración femenina a 50% después de los seis híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

Híbridos	FM	FF
ABT-1226	81	84
HT-9290 W	78	83
HT-9170 Y	81	83
JPX-75	80	84
JPX-50 A	80	83
TORREÓN II	77	81

FM= Floración masculina, **FF=** Floración femenina

3.20. Rendimientos

3.20.1. Forraje fresco por hectárea

Se realizó mediante una regla de tres, en donde el promedio del peso verde total de la planta multiplicada por una hectárea (10,000 m²) y se dividió entre la superficie cosechada (2.25 m) que es una muestra tomada en cada parcela de cada híbrido y en donde el resultado se expresó en t ha⁻¹. El rendimiento se determinó con la siguiente fórmula.

$$RFFT = \frac{(PVTP) (10,000 \text{ m}^2)}{SC}$$

Dónde:

PVTP= Peso verde total de la planta

SC= Superficie de cosecha

3.20.2. Forraje fresco Neto

Este parámetro se realizó mediante una regla de tres, multiplicando el rendimiento de forraje fresco total ($t\ ha^{-1}$), por el porcentaje de peso fresco y dividiendo entre el cien por ciento donde el resultado se expresa en $t\ ha^{-1}$. El rendimiento se llegó a determinar con la siguiente fórmula.

$$RFFN = \frac{(RFFT) (\% PF)}{100\%}$$

Dónde:

RFFN= Es el rendimiento de forraje fresco neto.

RFFT= Es el rendimiento de forraje fresco total.

% PF= es el porcentaje de forraje fresco.

3.20.3. Materia seca

Para obtener esta variable se realizó una regla de tres, en donde se multiplico el rendimiento del forraje fresco total ($t\ ha^{-1}$), por el porcentaje de materia seca y dividiendo entre el cien por ciento y como resultado se obtiene el rendimiento de la materia seca en $t\ ha^{-1}$.

$$RMS = \frac{(RFVT) (\% MS)}{100\%}$$

Dónde:

RMS= Es el rendimiento de materia seca.

RFVT= Es el rendimiento de forraje fresco total.

% MS= Es el porcentaje de materia seca.

3.20.4. Porcentaje de materia seca

Esta variable se obtuvo mediante una regla de tres en donde se obtuvo multiplicando el peso seco de una de las muestras que se introdujo dentro de la estufa, por el cien por ciento y que se dividió entre el peso fresco de una planta. Se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$\%MS = \frac{(PS) (100\%)}{P1P}$$

Dónde:

PS= Peso seco de una planta.

P1P= Peso de una planta

3.21. Análisis bromatológico

El punto principal es determinar la calidad nutricional, para lograr obtener este dato antes se debe realizar un análisis, se dejó secar las muestras en un periodo de 48 a 72 horas, dependiendo de la humedad que contiene cada del material, después se molieron las muestras hasta obtener muestras pequeñas para la realización del análisis, los cuales se realizaron en el laboratorio del departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN-UL.

El análisis bromatológico se determinó bajo el principio de Van Soest (1967), utilizando un analizador de fibras ANKOM 220.

El trabajo consistió en tomar 0.5 g (\pm 0.01 g) de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon y se colocó en una bolsa de papel filtro (ANKOM # F57). Se colocaron las muestras en el analizador de fibras y se añadió 2 L de solución al vaso de digestión, para el análisis de FDA.

Para la determinación de la (FDN) a la solución se le agrego 20 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4) y cuatro ml de alfa amilasa. Posteriormente, las muestras para FDA Y FDN fueron sumergidas en el analizador de fibras por un espacio de 60 minutos a una temperatura 100 °C (\pm 1 °C).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado, las muestras se colocaron con agua destilada caliente (aproximadamente 100°C), realizándose tres veces el proceso.

Para el análisis de FDN se agregaron cuatro ml de alfa amilasa a cada uno de los dos primeros enjuagues.

Después se retiraron las bolsas de papel filtro con las muestras y se colocaron en un vaso de precipitado de 500 ml y se agregaron 200 ml de acetona y se dejó un tiempo de tres minutos, con el fin de eliminar residuos de las soluciones utilizadas.

A continuación, se dejaron las muestras expuestas al medio ambiente por un lapso de 45 min. Para evaporar el acetona, una vez que ya pasado en este espacio de tiempo, las muestras se colocaron en una estufa a temperatura de 105° (±1°C) durante 24 horas.

Finalmente, se pesaron las muestras en una balanza analítica, con los datos obtenidos bajo este procedimiento, se determinó el porcentaje de FDN y FDA con la fórmula siguiente:

$$\text{FDN; FDA} = \frac{W3 (W1 * C1) * 100}{W2}$$

Dónde:

W1= Peso de la bolsa antes del análisis
 W2 = Peso de la muestra W3 = Peso final
 C1 = Factor de corrección C1= WBAWB

Dónde:

WBA = Peso del blanco analizado
 WB= Peso del blanco sin analizar

El porcentaje de FDA y FDN = $(w_3 - (w_1 * c_1)) / w_2$, Donde: FDA=Fibra Detergente Ácida; FDN=Fibra Detergente Neutra; w_1 =peso de bolsa; w_2 =peso de muestra; w_3 =peso de bolsa con muestra después del proceso/peso de bolsa en blanco antes del proceso (**Cuadro 9, 10 y 11**).

Cuadro 9. Determinación de la variable Fibra Ácida Detergente. UAAAN UL, 2018.

Reactivo	Cantidad
Bromuro de cetyl (CH ₃ (CH ₂) ₁₅ N (CH ₃) ₃ Br Trimetilamonio	20 g
Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	1L

Cuadro 10. Determinación de la variable Fibra Neutra Detergente. UAAAN UL, 2018.

Reactivo	Cantidad
Laurilsulfato de sodio (C ₁₂ H ₂₅ O ₄ SNa)	150.00 g
Sal disódica (EDTA)	93.05 g
Tetraborato de sodio decahidratado	34.05 g
Fosfato ácido disódico (Na ₂ HPO ₄)	22.80 g
Agua destilada	5.00 L
Estinglicol	50.00 ml

Cuadro 11. Referencias de estudio de las variables evaluadas, con respecto a la calidad bromatológica (Lozano, 2000).2018.

Calidad	Baja	Mediana	Alta
FDN (%)	>60	53 a 59	40 – 52
FDA (%)	>35	33 a 34	25 - 32
ENL (Mcal Kg ⁻¹)	<1.40	1.31 a 1.48	1.50
DMS (%)	<60	61 a 67	>68

FDA= fibra detergente ácida; FDN= fibra detergente neutra; ENL= energía neta de lactancia; DMS= digestibilidad de la materia seca.

3.22. Análisis estadístico

Los datos fueron organizados y sujetos a un análisis de varianza y comparación múltiple de medias por diferencia mínima significativa al 0.5 de probabilidad, ambas con el paquete estadístico SAS versión 9.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de este trabajo de investigación, en donde fueron evaluados seis híbridos de maíz forrajero se describen a continuación.

4.1. Características agronómicas evaluadas

4.1.1. Altura de planta

Para la altura de la planta a los 99 dds, el análisis de varianza presentó alta significancia estadística (**A.1.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 2.53 m por planta. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.2.**), tal como se aprecia en la **Figura 5**. El coeficiente de variación igual al 0.79%. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (Torreón II), para esta variable fue del 8.11 por ciento.

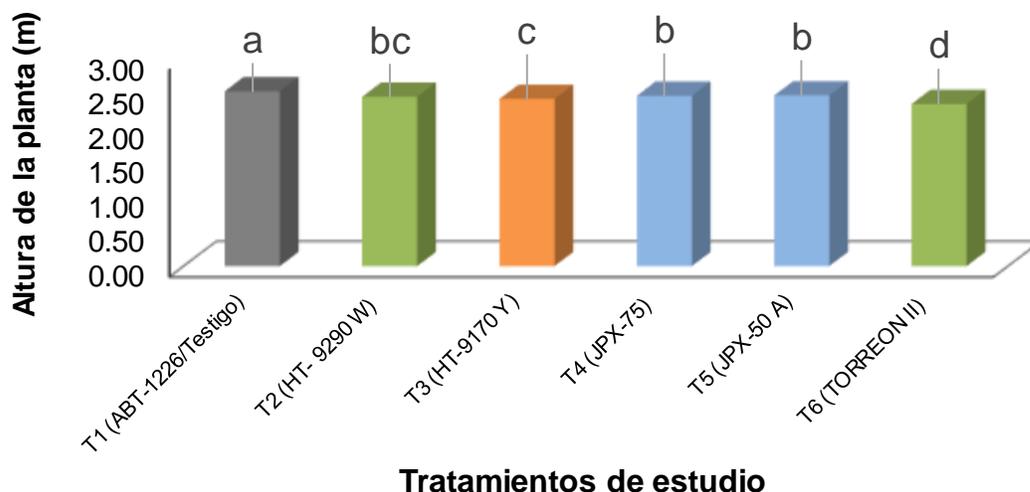


Figura 5. Medias para la variable en la altura de planta en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.2. Altura de mazorca

Para la altura de mazorca a los 99 dds, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio alta significancia estadística y en los bloques hubo significancia estadística (**A.3.**), con prueba de medias DMS al 0.05. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que los Tratamiento 6, que se refiere a los híbrido de maíz TORREON II, obtuvo el valor medio más alto igual a 1.17 m (**Figura 6**). Sin embargo, el Tratamiento 6, obtuvo un incremento del 1.73, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 6.32 %.

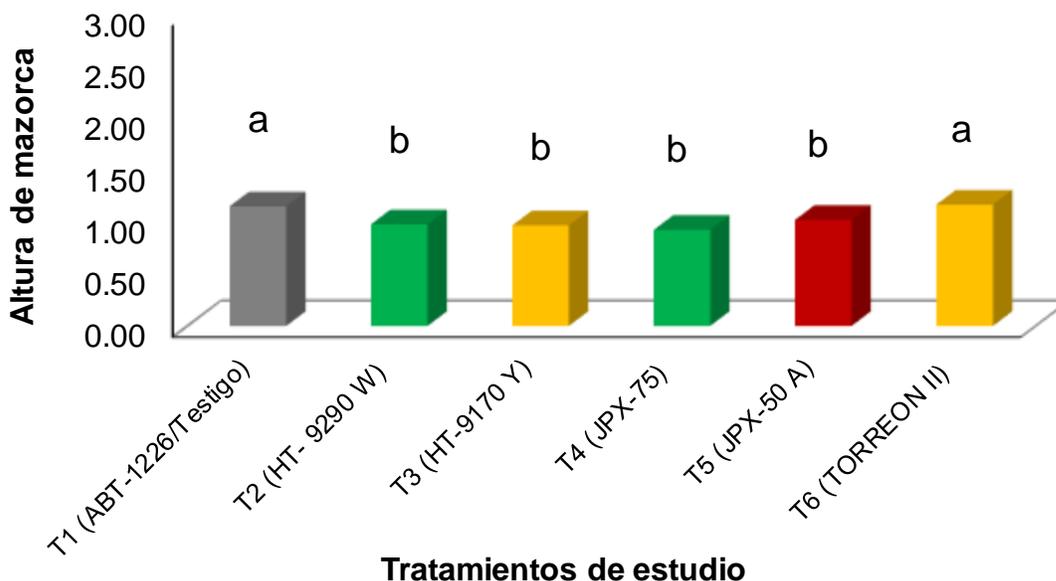


Figura 6. Medias para la variable en la altura de mazorca en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.3. Número de mazorcas

Para el Número de mazorcas a los 99 dds, el análisis de varianza presentó significancia estadística (**A.5.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio y los bloques. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 3, que se refiere al híbrido de maíz HT-9170 Y, obtuvo el valor medio más alto igual a 1.33 (**Figura 7**). Sin embargo, el Tratamiento 3, obtuvo un incremento del 33, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 22.32%.

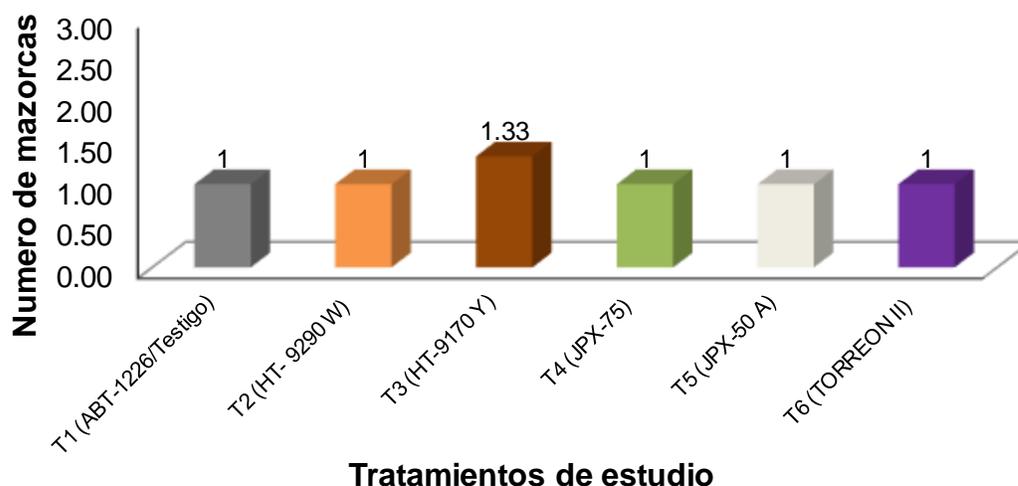


Figura 7. Medias para la variable en número de mazorca en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.4. Número de hojas

Para el número de hojas a los 99 dds, el análisis de varianza presentó alta significancia estadística (**A.7.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 15 hojas. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.8.**), tal como se aprecia en la **Figura 8**. El coeficiente de variación igual al 2.51%. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (Torreón II), para esta variable fue del 15.38 por ciento.

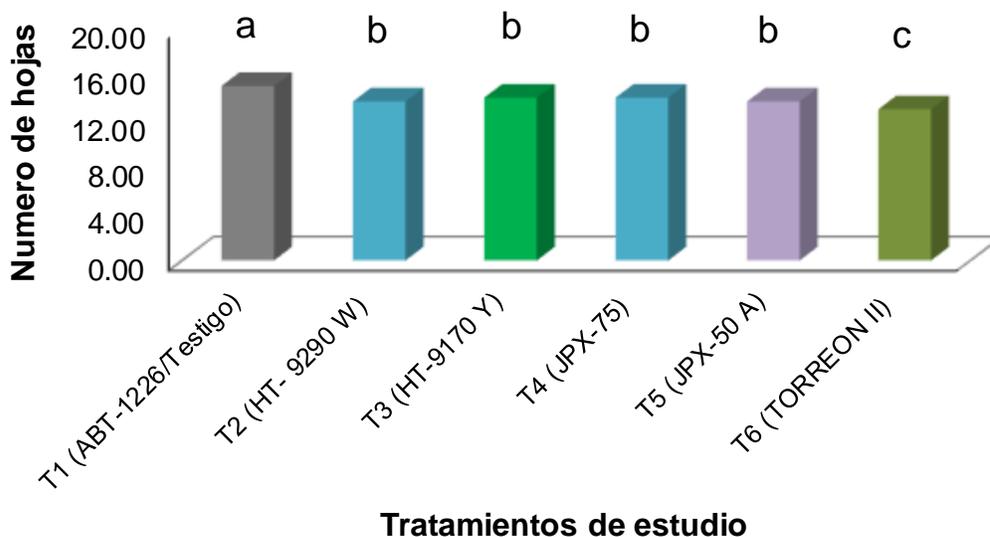


Figura 8. Medias para la variable en número de hojas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.5. Número de nudos

Para el número de nudos a los 99 dds, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio alta significancia estadística y en los bloques hubo significancia estadística (**A.9.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 16.33. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.10.**), tal como se aprecia en la **Figura 9**. El coeficiente de variación igual al 2.75%. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (Torreón II), para esta variable fue del 19.54 por ciento.

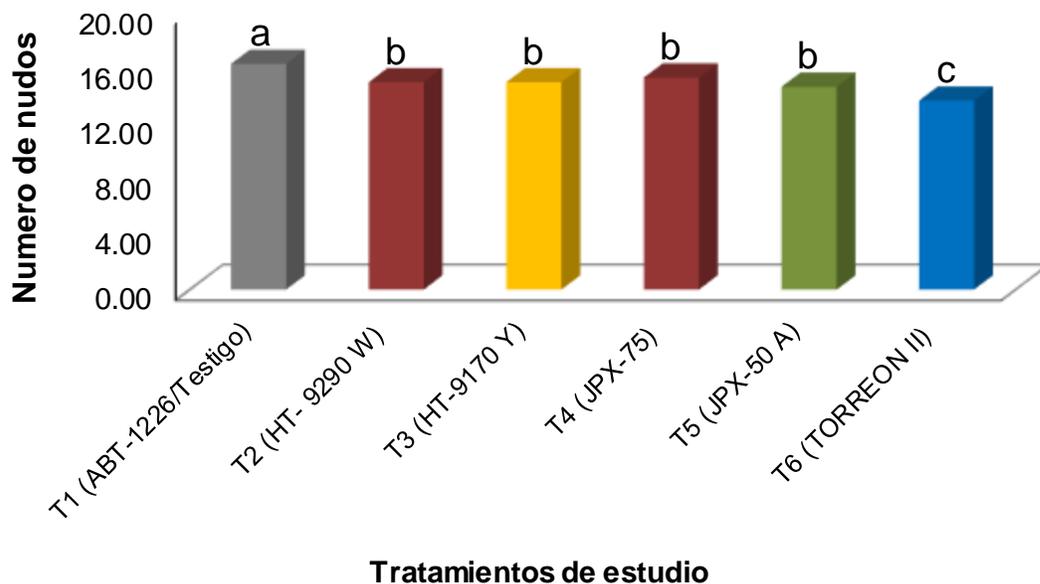


Figura 9. Medias para la variable en número de nudos en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.6. Densidad de plantas

Para la densidad de plantas a los 99 dds, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio alta significancia estadística y en los bloques hubo significancia estadística (**A.11.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio y los bloques. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 6, que se refiere a los híbrido de maíz TORREON II, obtuvo el valor medio más alto igual a 28.33 (**Figura 10**). Sin embargo, el Tratamiento 6, obtuvo un incremento del 39.35, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 4.11 %.

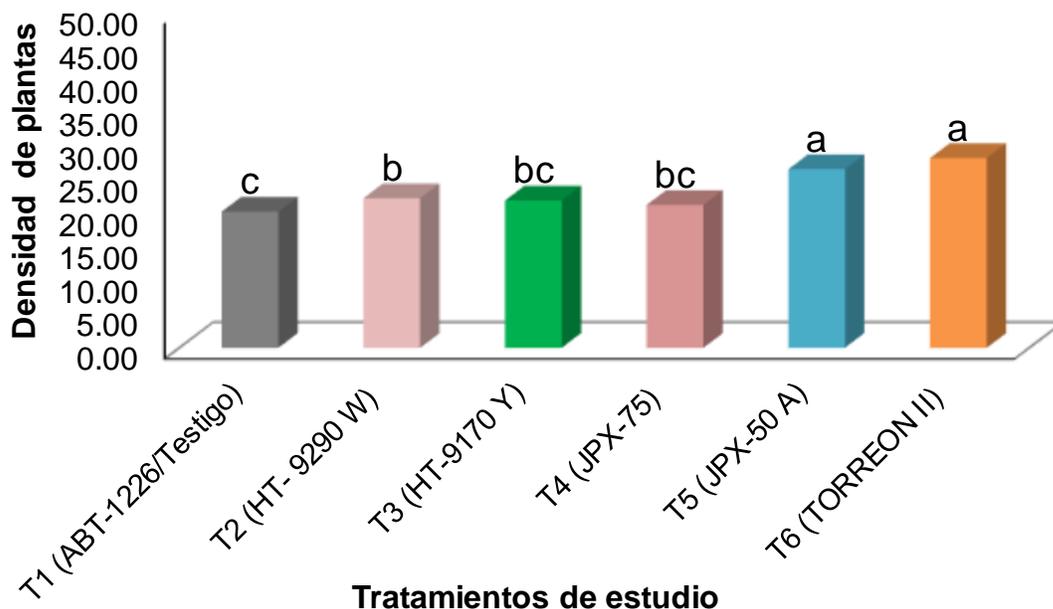


Figura 10. Medias para la variable en densidad de plantas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.7. Peso verde total de la plantas

Para el peso verde de plantas a los 99 dds, el análisis de varianza presentó significancia estadística (**A.13.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 2, que se refiere a los híbrido de maíz HT-9290 W, obtuvo el valor medio más alto igual a 20.57 (**Figura 4.6.**). Sin embargo, el Tratamiento 6, obtuvo un incremento del 17.48, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 7.29 %.

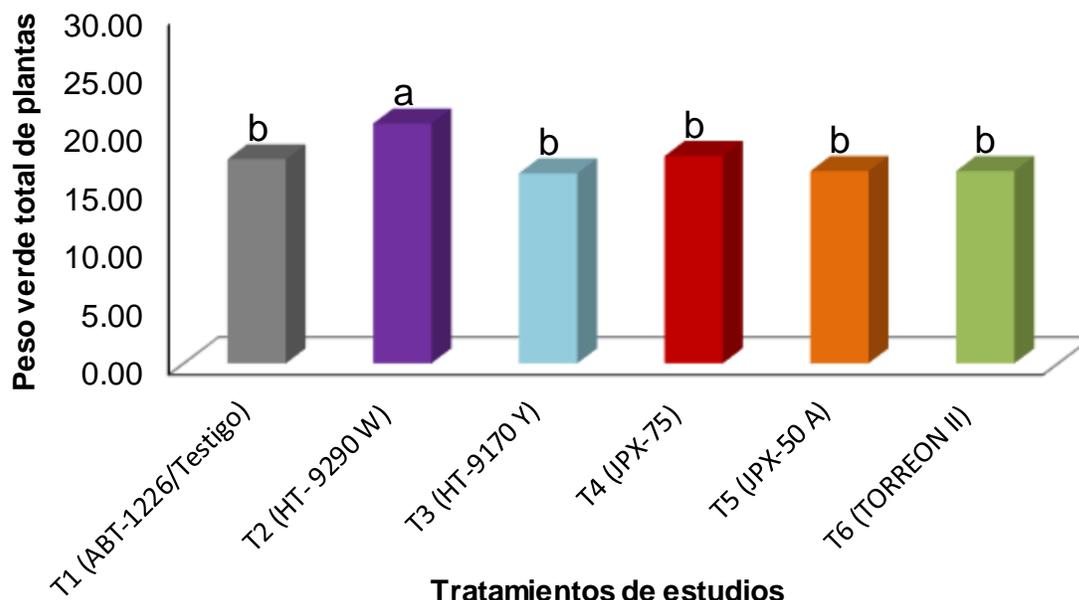


Figura 11. Medias para la variable en peso verde total de plantas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.8. Peso verde de una planta

Para la altura de mazorca a los 99 dds, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio significancia estadística (**A.15.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 1.03. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.16.**), tal como se aprecia en la **Figura 4.8**. El coeficiente de variación igual al 9.26 %. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (Torreón II), para esta variable fue del 62.53 por ciento.

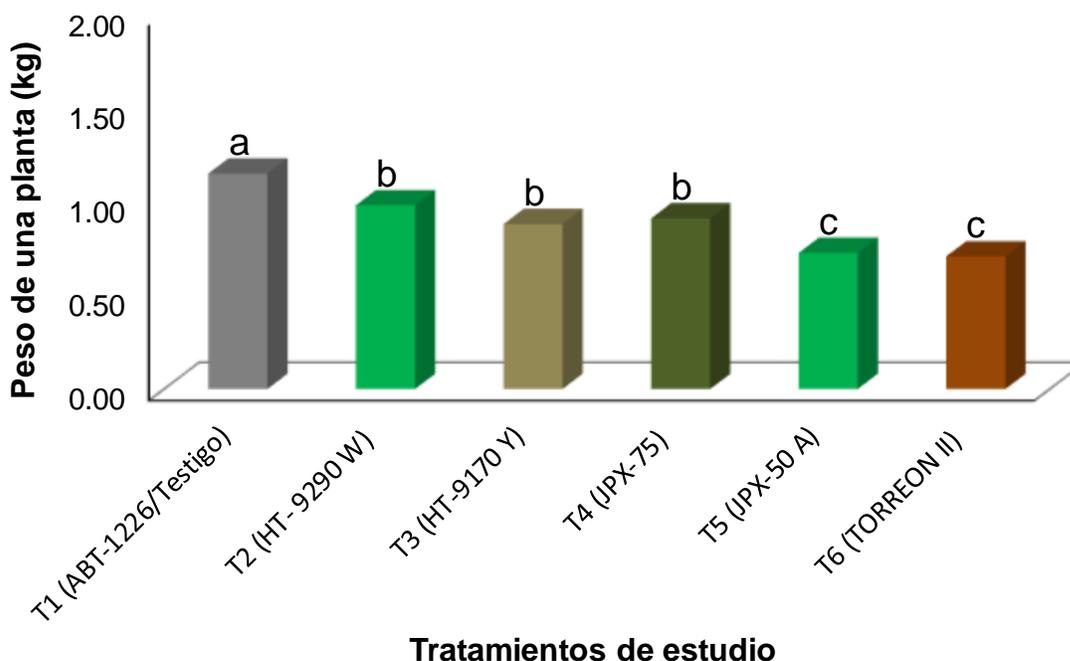


Figura 12. Medias para la variable en peso verde de planta en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.1.9. Peso total de mazorcas

Para peso total de mazorcas a los 99 dds, el análisis de varianza presentó no significancia estadística (**A.17.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio y los bloques. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 2, que se refiere a los híbrido de maíz HT-9290 W, obtuvo el valor medio más alto igual a 6.73 (**Figura 13.**). Sin embargo, el Tratamiento 2, obtuvo un incremento del 57.65, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 11.79 %.

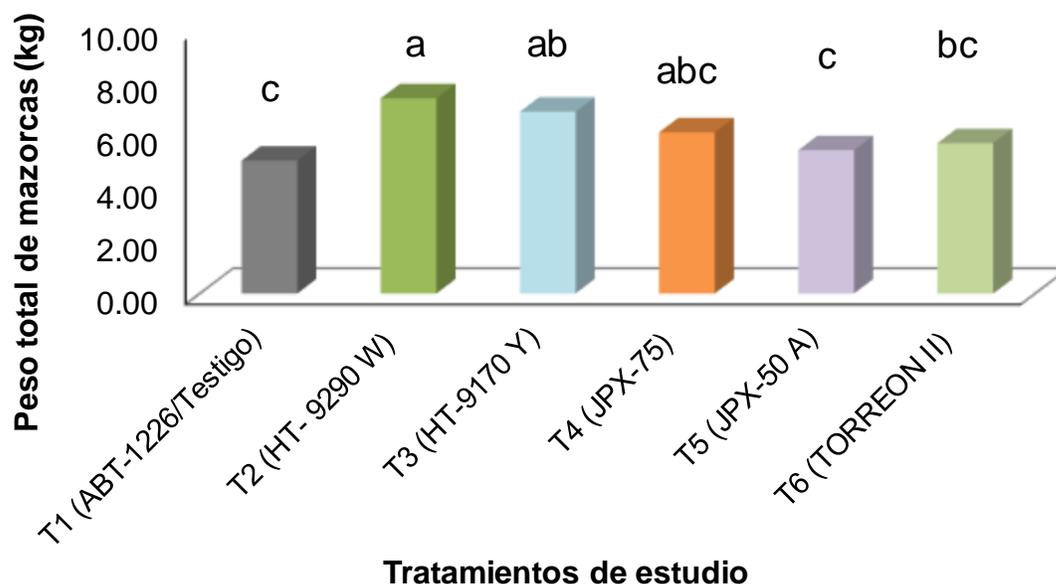


Figura 13. Medias para la variable en peso total de mazorcas en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.2. Rendimientos

4.2.1. Forraje fresco por hectárea

En cuanto al rendimiento de forraje fresco en los híbridos de maíz evaluados se encontró alta significancia estadística. Sin embargo, el híbrido que sobresalió fue el Tratamiento 1 (1ABT-1226), que se refiere al testigo, con 86.253 t ha⁻¹, mientras que el híbrido con un menor rendimiento fue el tratamiento 6, que se refiere al TORREÓN II, con 66.013 t ha⁻¹ (**Cuadro 4.1.**)

4.2.2. Producción de materia seca

En la producción de materia seca presento alta significancia estadística, los híbridos evaluados en este trabajo indican una producción promedio de 18 t ha⁻¹, el híbrido que más destacado fue el tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al

Testigo con 30 t ha⁻¹ y el híbrido con el menor rendimiento fue el tratamiento 6 (TORREON II) que se refiere al testigo con 18 t ha⁻¹ (**Cuadro 4.1.**)

4.2.3 Porcentaje de materia seca

En el trabajo realizado el híbrido con mayor porcentaje de materia seca, el híbrido que sobresalió fue el tratamiento 6, que se refiere al TORREON II con un 45.83 y el híbrido con un menor rendimiento fue el tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo con un 20.36, en donde hubo una variación entre ambos tratamientos de 20.36 a 45.83. **Cuadro 4.1.**

Cuadro 4.1. Resultado de promedio de diferentes características agronómicas en la evaluación de seis híbridos de maíz comparados con un testigo regional, campo experimental UAAAN – UL, 2017 P.V.

HIBRIDOS	DP	RFVT	RMS	PMS
ABT-1226 (Testigo)	97 778 c	86.253 a	78 a	20.36 d
HT-9290 W	97 778 c	85.409 a	24 c	28.51 bc
HT-9170 Y	102 222 b	77.956 bc	24c	30.25 ab
JPX-75	97 778 c	73.258 c	21d	28.18 bc
JPX-50 A	115 556 a	79.036 b	21d	26.05 c
TORREÓN II	124 444 a	66.013 c	30 bc	45.83 a
Media general	105 926	77.9875	33	29.86

DP= densidad de población, **RFVT**= rendimiento de forraje fresco total, **RMS**= rendimiento de materia seca, **PMS**= porcentaje de materia seca.

4.3. Análisis bromatológico

El proceso se realizó en el laboratorio en donde se trabajó con las variables de fibra detergente neutra, fibra acida detergente energía neta de lactancia y densidad de materia seca y los resultados obtenidos se muestran a continuación.

4.3.1. Contenido de Fibra Detergente Neutra

Para la fibra detergente neutra, el análisis de varianza presentó alta significancia estadística (**A.19.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 75.85. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.20.**), tal como se aprecia en la **Figura 14**. El coeficiente de variación igual al 2.39 %. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (TORREON II), para esta variable fue del 30 por ciento.

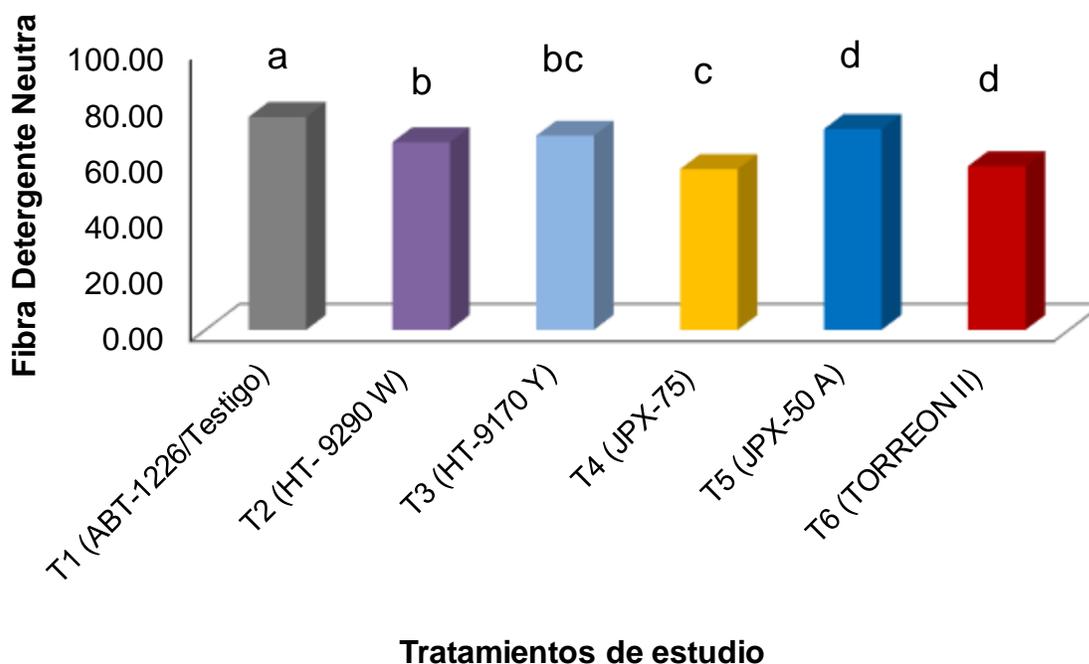


Figura 14. Medias para la variable en peso fibra detergente neutra en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.3.2. Contenido de Fibra Detergente Ácida

Para la fibra detergente acida, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio no significancia estadística (**A.20.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio y los bloques. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 6, que se refiere a los híbrido de maíz TORREON II, obtuvo el valor medio más alto igual a 57.41 (**Figura 15**). Sin embargo, el Tratamiento 6, obtuvo un incremento del 17.03, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 5.78 %.

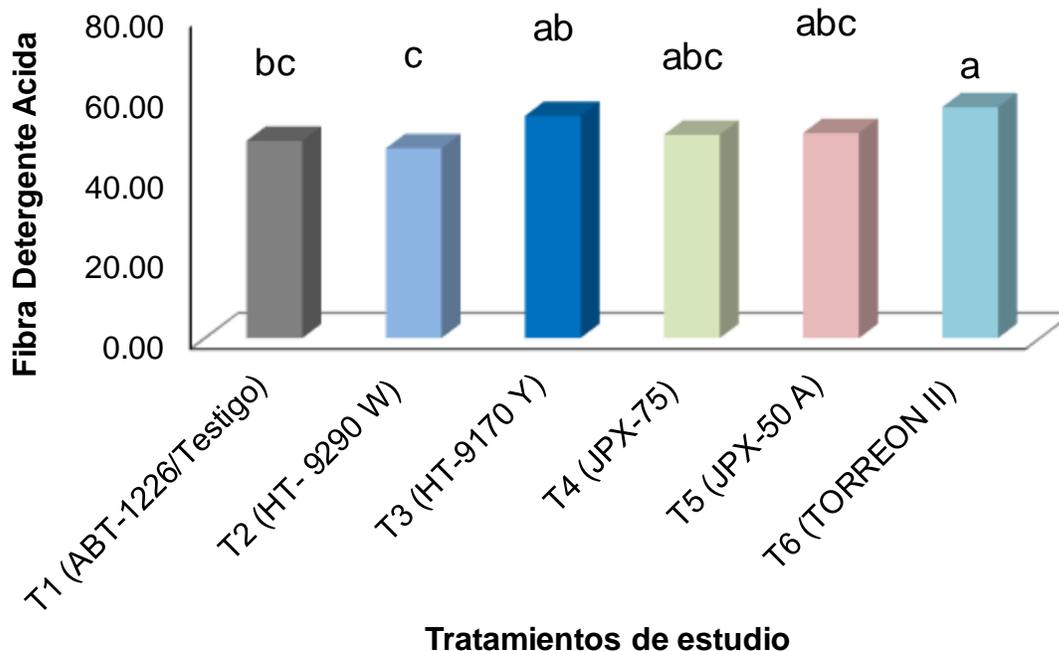


Figura 15. Medias para la variable en peso fibra detergente acida en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.3.3. Determinación de Energía Neta de Lactancia

Para la energía neta de lactancia, el análisis de varianza presentó en los tratamientos de estudio, alta significancia estadística (**A.22.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio, no así para las repeticiones donde no se encontró significancia. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 1 (ABT-1226), que se refiere al testigo, obtuvo el valor medio más alto igual a 1.64. El resto de los híbridos, no lograron superar al testigo (**A.23.**), tal como se aprecia en la **Figura 16**. El coeficiente de variación igual al 2.40%. El incremento del Tratamiento 1 (ABT-1226), respecto al Tratamiento 6 (TORREON II), para esta variable fue del 31.72 por ciento.

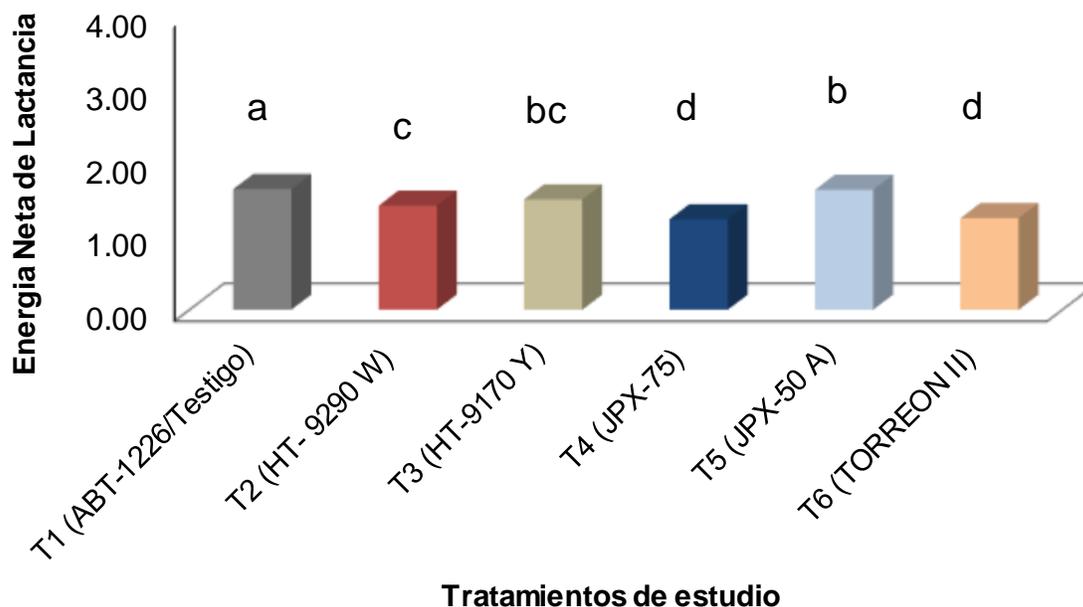


Figura 16. Medias para la variable en energía neta de lactancia en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

4.3.4. Densidad de materia seca

Para la fibra detergente acida, el análisis de varianza en los tratamientos presentó alta significancia estadística (**A.24.**), con prueba de medias DMS al 0.05, para los tratamientos de estudio y los bloques. Sin embargo, de los seis híbridos evaluados se encontró que el Tratamiento 3, que se refiere a los híbrido de maíz HT-9170 Y, obtuvo el valor medio más alto igual a 0.484 (**Figura 17**). Sin embargo, el Tratamiento 3, obtuvo un incremento del 4.31, con respecto al Testigo (ABT-1226). El coeficiente de variación igual al 20.96 %.

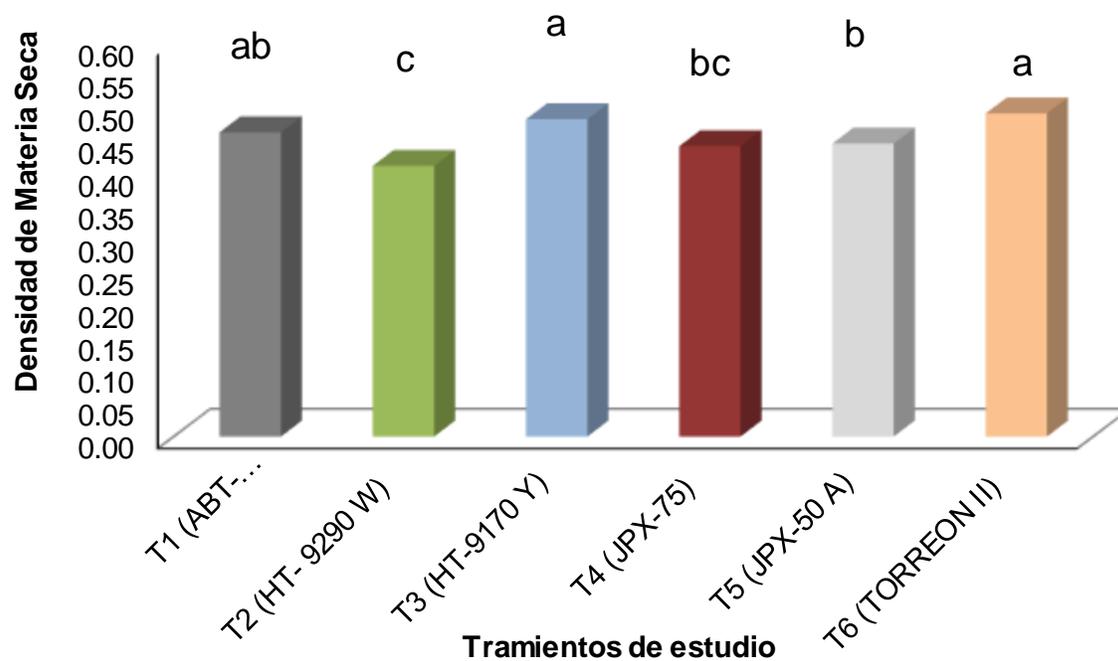


Figura 17. Medias para la variable en energía neta de lactancia en los híbridos de maíz. UAAAN UL, 2018.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones.

1.- En las características agronómicas como altura de planta, número de hojas y el número de nudos, sobresalió el Tratamiento 1 (ABT-1226 / Testigo). En la altura de mazorca y la densidad de plantas sobresalió el Tratamiento 6 (TORREON II) y finalmente en el número de mazorcas sobresalió el Tratamiento 3 (HT-9170 Y).

2.- En el rendimiento para forraje fresco, sobresalió el Tratamiento 1 (ABT-1226 / Testigo), mientras que para la producción de materia seca y el porcentaje de materia seca, nuevamente sobresalió el Tratamiento 1 (ABT-1226 / Testigo).

3.- En las características bromatológicas como fibra detergente neutra (FDN), energía neta de lactancia (ENL), sobresalió el Tratamiento 1 (ABT-1226 / Testigo). En la fibra detergente acida (FDA), sobresalió el Tratamiento 6 (TORREON II) y en la densidad de materia seca (DMS), sobresalió el Tratamiento 3 (HT-9170 Y).

VI. REFERENCIAS LITERARIAS

- Aguilar R., C. 2016. Selección y Manejo de Híbridos para Forraje. Curso Maíz de Alto Rendimiento. Intagri. México. pp 3-7.
- Benítez C., C. G. y H. Pfeiffer H. 2006. El maíz: Origen, composición química y morfología. Mat. Avanz. 7: 15-20.
- Boon, E.J.M.C., P.C. Struik, F.M. Engels and J.W. Cone. 2012. Stem characteristics of two forage maize (*Zea mays* L.) cultivars varying in whole plant digestibility. IV. Changes during the growing season in anatomy and chemical composition in relation to fermentation characteristics of a lower internode. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences. 59: 13-23.
- Cárdenas T., LI. 2010. Producción de 18 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje en el área de riego del llano central de la región de Araucanía. Universidad de la Frontera Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 4 p.
- Cattani, P., Bragachini, M., Gallardo, M. y Peiretti, J. 2008. Forrajes. Conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. INTA-Precop II. Manual técnico N° 6. 135-176 p.
- Cervantes M., J. E. 2018. Manejo Agronómico para la Producción de Maíz de Alto Rendimiento. Serie Cereales, Núm. 41. Artículos Técnicos de Intagri. México. 4 p.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG). Campaña Manejo Fitosanitario de Maíz. Manual de Plagas y Enfermedades del Maíz. [En línea]. México
http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_11/folleto_maiz_11.pdf
[fecha de consulta 02/nov/2018].
- Cobián L., A. 2017. Consumo de forrajes, a la alza en La Laguna. Noticias del sol de la laguna. [En línea]. México
<https://www.noticiasdelsoldelalaguna.com.mx/local/consumo-de-forrajes-a-la-alza-en-la-laguna> [fecha de consulta 29/oct/2018].

- Colín, S.A. y M. Morales, J. 2011. ESTADÍSTICA: La productividad y competitividad del cultivo de maíz en el Estado de México. Adscritos a la Dirección General de Estudios y Publicaciones, Procuraduría Agraria. Estudios Agrarios. Pp.125.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2010. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2008-2009. Edición 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 323 p.
- Cox, W. J. and J. R. Cherney, D. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93:597–602.
- Delgado, R.J. 2018. Curso Fenología y Fisiología del Maíz. Más sobre el Proceso de Polinización en el Maíz. Instituto para la Innovación Tecnológica en la agricultura (Intagri). [En línea] <https://www.intagri.com/articulos/cereales/mas-sobre-el-proceso-de-polinizacion-en-el-maiz> [Fecha consultado 11/nov/2018].
- Faz, C. R. 2003. Producción de forraje con maíces de ciclo corto con tres riegos de auxilio para ahorrar agua. Tecnología transferida. INIFAP, Matamoros, Coahuila. pp. 26-28.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2016. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica Sectorial. [En línea] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf [fecha consultado 24/oct/2018].
- García-Esteva, A., Kohashi-Shibata, J., Baca-Castillo, G. A., Escalante-estrada, J. A. S. 2003. Rendimiento y asignación de materia seca de una variedad de frijol en un sistema hidropónico y suelo. Terra Latinoamericana 21(4). pp. 471-480.
- González, H.A., Vázquez G, L.M., Sahagún, C.J., y Rodríguez P, JE. 2008. Diversidad fenotípica en variedades e híbridos de maíz en el Valle de Toluca-Atacomulco, México. Rev. Fitotec. Mex. 31(1): 67-76.
- Guillen–Portal, F. R., Russel, W. K., Baltensperger, D. D., Eskridge, K. M., D’Croz–Mason, N. E. and Nelson, L. A. 2003. Best types of maize hybrids for the western high plains of the USA. Crop Sci 43 (3):2065–2070.
- Infoagro. 2018. El cultivo de maíz. [En línea] <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm> [fecha consultado 29/oct/2018].

- Instituto para la Innovación Tecnológica en la agricultura (Intagri). 2018. Manejo integrado de la gallina ciega. [En línea] <https://www.intagri.com/index.php/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega> [fecha consultado 18/oct/2018].
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2017. Agenda Técnica Agrícola de Coahuila. Progreso No. 5. Delegación Coyoacán, México, D. F. p. 43.
- Calzada R., J. E. 2015. Agenda Técnica Agrícola de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Segunda edición. Del Benito Juárez, México, D. F. pp. 93-99.
- Jurado G. P., C. R. Lara M. y R. Saucedo T. 2015. Paquete Tecnológico para Maíz Forrajero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Artículo. [En línea] <https://www.producechihuahua.org/paqs/PT-0007Maiz2.pdf> [fecha consultado 21/oct/2018].
- Investigación Científica y Análisis de Cannabis (CANNA). 2018. Trips - Plagas y Enfermedades. [En línea] <http://www.canna.es/trips-plagas-enfermedades> [Fecha consultado 11/nov/2018].
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). 2012. Paquete tecnológico para el cultivo (anual) de maíz forrajero para ensilado ciclo agrícola otoño-invierno y primavera-verano. Norte y centro de Coahuila. [En línea] <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Paquetes2012/69.pdf> [fecha consultado 15/oct/2018].
- Mayorga C., F. J. 2011. INIFAP. Reporte anual 2010, Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano. Publicación especial No. 7. Delegación Coyoacán, México, D. F. p. 30. ISBN: 978-607-425-776-2.
- Mena C. J. y R. Velásquez V. 2007. Manejo integrado de plagas y enfermedades del frijol en Zacatecas. Folleto científico No. 24. INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas. pp. 34-39. ISBN: 978-607-425-353-5.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2018. Carbón común del maíz. Estación Experimental Agropecuaria Anguil. [En línea]: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-carbonmaizcialp.pdf> [fecha consultado 25/oct/2018].

- Johnson L.M., J.H. Harrison, D. Davidson., J.L. Robutii., M. Swift., W.C. Mahanna and K. Shinnars. 2002. Corn silage management I. Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. *J. DairySci.* 85:833-853.
- Jurado G.P., C.R. Lara M. y R.A. Saucedo T. 2014. Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en chihuahua. INIFAP. Centro de investigación regional norte-centro, sitio experimental la Campana, folleto técnico Núm. 53, primera edición. Pp.26
- Khalily, M., Moghaddam, M., Kanouni, H. and Asheri, E. 2010. Dissection of drought stress as a grain production constrain of maize in Iran. *Asian Journal of Crop Science* 2:60-69.
- López M.J.D., C. Vásquez V., E. Salazar S., R. Zúñiga T., H.I. Trejo E. Sistemas de labranza y fertilización de maíz forrajero. 2010. *Phyton-International Journal of Experimental Botany.* 79. pp.47-54.
- López, R. M. 2015. Identificar importancia económica de los cultivos básicos. Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Ciencias Agrícolas, México. Pp. 25-30.
- López-Aguilar, R., Murillo-Amador, B., y Rodríguez-Quezada, G. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. *Interciencia* 34(2). pp. 121-126. http://www.interciencia.org/v34_02/121.pdf
- Marschner, H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants.* Third Edition. Academic Press. London, Great Britain. 889 p. <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123849052>
- Martínez, G.A. 2008. Agrobiodiversidad en México: el caso del maíz. [En línea] <http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/agrodiversidad.pdf>. [Fecha de consulta 30 de noviembre del 201].
- Montemayor, T.J.A., Olaguer, R.J., Fortis, H.M., Sam, B.R., Leos, R.J.A., Salazar S.E., Castruita, L.J., Rodríguez R, J.C., y Chavaría G, J.A. 2007. Consumo de agua en maíz forrajero con riego subsuperficial. *Terra Latinoamericana* 25(2). pp. 163-168.
- Morales M.A. 2016. Potencial de producción y calidad nutricional de seis híbridos de Maíz Forrajero de ciclo intermedio-Precoz en la comarca lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L Torreón Coahuila, México. pp. 25-30.

- Núñez, H. G., González, C. F., Faz, C. R., Figueroa, V. U., Nava, C. U., Peña, R.A., Reta, S. D. G., Jasso, I. R., Maciel, P. L. H., Orozco, H. G., Payán, G. J. A. Y Baez, I. F. 2006. Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. INIFAP – CELALA. Folleto Técnico Num.13. pp. 6-11.
- Núñez, H. G., E. F. Contreras, G., y R. Faz, C. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Téc. Pecu. México. 41. pp. 37–48.
- Otegui, M.E., D. Petruzzi, R.A. Ruiz y P.A. Dodds. 1992. Productividad potencial del cultivo de maíz en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. En: AIAMBA, INTA, CIMMYT (Ed). Proc. V. Congreso Nacional de Maíz y II Reunión Sudamericana, Pergamino, Buenos Aires, Argentina. Nov. 11-13. II: pp. 67-75.
- Palacio D.V.H. 2014. Comparación agronómica de 12 híbridos de maíz de alto potencial forrajero con un testigo regional. Tesis, UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
- Pautrat W. Producción de forraje verde hidropónico de cebada para la alimentación de cuyes. INIA. Junín - Perú. 2008.
- Peña, R. A., González, C. F., Núñez, H. G., Tovar, G. M. R., Preciado, O. E., Terrón, I. A., Gómez, M. N. y Ortega, C. A. 2006. Estabilidad del rendimiento y calidad forrajera de híbridos de maíz. Rev. Fitotec. México. 29. pp. 109–114. (Número Especial 2).
- Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT. Pp. 46.
- Rivera, A., Moronta, M., González, EM., González., Perdomo D. García, DE., Hernández, G. 2010. Producción de forraje hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de iluminación deficiente. Zootecnia Tropical 28. pp. 33-41.
- Rodríguez, SAC. 2003. Como producir con facilidad, rapidez y óptimos resultados forraje verde hidropónico. Ed. Diana. México. p. 69-70.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2002. Aspectos Geográficos Región Lagunera. (En línea). <https://www.monografias.com/trabajos90/diagnostico-zoosanitario->

region-lagunera/diagnostico-zoosanitario-region-lagunera.shtml [fecha consultado 22/oct/2018].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2015. Agenda Técnica Agrícola de Coahuila. Obtenido de: https://extensionismo.sagarpa.gob.mx/web2/documentos/agenda_tecnica/F07_Coahuila.pdf [fecha consultado 18/oct/2018].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). 2016. Obtenido de: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/regionlagunera/boletines/paginas/2016B071.aspx#> [fecha consultado 15/oct/2018].

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2016. Realizan XXI demostración de forrajes en el INIFAP. (En línea). <https://www.gob.mx/sagarpa/regionlagunera/articulos/realizan-xxi-demostracion-de-forrajes-en-el-inifap?idiom=es> [fecha consultado 17/oct/2018].

SAGARPA-Región Lagunera. Resumen económico. 2017. El Siglo de Torreón. 2018.

Sánchez P.J.R. 2010. Potencial de producción y calidad nutricional de diez híbridos (*Zea mays* L.) forrajero, evaluados en la Región Lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Torreón Coahuila, México. 15 p.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Avance de la producción agropecuaria al mes de marzo. (En línea). <https://www.gob.mx/siap/articulos/avance-de-la-produccion-agropecuaria-al-mes-de-marzo?idiom=es> [fecha consultado 26/oct/2018].

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Avance nacional del cultivo (SIAP). (En línea). http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do [Fecha consulta 31/oct/2018].

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Avance agropecuario, julio 2018. (En línea). <https://www.gob.mx/siap/articulos/avance-al-mes-de-julio-2018a?idiom=es> [Fecha de consulta 26/oct/2018].

- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Anuario Estadístico de la producción agrícola 2008. [En línea]. <http://www.siap.gob.mx>. [Fecha consulta 22/oct/2018].
- Subedi, K. D., Ma, B. L. and Smith, D. L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Science* 46:1860-1869.
- Teixeira, V.C., D. Miranda, C. Coser, E. Martins, D. Do Nascimento, e J. Ribeiro. 2009. Producao do materia seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigacao e edubacao nitrogenada. *Rev. Bras. Zoot.* 38: 435-442.
- Terán, G. 2008. Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays* L.), con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira”.
- Unión Agrícola Regional del Norte de Tamaulipas (UARNT). 2018. Maíz producción mundial 2017-2018. [En línea]. <http://www.uarnt.org.mx/index.php/noticias/item/53-maiz-produccion-mundial-2017-2018>. [Fecha de consulta 07/nov/2018].
- Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). 2017. Manual Técnico. Manejo integrado de mancha de asfalto del maíz en México. Pp. 7.
- Valdez T., J. B., Soto L., F., Osuna E., T., y Báez S., M. A. 2012. Modelos de Predicción Fenológica para Maíz Blanco (*Zea mays* L.) y Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). *Rev. Agrociencia* 46 (4). pp. 399-410.
- Widdicombe, W. D. and K. D. Thelen. 2002. Row width and plan density effect on corn forage hybrids. *Agron. J.* 94:326-330.
- Wilkes G. 2004. Corn, strange and marvelous: But is a definitive origin known? pp. 3–63. En CW Smith, J Betrán, ECA Runge (eds.) *Corn: Origin, history, technology, and production*. Wiley.
- Wilkes, H. G. y Goodman, M. M. Mystery and Missing Links: The origen of Maize. En: *Maize Genetics Resources*. Taba, S (Eds.). Maize Program Special Report. México, D.F. CIMMYT, 1995.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.0558	0.0111	29.47 **	5.63632619	3.32583453	0.0001**
BLOQUES	2	0.0005	0.0002	0.72 NS	7.55943216	4.10282102	0.511NS
ERROR	10	0.0037	0.0003				
TOTAL	17	0.0601					

CV= 0.79%

*= no significativo; **= altamente significativo; NS= no significativo

Anexo 2. Cuadro de medias para la variable altura de planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226/Testigo)	2.53	a
T2 (HT- 9290 W)	2.45	bc
T3 (HT-9170 Y)	2.42	c
T4 (JPX-75)	2.46	b
T5 (JPX-50 A)	2.47	b
T6 (TORREON II)	2.34	d

DMS= 0.035

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de mazorca de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.1539	0.0307	7.16 **	5.63632619	3.32583453	0.0043**
BLOQUES	2	0.008	0.004	0.93 NS	7.55943216	4.10282102	0.4255*
ERROR	10	0.04298	0.0042				
TOTAL	17	0.2049					

CV= 6.32%

Anexo 4. Cuadro de medias para la variable altura de mazorca de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	1.15	a
T2 (HT- 9290 W)	0.98	b
T3 (HT-9170 Y)	0.97	b
T4 (JPX-75)	0.92	b
T5 (JPX-50 A)	1.02	b
T6 (TORREON II)	1.17	a

DMS= 0.0843

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable número de mazorca de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F		Pr>f
					tabla		
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.2777	0.0555	1 NS	5.63632619	3.32583453	0.4651*
BLOQUES	2	0.1111	0.0555	1 NS	7.55943216	4.10282102	0.4019*
ERROR	10	0.5555	0.0555				
TOTAL	17	0.9444					

CV= 22.32%

Anexo 6. Cuadro de medias para el variable número de mazorcas de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226/Testigo)	1.00	a
T2 (HT- 9290 W)	1.00	a
T3 (HT-9170 Y)	1.33	a
T4 (JPX-75)	1.00	a
T5 (JPX-50 A)	1.00	a
T6 (TORREON II)	1.00	a

DMS= 0.636

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de número de hojas de la planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	6.4444	1.2888	10.55 **	5.63632619	3.32583453	0.001**
BLOQUES	2	0.1111	0.0555	0.45 NS	7.55943216	4.10282102	0.6472NS
ERROR	10	1.2222	0.1222				
TOTAL	17	7.7777					
CV=	2.51%						

Anexo 8. Cuadro de medias para la variable de número de hojas de la planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	15.00	a
T2 (HT- 9290 W)	13.66	b
T3 (HT-9170 Y)	14.00	b
T4 (JPX-75)	14.00	b
T5 (JPX-50 A)	13.66	b
T6 (TORREON II)	13.00	c
DMS= 0.6684		

Anexo 9. Análisis de varianza para el variable número de nudos de la planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	8.5	1.7	10.2 **	5.63632619	3.32583453	0.0011**
BLOQUES	2	0.3333	0.1666	1 NS	7.55943216	4.10282102	0.4019*
ERROR	10	1.6666	0.1666				
TOTAL	17	10.5					
CV=	2.75%						

Anexo 10. Cuadro de medias para la variable número de nudos de la planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	16.33	a
T2 (HT- 9290 W)	15.00	b
T3 (HT-9170 Y)	15.00	b
T4 (JPX-75)	15.33	b
T5 (JPX-50 A)	14.66	b
T6 (TORREON II)	13.66	c

DMS= 0.742

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable densidad de plantas de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla	Pr> f	
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	155.1666	31.0333	33.25 **	5.63632619	3.32583453	0.0001**
BLOQUES	2	4	2	2.14 NS	7.55943216	4.10282102	0.1681NS
ERROR	10	9.33	0.9333				
TOTAL	17	168.5					

CV= 4.11%

Anexo 12. Cuadro de medias para la variable densidad de plantas de maíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	20.33	c
T2 (HT- 9290 W)	22.33	b
T3 (HT-9170 Y)	22.00	bc
T4 (JPX-75)	21.33	bc
T5 (JPX-50 A)	26.66	a
T6 (TORREON II)	28.33	a

DMS= 1.7576

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable de peso verde total de planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	38.8802	7.776	4.75*	5.63632619	3.32583453	0.0175*
BLOQUES	2	2.0782	1.0391	0.64 NS	7.55943216	4.10282102	0.5499NS
ERROR	10	16.3503	1.6359				
TOTAL	17	57.3175					
CV=	7.29%						

Anexo 14. Cuadro de medias para la variable de peso verde total de planta de maíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	17.50	b
T2 (HT- 9290 W)	20.57	a
T3 (HT-9170 Y)	16.30	b
T4 (JPX-75)	17.79	b
T5 (JPX-50 A)	16.49	b
T6 (TORREON II)	16.48	b
DMS= 2.3269		

Anexo 15. Análisis de varianza para el variable peso de una planta de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.4087	0.0817	11.95 **	5.63632619	3.32583453	0.0006**
BLOQUES	2	0.0582	0.0291	4.26 *	7.55943216	4.10282102	0.0459*
ERROR	10	0.0684	0.0068				
TOTAL	17	0.5353					
CV=	9.26%						

Anexo 16. Cuadro de medias varianza para el variable peso de una planta de maíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226/Testigo)	1.14	a
T2 (HT- 9290 W)	0.98	b
T3 (HT-9170 Y)	0.88	b
T4 (JPX-75)	0.91	b
T5 (JPX-50 A)	0.72	c
T6 (TORREON II)	0.70	c

DMS= 0.1505

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable peso total de mazorca de maíz a los 99 dds. UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F		Pr> f	
				calculada	F tabla		
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	12.1198	2.4239	4.7 *	5.63632619	3.32583453	0.0181 *
BLOQUES	2	0.1108	0.0554	0.11 NS	7.55943216	4.10282102	0.8991 NS
ERROR	10	5.1521	0.5152				
TOTAL	17	17.3828					

CV= 11.79%

Anexo 18. Cuadro de medias para la variable peso total de mazorca de maíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	5.03	c
T2 (HT- 9290 W)	7.39	a
T3 (HT-9170 Y)	6.88	ab
T4 (JPX-75)	6.10	bc
T5 (JPX-50 A)	5.42	c
T6 (TORREON II)	5.69	bc

DMS= 1.3058

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable fibra detergente neutra de maíz.
UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	543.5549	108.7109	42.69 **	10.9670207	5.05032906	0.0004 **
BLOQUES	1	0.2096	0.2096	0.08 NS	16.258177	6.60789097	0.7857 NS
ERROR	5	12.7325	1.5957				
TOTAL	11	556.497					
CV=	2.39%						

Anexo 20. Cuadro de medias para la variable fibra detergente neutra de maíz.
UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	75.858	a
T2 (HT- 9290 W)	66.858	c
T3 (HT-9170 Y)	69.172	bc
T4 (JPX-75)	57.294	d
T5 (JPX-50 A)	71.579	b
T6 (TORREON II)	58.352	d
DMS= 4.1021		

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable fibra detergente ácida de maíz.
UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	148.614	29.7228	3.31 NS	10.9670207	5.05032906	0.1073 NS
BLOQUES	1	28.2593	28.2593	3.15 NS	16.258177	6.60789097	0.1361 NS
ERROR	5	44.8542	8.9708				
TOTAL	11	221.7276					
CV=	5.78%						

Anexo 22. Cuadro de medias para la variable fibra detergente ácida de maíz.
UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	49.06	bc
T2 (HT- 9290 W)	47.20	c
T3 (HT-9170 Y)	55.25	ab
T4 (JPX-75)	50.55	abc
T5 (JPX-50 A)	51.00	abc
T6 (TORREON II)	57.41	a

DMS= 7.6992

Anexo 23. Análisis de varianza para la variable energía neta de lactancia de maíz.
UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla	Pr > f
					0.01 0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.2872	0.0574	42.44 **	10.9670207 5.05032906	0.0004**
BLOQUES	1	0.0001	0.0001	0.08 NS	16.258177 6.60789097	0.7889 NS
ERROR	5	0.0067	0.0367			
TOTAL	11	0.2941				

CV= 2.40%

Anexo 24. Cuadro de medias para la variable energía neta de lactancia de maíz.
UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	1.64	a
T2 (HT- 9290 W)	1.41	c
T3 (HT-9170 Y)	1.50	bc
T4 (JPX-75)	1.23	d
T5 (JPX-50 A)	1.63	b
T6 (TORREON II)	1.24	d

DMS= 0.0946

Anexo 25. Análisis de varianza para la variable densidad de materia seca de maíz.
UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr> f
					0.01	0.05	
TRATAMIENTOS	5	0.0085	0.0017	11.84 **	10.9670207	5.05032906	0.0084**
BLOQUES	1	0.0004	0.0004	3.06 NS	16.258177	6.60789097	0.1406NS
ERROR	5	0.0007	0.0001				
TOTAL	11	0.0097					
CV=	20.96%						

Anexo 26. Cuadro de medias para la variable densidad de materia seca de maíz.
UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (ABT-1226)	0.464	ab
T2 (HT- 9290 W)	0.413	c
T3 (HT-9170 Y)	0.484	a
T4 (JPX-75)	0.443	bc
T5 (JPX-50 A)	0.447	b
T6 (TORREON II)	0.493	a
DMS= 0.031		