

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS



**Potencial de producción de 9 híbridos de maíz de alto potencial forrajero
establecidos en la Comarca Lagunera**

TESIS

POR:

DANIEL GODINEZ MEZA

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREON, COAHUILA

DICIEMBRE 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE SUELOS

Potencial de producción de 9 híbridos de maíz de alto potencial forrajero establecido
en la Comarca Lagunera

Por:

DANIEL GODÍNEZ MEZA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

INGENIERO AGRÓNOMO GENERAL

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

INGENIERO AGRÓNOMO GENERAL



DR. ALAIN BUENDÍA GARCÍA
Presidente



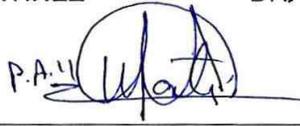
DR. EDUARDO A. FLORES HERNÁNDEZ
Vocal



DR. MIGUEL A. URBINA MARTÍNEZ
Vocal



DR. JESÚS LUNA ANGUIANO
Vocal



DR. ISAÍAS DE LA CRUZ ÁLVAREZ
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE SUELOS

Potencial de producción de 9 híbridos de maíz de alto potencial forrajero establecido
en la Comarca Lagunera

Por:

DANIEL GODÍNEZ MEZA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

INGENIERO AGRÓNOMO GENERAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. ALAIN BUENDÍA GARCÍA
Asesor Principal Interno



DR. A. ALEJANDRA VALENZUELA GARCÍA
Asesor Principal Externo



DR. EDUARDO A. FLORES HERNÁNDEZ
Coasesor



DR. ISAÍAS DE LA CRUZ ÁLVAREZ
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mi madre la Sra. María del Carmen Meza Gutiérrez, gracias mamá por ser mi motor mi guía mi base de todo mi esfuerzo por siempre estar aquí conmigo durante estos años recibiendo todo este apoyo incondicional que solo una madre como tú puede ofrecer, gracias por ser el pilar que sostiene la familia, a mi padre el Sr. Mario Godínez Alvarado, gracias papá por ser el mejor consejero y amigo de mi vida, por enseñarme a luchar y conseguir mis objetivos y metas, gracias por enseñarme a disfrutar el trabajo día con día, a mi hermano, por darme su apoyo y confianza en momentos difíciles gracias por todo

A la familia Meza Gutiérrez, gracias por brindarme su apoyo por estar siempre conmigo, por confiar siempre en mí desde que era un niño

A Dios, por darme la fuerza paciencia salud y sabiduría durante este proyecto y lo largo de esta carrera

Al Dr. Alain Buendía García, por compartir todos sus consejos y conocimientos, por abrirme las puertas de granja Palestina, gracias a ellos reforcé mis conocimientos y con esfuerzo logré ser parte de su equipo de trabajo

A la Universidad Autónoma Antonio Narro, mi casa de estudios durante estos años y a todo el personal docente que fue parte de mi formación profesional

DEDICATORIAS

A mis padres, por darme siempre el apoyo durante toda mi vida y en esta etapa importante en mi etapa de estudiante, sin ustedes esto no sería posible, este es el primero de muchos frutos.

A mi hermano, por estar siempre conmigo en todo momento

A mis amigos, por ser un gran equipo de trabajo durante esta etapa universitaria, les comparto este logro en mi vida profesional, les deseo mucho éxito, y que la vida nos tiene preparadas cosas aún mejores, gracias amigos

A toda mi familia, les agradezco de cada momento de estar siempre apoyándome

A mi equipo de trabajo, sin ustedes no podría realizar este trabajo

RESUMEN

En el ciclo primavera del 2021 se llevó a cabo, con la colaboración de un establo lechero típico de la Comarca Lagunera (p.p. La victoria), la evaluación de 10 híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de alto potencial forrajero, utilizando como testigo el híbrido P3201 que fue comparado con, los siguientes híbridos P3258W, P2327W, P1818, 31Y43, P3124, P32565W, P3026W y P3260W. La siembra se realizó dentro del periodo primavera de la región lagunera, efectuándose el 20 de marzo. Se sembraron en tendidas de 20 metros de ancho por 120 metros de largo para un total de 24 surcos por tendida.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar y determinar el comportamiento agronómico de 8 híbridos de maíz forrajero comparados con un testigo establecido en la Comarca Lagunera

El híbrido más precoz fue el P1818 y el más tardío el P3260W. Los híbridos con mayor producción de forraje fresco fueron P3258W y el testigo, el de menor respuesta fue P32565W. En rendimiento de forraje seco el mejor híbrido fue el P3258W seguido por el P2327W, P1818 y 31Y43 los cuales presentaron un rendimiento sin diferencia significativa con el testigo.

PALABRAS CLAVES: Maíz, Híbridos, Rendimiento, Forraje, Materia

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
INDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis	3
II REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Producción mundial de maíz.....	4
2.2. Producción de maíz en México	5
2.3. Importancia del maíz	6
2.4. Generalidades del cultivo.....	7
2.5. Origen del maíz	9
2.6. Maíz forrajero	9
2.7. Clasificación Taxonómica	11
2.9. Híbridos	12
III MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Localización geográfica de la Región lagunera.....	13
3.2. Clima	14
3.3. Humedad Relativa	14
3.4. Características Edáficas	16
3.4. Hidrología	17
3.5. Localización del área experimental.....	18
3.6. Material genético	18
3.6. Factores de estudio	19
3.6.1. Días a floración masculina	19
3.6.2. Días a floración femenina.....	19
3.6.3. Altura de planta	19

3.6.4. Altura de mazorca	19
3.6.5. Peso fresco total de la planta	20
3.6.6. Porcentaje de materia seca.....	20
3.6.7. Rendimiento de forraje fresco por hectárea.....	20
3.6.8. Rendimiento de materia seca por hectárea	20
3.7. Modelo estadístico y diseño experimental	21
3.8. Parcela experimental	21
3.9. Manejo agronómico del experimento	23
3.9.1. Preparación del terreno.....	23
3.9.2. Siembra.....	23
3.9.3. Fertilización.....	23
3.9.4. Riegos.....	24
3.9.5. Control de malezas	24
3.9.6. Control de plagas	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Días a floración.....	25
4.2. Altura de planta y mazorca	25
4.3. Rendimiento en verde.....	27
4.4. Porcentaje de materia seca a cosecha	28
4.5. Rendimiento en materia seca	28
V. CONCLUSIONES	29
VI. BIBLIOGRAFIA.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz (Reyes 1990).....	11
Cuadro 2. Promedio de temperaturas máximas, mínimas, medias, precipitación pluvial (PP) y humedad relativa (HR) de los meses de abril a octubre 2007 a 2015 en la Región Lagunera.....	14
Cuadro 3. Genotipos de maíz utilizados en el ciclo primavera 2021.....	18
Cuadro 4. Calendarios de riego para maíz primavera 2021.....	24
Cuadro 5. Comparación de medias por tratamiento para el rendimiento de forraje verde (FV), rendimiento de forraje seco (FS), materia seca a cosecha (MS), días a floración (DAF), altura de planta y altura de mazorca, evaluados en la Comarca Lagunera.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Municipios que conforman la Región Lagunera.....	13
Figura 2. Croquis de campo con la distribución de híbridos y sus repeticiones...	22

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado y como fuente de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo.

El maíz forrajero es la fuente más económica para la alimentación del ganado, para elegir un cereal destinado a la producción de forraje, debe basarse a su capacidad de adaptación en el medio local, productividad, beneficio para el ganado y su valor nutritivo. De ahí que el maíz forrajero sea uno de los materiales vegetativos de fácil acceso con lo que se alimenta el ganado, pues este material incluye heno o ensilado. (Carmona, 2004).

En México, el maíz, es uno de los cultivos básicos de mayor importancia económica y social, ya que la mayor parte de la producción de grano se destina al consumo humano, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de la población del país; así también el maíz, es no menos importante en la alimentación del ganado considerando como un componente energético de gran valor y es proporcionado a los animales como ensilaje o alimentos balanceados. Alcanzando en los últimos cuatro años un promedio cercano a las 3 millones 300 mil toneladas al año. Destacan en la producción de este tipo de maíz los siguientes estados: en la zona Norte Durango, Chihuahua y Aguascalientes; Jalisco en el Bajío y el Estado de México en la zona del México central.

En la Comarca Lagunera el maíz forrajero ocupa un lugar importante dentro del patrón del cultivo por el alto valor energético que aporta a las reacciones de ganado bovino lechero. En la región la producción promedio de forraje de maíz por hectárea es de 51 toneladas de forraje fresco y 15 toneladas de forraje seco, este cultivo ocupa una superficie aproximada de 22,000 hectáreas, las cuales su mayoría son regadas con agua de bombeo, siendo poca la superficie que se riega con agua de gravedad. (Yescas, 2005).

La Comarca Lagunera es una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional, con aproximadamente 214 mil cabezas de ganado bovino lechero en producción, que producen 1.73 millones de litros de leche diarios. La magnitud de este sistema de producción plantea la necesidad de estrategias para la producción de forraje para su manutención. El maíz se ha seleccionado como un forraje de importancia, pues se considera una planta de alta producción, energético y palatable. (Espinoza *et al.*, 2003).

Los genotipos de maíz forrajero ocupan un lugar muy importante dentro del patrón de cultivos por el alto valor energético que aporta a las reacciones de ganado bovino lechero, en la región el rendimiento promedio de forraje de maíz por hectárea es de 51 toneladas de forraje fresco por hectárea y de 18 toneladas de materia seca por hectárea, ocupando una superficie de aproximadamente de 22.000 hectáreas las cuales en su mayoría son regadas con agua de bombeo, siendo poca la superficie que se riega con agua de gravedad de la presa (Yescas, 2005)

1.1 Objetivo

Determinar el comportamiento agronómico de cada híbrido en cuanto a su capacidad de rendimiento del forraje en las condiciones agroclimáticas de la región lagunera.

1.2 Hipótesis

Que al menos un híbrido se adaptara a las condiciones climatológicas de la Región Lagunera y presentara un rendimiento igual o mejor que el testigo.

II REVISION DE LITERATURA

2.1. Producción mundial de maíz

Durante el ciclo comercial 2016/17 se observó el nivel de producción mundial más alto de la historia, al totalizar 1,025.6 millones de toneladas. Las expectativas de producción para el ciclo mencionado indican un incremento de 6.9 % con respecto a la producción obtenida en 2015/16. Lo anterior ante un incremento de 1.6 % 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 Estados Unidos se espera cosecha record para dicho ciclo.

Para 2016/17, el 76 % de la producción mundial de maíz se concentrará en cinco países: Estados Unidos, que participa con el 37 % del total; China, que participa con alrededor de 21 %; Brasil, con una participación cercana a 8 % del total; y con menores participaciones se encuentran la Unión Europea y Argentina (FIRA, 2015).

Sánchez (2011), menciona que el maíz se cultiva desde las costas de casi todo el continente americano hasta las tierras altas de alrededor de 4,000 msnm en los Andes; se siembra en las regiones secas con una precipitación media inferior a 400 mm y en regiones con precipitación superior a 4,000 mm anuales. Hay una gran variedad de tipos de maíz: variedades con altura de planta de uno a cinco metros, con distintos grados de tolerancia a la sequía, al calor o a las heladas, con adaptación a las diferentes texturas de suelo, altitud, latitud, etc.

2.2. Producción de maíz en México

En México, el maíz es la especie con mayor diversidad nacional y una buena parte del territorio forma parte del centro de origen, hecho que constituye una responsabilidad histórica de nuestro país frente a la humanidad actual y futura, por lo que deberán implementarse acciones tendientes a la conservación, generación de conocimientos y aprovechamiento de dicha diversidad. Esta biodiversidad de maíz, ha sido la base para una continua selección inducida por los propios agricultores, en busca siempre de mejorar su alimentación, lo cual representa una evolución continua, mejorando rendimiento y otras características agronómicas, ganando especificidad para sus nichos ecológicos con selección natural para usos especiales (Palacios et al., 2008).

En la actualidad, lo que se observa en México es una variación continua en la diversidad de maíz, sobre todo en sus caracteres cuantitativos como dimensión de la mazorca, del grano y rasgos por el estilo. La mayoría de las poblaciones representan combinaciones de razas (Sánchez, 2011).

Los maíces de México son de un interés especial, debido al papel que han desempeñado en el desarrollo de las variedades modernas y altamente productivas de las Américas, especialmente en la Faja Maicera de los Estados Unidos de Norte América. Por consiguiente, la clasificación de los maíces de México es de interés, no solo para los investigadores de las plantas cultivadas en general y del maíz en lo particular, sino también para los fitogenetistas que estén trabajando en el mejoramiento de esta planta para quienes ofrece singular importancia (Ortega et al., 2013).

2.3. Importancia del maíz

A nivel nacional, el maíz es uno de los cultivos más importantes ya que ocupa la mayor parte del área cultivable en las zonas de riego y de temporal. Además, tiene una gran importancia en el mercado, pues es un forraje de uso cotidiano en la dieta alimenticia del ganado productor de leche, incrementándose cada vez más su consumo.

En la región lagunera son comunes las explotaciones ganaderas con áreas agrícolas para la producción de forrajes, en las cuales es importante planificar la fertilización de los cultivos, ya que el estiércol que se genera en el establo se utiliza para abonar el suelo y mejorar sus propiedades, pero también es una fuente de fertilizante que aporta cantidades considerables de nitrógeno (N) y otros nutrimentos esenciales para los cultivos (Figuroa y Cueto, 2003).

En la Región Lagunera los forrajes que en mayor superficie se cultivan son alfalfa, maíz, sorgo, avena, cebada, triticale y zacate ballico, siendo el cultivo de maíz forrajero el que ocupa un lugar de suma importancia en este patrón de cultivo, debido a su alto rendimiento energético que aporta a las raciones para ganado bovino lechero. Las alternativas para mejorar el valor nutritivo de ensilados de maíz son: selección de variedades de alta calidad nutricional y altura de corte, procesamiento a cosecha y estado de madurez (Núñez, 2010).

Para el abastecimiento de forrajes en la comarca lagunera, en el 2015 se sembraron poco más de 33,334 ha y en el 2016 se establecieron cerca de 49,707 ha de maíz forrajero (SIAP, 2017).

El maíz tiene usos múltiples y variados. Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. El maíz tiene importancia no solo porque es un producto básico para la alimentación humana, sino porque año con año se ha venido industrializando cada vez más, gracias a esto, de él se pueden obtener varios productos, también se utiliza para alimentación de ganado y recientemente para producir biocombustibles (Gotsis, 2008; citado por Lugo, 2009). Por su amplia capacidad de adaptación y su elevado rendimiento, así como las posibilidades de mejora genética, hacen que el maíz sea un cultivo que debe ser debidamente explotado a fin de alimentar la creciente población mundial (Palacios et al., 2008).

2.4. Generalidades del cultivo

El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidades adecuadas. La mayoría de los genotipos y variedades del maíz se cultivan en regiones de clima caliente, y de clima subtropical húmedo adaptados también a regiones semiáridas. Para una buena producción de maíz la temperatura debe oscilar entre 20° a 25°C, Crecimiento vegetativo 20° a 30° y floración 21° a 30°C. Durante la época de la formación del grano, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana. Los mayores rendimientos se obtienen con 11 y 14 horas luz por día, o sea cuando el maíz florece tardíamente

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. Existe una amplia diversidad genética en toda la región que ha sido centro de origen del maíz. En México solamente, existen más de 40 razas de maíz, y unas 250 en el resto de América (De la Cruz, 2007).

El creciente aumento de las demandas de maíz forrajero en las cuencas lecheras del país, plantean la necesidad de definir estrategias que identifiquen fuente de germoplasma y se aproveche el potencial genético existen a través de programas de desarrollos genéticos para la mayor producción y calidad forrajera. (Peña *et al.* 2004). Entre los factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje de maíz, destacan el contenido y calidad de grano, tallo y hoja, componente que están estrechamente relacionados con la concentración y la digestibilidad de la pared celular (Vera, 2009).

En los sistemas de producción actuales, entre los principales componentes de la tecnología utilizada, se encuentran el uso de los híbridos de alto potencial de rendimiento adaptados a las condiciones de la región, la mayoría de estos híbridos manifiestan altos potenciales de rendimiento tanto de grano como de materia seca total y alta calidad energética, estos genotipos han sido identificados, por su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento (Carrillo, 1998).

2.5. Origen del maíz

La planta del maíz es un pasto anual gigante de la familia de las gramíneas. Es de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Su domesticación data de entre 5,000 y 10,000 años A.C. Hoy en día su cultivo se ha difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada, EEUU se destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Los hallazgos más antiguos del maíz han sido encontrados en la zona de México (Bernal, 2008).

El maíz ha evolucionado con el paso del tiempo, teniendo en cuenta que hoy en día se aprovecha al máximo toda la planta a través del proceso de ensilaje, este cultivo ha sido y seguirá siendo en la actualidad alimento para el pueblo mexicano y es considerada la planta más domesticada. En general la mayoría de las plantas se reproducen solas en la naturaleza, pero este cereal es altamente domesticado ya que necesita la mano del hombre para sobrevivencia. La inexistencia del maíz en estado silvestre es debido a la capacidad de la planta para reproducirse en forma natural, teniendo en la mazorca concentradas ordenadamente las semillas y protegidas por las hojas que sin la intervención del hombre para separarla y dispersarla para su reproducción, el maíz dejaría de existir en un lapso de un corto tiempo (Figueroa y Aguilar, 1997).

2.6. Maíz forrajero

Define al forraje como el alimento vegetal para los animales domésticos, generalmente este término se refiere a los materiales como, pastos, heno, alimentos

verdes y ensilaje, así mismo se entienden por ensilaje al forraje conservado en un estado succulento, mediante una fermentación parcial (Robles, 1990). También define forraje como aquellos alimentos voluminosos y a la inversa de los concentrados, los forrajes tienen gran cantidad de fibra y su valor nutritivo es bajo. Como representante de este grupo se puede mencionar el ensilaje, henificado, pastos y rastrojo (Kratochvil, 2001).

Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero deben ser altas producción de materia seca, índice de cosecha, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad, consumo y producción de materia seca (Pinter, 1986). La planta de maíz es un excelente forraje para el ganado. Produce, en promedio, más materia seca y nutrientes digestibles por unidad de superficie que otros forrajes (Paliwal, 2001 citado por Perry, 1988). El contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia siendo esta una de las alternativas con que se cuenta para solucionar los escasos de forraje también una de las ventajas de la utilización de este forraje: es el alto potencial de rendimiento de forraje (De la Cruz *et al.* 2007).

El uso de altas densidades de población y de una adecuada distribución de plantas en el terreno son técnicas para incrementar el rendimiento de cultivo por unidad de área, en Estados Unidos y Canadá, el incremento en la densidad de población es un factor importante que en las últimas décadas, ha contribuido al incremento en el rendimiento del maíz, esta respuesta se ha logrado gracias a la generación de genotipos de maíz que por su altura de planta intermedia, hojas erectas o semi erectas y resistencia al acame de raíz y tallo, tiene tolerancia en altas

densidad de población (Reta *et al.*, 2000). El maíz para forraje debe tener una alta productividad, baja contenido de proteína y minerales así como un elevado valor energético (Núñez *et al.* 2003).

2.7. Clasificación Taxonómica

El maíz es una planta que taxonómicamente se clasifica como angiosperma, monocotiledónea y se ubica dentro de la familia de las gramíneas.

Cuadro 1 Clasificación taxonómica del maíz (Reyes 1990).

Dominio	Eucaria
Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pterapsidae
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledoneae
Orden	Graminales
Familia	Gramiaeeae
Género	Zea
Especie	Mays

2.8 Características morfológicas.

La planta del maíz es alta, con abundantes hojas y sistema radicular fibroso, normalmente, con un solo tallo que tiene hasta 16 hojas, algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en una inflorescencia

femenina en la cual se desarrollan las mazorcas cubiertas de hojas que envuelven; esta es la parte de la planta que almacena las reservas. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; la cual tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con fibras masculinas, que son las que producen abundante grano de polen (Ritchie y hanway, 1992).

2.9. Híbridos

El objetivo inmediato de la hibridación es la producción de ejemplares que presentan nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y, generalmente, mayor vigor por ambas causas constituye en método de gran interés, cuya aplicación se ha extendido de modo notable (De la Loma, 1954).

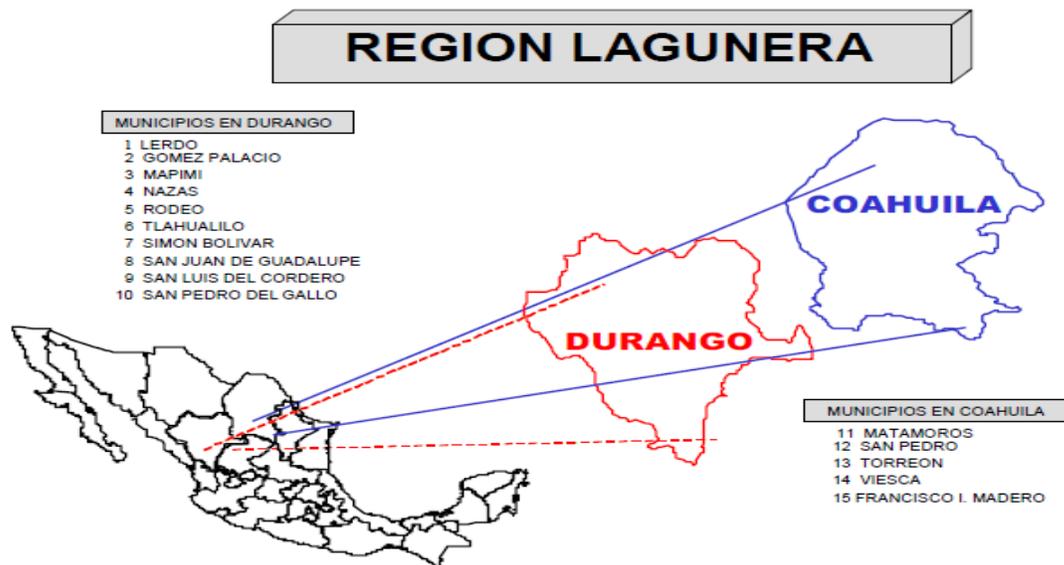
Define a un híbrido como el aumento de tamaño o en vigor de este con respecto a sus progenitores. También propuso el termino heterosis para denotar en el incremento y vigor después del crecimiento en tamaño y vigor después de los cruzamientos (Allard, 1980).

III MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica de la Región lagunera

La Región Lagunera, se encuentra localizada en la parte central del norte de México y abarca 10 municipios del estado de Durango y cinco del estado de Coahuila (Figura 1). Debe su nombre a las anteriores trece lagunas existentes en el área, entre las que estaba la Laguna Mayrán, la más grande de América Latina que se alimentaba por los ríos Nazas y Aguanaval. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' de Longitud Oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' de Latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1, 139 m.

Figura 1. Municipios que conforman la Región Lagunera.



3.2. Clima

De acuerdo con Köppen modificado por García (1970) el clima de la Región Lagunera se clasifica como BW(h')hw(e) que corresponde a muy árido, cálido con temperatura media anual de 22.03 °C, con rangos de 35.7°C de temperatura media máxima y 1.75°C de temperatura media mínima (Cuadro 1). Las lluvias ocurren principalmente en verano con un promedio de 197.6 mm anuales, con 132.6 mm en el año seco y 308.6 en el más lluvioso (INIFAP, 2017).

La época de heladas se presenta entre los meses de noviembre a marzo, en ocasiones se presentan en octubre o abril, la incidencia de granizo ocurre en los meses de mayo y junio y una evaporación media total de 2000 mm anuales.

3.3. Humedad Relativa

La humedad relativa tiende a variar según la estación del año: en primavera es de 28.34%, verano 41.45%, otoño 47.34% e invierno 39.96% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedio de temperaturas máximas, mínimas, medias, precipitación pluvial (PP) y humedad relativa (HR) de los meses de abril a octubre 2007 a 2015 en la Región Lagunera.

Mes	Máxima	Mínima	Media	PP (mm)	HR (%)
2007					
Abril	31.8	13.1	23.3	1.6	26.8
Mayo	33.7	17.7	26.1	2	31.7
Junio	34.0	20.5	27.2	52.8	46.2
Julio	33.0	20.1	26.3	68.4	54.8
Agosto	33.7	21.6	27.8	3.8	45.4
Septiembre	32.6	19.6	26.3	22.8	49.7
Octubre	30.0	13.0	21.9	0	37.4
2008					

Abril	32.3	13.7	23.8	0	19.96
Mayo	34.3	19.4	27.0	12.2	34.38
Junio	35.3	21.2	28.5	27	38.28
Julio	35.3	22.7	29.3	4.2	36.67
Agosto	33.6	20.9	27.6	36.2	43.67
Septiembre	30.1	18.3	24.0	31.4	62.42
Octubre	29.5	16.1	22.6	32	53.88
2009					
Abril	31.7	14.3	23.4	12.4	32.43
Mayo	35.4	18.1	27.3	13.8	28.84
Junio	35.6	21.7	28.8	50.4	38.68
Julio	32.1	21.2	26.4	102.2	58.5
Agosto	35.1	22.0	28.9	2.4	40.59
Septiembre	31.9	19.4	25.6	69.8	55.21
Octubre	30.2	11.6	21.2	0	38.68
2010					
Abril	35.1	15.0	25.8	0	16.01
Mayo	35.4	18.0	27.2	0.6	22.5
Junio	36.3	21.5	29.8	0	27.94
Julio	34.4	22.1	28.4	0.8	40.24
Agosto	35.9	22.7	29.7	6.4	34.07
Septiembre	33.2	18.3	26.4	1.2	35.77
Octubre	30.9	14.2	22.7	0	34.17
2011					
Abril	33.6	16.3	25.5	0.6	23.37
Mayo	34.8	18.5	27.3	4.2	28.75
Junio	35.5	21.3	29.0	0.0	30.05
Julio	33.9	21.7	27.8	11.4	40.68
Agosto	35.0	22.0	28.8	6.0	36.40
Septiembre	31.1	18.2	24.9	76.4	49.89
Octubre	30.8	14.2	22.3	17.0	48.60
2012					
Abril	32.8	13.3	23.8	0.0	22.42
Mayo	33.7	17.2	25.9	2.4	28.71
Junio	35.9	22.1	29.5	16.0	33.21
Julio	32.9	21.1	26.9	23.6	47.16
Agosto	33.7	21.1	27.8	40.2	38.97
Septiembre	30.9	19.3	24.8	73.6	56.68
Octubre	30.0	15.3	22.5	67.8	52.42
2013					
Abril	32.4	14.4	23.9	0.0	21.56
Mayo	33.3	16.7	25.4	34.4	29.41
Junio	33.8	23.1	28.8	36.2	40.29

Julio	33.5	22.2	27.9	7.0	39.87
Agosto	33.7	21.2	27.7	18.6	42.62
Septiembre	31.4	19.6	25.3	54.2	52.49
Octubre	31.4	13.8	22.8	1.4	40.53
2014					
Abril	25.6	15.9	21.1	4.2	45.15
Mayo	32.2	20.0	27.1	6.6	31.40
Junio	30.0	21.1	25.2	8.0	54.96
Julio	30.4	22.6	26.1	47.6	47.51
Agosto	35.0	21.5	28.7	3.4	33.03
Septiembre	33.4	19.8	27.2	4.2	38.52
Octubre	30.3	15.9	23.3	13.0	46.82
2015					
Abril	25.6	15.9	21.1	4.2	45.15
Mayo	32.2	20.0	27.1	6.6	31.40
Junio	30.0	21.1	25.2	8.0	54.96
Julio	30.4	22.6	26.1	47.6	47.51
Agosto	35.0	21.5	28.7	3.4	33.03
Septiembre	33.4	19.8	27.2	4.2	38.52
Octubre	30.3	15.9	23.3	13.0	46.82

3.4. Características Edáficas

La Región Lagunera se conforma por 11 series de suelo que fueron nombrados de acuerdo a la localidad donde primero se encontraron; las series de mayor importancia son: Coyote, San Ignacio, San Pedro, Concordia y Santiago. La serie Coyote es la más importante en la región, tanto por la superficie que cubre (98 218 ha), como por las características físico-químicas (Ramírez, 1976). En importancia le siguen: Zaragoza (68 000 ha), San Pedro (65 000 ha), San Ignacio (56 000 ha) y Tlahualilo (20 000 ha); existen otras series cuya superficie no llega a 20 000 ha, como son Noé, Gómez Palacio, Concordia y Santiago. Estos suelos varían en textura desde arcillosas en la serie Zaragoza, migajones arcillosos en

Coyote, hasta migajones-arenosos y arenosos en la serie San Pedro. En consecuencia, es de esperarse una gran variabilidad en la capacidad de retención de agua, contenido de materia orgánica, así como en la disponibilidad de nutrimentos debido a las características de los suelos.

3.4. Hidrología

La Región Lagunera es parte de la Región Hidrológica 36 y en ésta se encuentra ubicado el Distrito de Riego 017. Las fuentes de abastecimiento de agua en la región incluyen escurrimientos de los ríos Nazas, Aguanaval y del acuífero subterráneo. Las tres fuentes son importantes para la irrigación de los cultivos que se siembran durante el ciclo de primavera-verano. Los cultivos de invierno se riegan con agua de los acuíferos ya que no se cuenta con escurrimientos en los ríos en esta época del año.

La Región Hidrológica 36 cuenta con la presa de almacenamiento Lázaro Cárdenas, la cual tiene una capacidad de 2,872.92 millones de m³ y la presa derivadora Francisco Zarco con una capacidad de 309.24 millones de m³. Estas presas abastecen al Distrito de Riego 017 el cual distribuye agua para irrigar anualmente 71,964 has de 38,010 usuarios. En el año 2013, la superficie agrícola regada fue de 31,721 ha con un volumen distribuido de 600,000 millones de m³ (CNA, 2014).

3.5. Localización del área experimental

El trabajo se realizó durante el ciclo primavera 2021, en los terrenos localizados en el km 23 de la carretera Torreón-Matamoros Coahuila , el tipo de suelo es franco-arcilloso con un PH de 7.0 y una conductividad eléctrica de <4.0 ms/cm.

3.6. Material genético

El material genético utilizado en este proyecto de investigación fue proporcionado por la empresa Pioneer, en el cual consistió en nueve híbridos experimentales los cuales se mencionan en el (Cuadro 3) tomando como testigo al híbrido P3201.

Cuadro 3. Genotipos de maíz utilizados en el ciclo primavera 2021.

HIBRIDO	CICLO
P1818	PRECOZ
31Y43	INTERMEDIO-PRECOZ
P2347W	INTERMEDIO-PRECOZ
P3026W	INTERMEDIO-PRECOZ
P3132	INTERMEDIO-PRECOZ
P3201	INTERMEDIO
P3258W	INTERMEDIO
P3260W	INTERMEDIO
P3256W	INTERMEDIO

3.6. Factores de estudio

3.6.1. Días a floración masculina

Se expresó como el número de días transcurrido desde la siembra hasta el 50% de las plantas estaban en un periodo de antesis.

3.6.2. Días a floración femenina

Se consideró cuando el 50% por ciento de las plantas de cada parcela presentaron los estigmas aproximadamente con 10 a 12 centímetros de longitud fuera de las brácteas.

3.6.3. Altura de planta

Medición en centímetros tomada de la base del tallo a la parte superior de la planta. Para el registro de esta característica agronómica se consideraron cinco plantas con competencia completa.

3.6.4. Altura de mazorca

Medición en centímetros tomados desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando para esta variable cinco plantas con competencia completa.

3.6.5. Peso fresco total de la planta

Para tomar este dato se tomaron varias muestras, en la cual se consideró el peso de cinco plantas con competencia completa y se expresó en toneladas por hectáreas.

3.6.6. Porcentaje de materia seca

Para estimar el rendimiento en materia seca se cosecharon tres plantas por tratamiento, a las cuales se les determinó su peso en verde, se cortaron en trozos y se colocaron en bolsas de papel perforadas, se les hizo un pre-secado bajo una estructura de invernadero y posteriormente se realizó el secado final en una estufa a una temperatura de 65-70°C por un tiempo de 72 h o bien hasta llegar a peso constante. Posteriormente se obtuvo el peso seco y con la diferencia del peso verde de las muestras se determinó el porcentaje de materia seca.

3.6.7. Rendimiento de forraje fresco por hectárea

Para la evaluación del rendimiento de forraje verde se cosecharon todas las plantas contenidas en dos surcos por 8 metros de longitud, resultando una superficie de 12.16 m² o 16 m lineales. Para ello se pesaron todas las plantas utilizando una báscula con capacidad de 20 kg.

3.6.8. Rendimiento de materia seca por hectárea

Para estimar el rendimiento en materia seca se cosecharon tres plantas por tratamiento, a las cuales se les determinó su peso en verde, se cortaron en trozos y se colocaron en bolsas de papel perforadas, se les hizo un pre-secado bajo una

estructura de invernadero y posteriormente se realizó el secado final en una estufa a una temperatura de 65-70°C por un tiempo de 72 h o bien hasta llegar a peso constante. Posteriormente se obtuvo el peso seco y con la diferencia del peso verde de las muestras se determinó el porcentaje de materia seca. Para obtener el rendimiento en materia seca se multiplicó el rendimiento en verde por el porcentaje de materia seca obtenido.

3.7. Modelo estadístico y diseño experimental

El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar con ocho repeticiones y el modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$$I = 1, 2, 3 \dots, a$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, b$$

μ = Media general

α_j = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del bloque j

ε_{ij} = Efecto aleatorio debido a la observación ij.

3.8. Parcela experimental

El área experimental consistió de ocho melgas de 20 m de ancho y 120 m de largo; en cada melga se sembraron 24 surcos a 0.76 m de distancia entre hileras. Las unidades experimentales midieron 20 m de ancho por 10 m de largo. La parcela útil para la evaluación del rendimiento de forraje verde y seco consistió de los dos

surcos centrales de cada parcela por 8 m de longitud. La distribución de tratamientos en el campo se presenta en la figura 2.

Figura 2. Croquis de campo con la distribución de híbridos y sus repeticiones.

Rep 1	Rep 3	Rep 5	Rep 2	Rep 4
P1818	P3260W	Testigo	P3026W	31Y43
31Y43	P32565W	P3258	P3124	P2327W
P2327W	P1818	P3260W	Testigo	P3260W
P3026W	31Y43	P32565W	P3258W	P3260W
P3124	P2327W	P1818	P3260W	Testigo
Testigo	P3026W	31Y32	P32565W	P3026W
P3258W	P3124	P2327W	P1818	P3124
P3260W	Testigo	P3026W	31Y43	P32565W
P32565W	P3258W	P3124	P2327W	P1818

3.9. Manejo agronómico del experimento

3.9.1. Preparación del terreno

En el área experimental, antes de la siembra se realizó un barbecho a una profundidad de 0.30 m, siguiendo con un paso de rastra doble; el marcado de bordería se realizó con una bordeadora quedando melgas de 20 m de ancho. La nivelación se realizó con un equipo de nivelación con sistema de rayo láser con una pendiente aproximada de 2 cm por cada 100 m de longitud.

3.9.2. Siembra

La siembra se realizó en el ciclo de primavera del 2021, se realizó un riego de aniego y la siembra fue a tierra venida el 30 de marzo 2021, tirando una densidad de semillas de 96 000 sem ha⁻¹ utilizando un Tractor con una máquina de precisión John Deere 1700 Maxemerge Plus tirando 8 semillas por metro lineal.

3.9.3. Fertilización

Para la fertilización química aplico en la siembra 200 kg de microessential (24-80-00), en el primer riego de auxilio se aplicaron 250 kg de la formula F26 (65-00-00), en el segundo riego de auxilio se aplicaron 250 kg de la formula F26 (65-00-00) y en el tercer riego de auxilio se aplicaron 250 kg de la formula F26 (65-00-00) aplicando en total 219-80-00.

3.9.4. Riegos

En total se aplicaron 4 riegos, uno de pre-siembra y 3 de auxilio, los cuales se realizaron de acuerdo al tandeo de la empresa agrícola (Cuadro 4).

Cuadro 4. Calendarios de riego para maíz primavera 2021.

Riego	Fecha	Días después de siembra
Pre-siembra	18 de marzo	-12
Primer auxilio	21 de abril	22
Segundo auxilio	9 de mayo	40
Tercer auxilio	27 de mayo	58
Cuarto auxilio	16 de junio	78

3.9.5. Control de malezas

Solamente se aplicó el herbicida pre-emergente Primagram Gold (Atrazina y s-metolaclor) a una dosis de 4 L ha⁻¹.

3.9.6. Control de plagas

Se presentó el gusano cogollero el cual se controló con una aplicación de Decis Forte 250 ml ha⁻¹, Belt 100 ml ha⁻¹, Agri-Break 100 ml ha⁻¹ y Acidex 100 ml ha⁻¹.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días a floración

Un indicador del ciclo biológico del material genético, de ahí la importancia del registro de esta característica en cada uno de los materiales evaluados es la floración masculina, ya que indica de una manera aproximada el ciclo biológico de los genotipos de maíz, (Nuñez et al., 2015), encontró resultados similares en un estudio de maíz forrajero con alto potencial de producción reportando floración masculina de 64 a 76 días.

Los resultados para floración masculina (Cuadro 5) indican que se obtuvo una media general de 66.5 días después de la siembra y una variación de 60 a 70 días al 50% de floración masculina después de la siembra, los híbridos que destacan por su precocidad fueron, P1818, P2347 y P3124, los cuales presentaron la floración a los 60 días, en tanto que el más tardío fue el híbrido P3265 con 68 días.

4.2. Altura de planta y mazorca

Características como altura de planta es importante dado que permiten identificar genotipos capaces de tolerar alta densidad de población de plantas, en este sentido se ha determinado que híbridos de porte medio de planta, permiten el establecimiento de siembra a densidades hasta de 110,000 plantas por hectárea a través de lo cual es posible incrementar los niveles de producción de 25 a 30%. (Reta y Gaytán, 1999).

Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los híbridos, la altura de la planta fue medida en centímetros desde la base del tallo al extremo de la panoja (Cuadro 5), los híbridos con mayor altura fueron 31Y43, P3201 y P3124, los híbridos que resultaron con menor altura de planta fueron P2347W y P3260 para la altura de mazorca las alturas fueron de 144 a 145 cm. (Buendía et al., 2020), reporta valores en altura de planta entre 247 y 229 cm los cuales no presentaron diferencia significativa ($P>0.05$) entre los híbridos, al igual que (López, 2015), reporta valores de altura de planta que varían de 2.2 a 2.6 metros, en su investigación, los resultados tampoco registraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos que recibieron N en forma química y estiércol.

Cuadro 5. Comparación de medias por tratamiento para el rendimiento de forraje verde (FV), rendimiento de forraje seco (FS), materia seca a cosecha (MS), días a floración (DAF), altura de planta y altura de mazorca, evaluados en la Comarca Lagunera.

Híbridos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)			Días	Altura (cm)	
	FV	FS	MS %	DAF	Planta	Mazorca
P3258W	70362 a	28074 a	40	67 a	278.0 a	144 a
P2327W	54844 e	22575 b	40	66 a	276.8 a	145 a
P1818	52476 f	22513 b	43	66 a	277.2 a	145 a
31Y43	62594 c	22282 b	36	66 a	279.2 a	144 a
TESTIGO	65682 b	22003 b	34	67 a	279.2 a	145 a
P3124	61178 c	21962 b	36	66 a	279.2 a	145 a
P32565W	49248 g	20339 c	41	67 a	279.8 a	145 a
P3026W	54844 e	19854 c	36	67 a	278.8 a	145 a
P3260W	58750 d	19210 c	33	67 a	276.8 a	144 a

*Medias con la misma letra entre columnas, son significativamente iguales (Tukey, α 0.05).

4.3. Rendimiento en verde

En cuanto a la capacidad de producción de forraje fresco de los genotipos evaluados si mostraron diferencias significativas entre los híbridos ($p > 0.05$), se obtuvo una producción promedio de $58,886 \text{ kg ha}^{-1}$, y una variación observada fue entre $49,248$ a $70,362 \text{ kg ha}^{-1}$, el testigo presentó un rendimiento por encima de la media, donde el híbrido que destaca es el P3258W con la mejor respuesta que fue $70,362 \text{ kg ha}^{-1}$, el híbrido que presentó menor respuesta fue el P3026 con $49,248 \text{ kg ha}^{-1}$ (Cuadro 5). En un estudio realizado por (Nuñez *et al.*, 2015) reportó rendimiento promedio de $37.71 \text{ ton ha}^{-1}$ con un rango de 29.75 a $45.57 \text{ ton ha}^{-1}$, al igual que (Fortis *et al.*, 2009) reportó rendimientos en verde 64 ton ha^{-1} utilizando vermicompost para la nutrición.

Un buen maíz forrajero debe poseer un rendimiento de forraje fresco de 50 ton/ha , (Vergara, 2002); por lo anterior y en base los resultados obtenidos en el presente trabajo, se determinó que la mayoría de los híbridos evaluados superan las 50 ton ha^{-1} (Cuadro 5). Algunos rendimientos de forraje verde aquí reportados se consideran muy cercanos al promedio regional, no obstante que algunos trabajos experimentales han reportado altos rendimientos de maíz forrajero con aplicación de estiércol bovino solarizado y hongos micorrízicos arbusculares en surcos estrechos y riego por goteo con rendimientos hasta de 88.5 Mg ha^{-1} de forraje verde en dosis de 80 Mg ha^{-1} de estiércol solarizado, durante el ciclo de producción de primavera de 2012, (Luna *et al.*, 2018).

4.4. Porcentaje de materia seca a cosecha

Un porcentaje de MS a la cosecha de 34 a 36% se considera el más adecuado para maíz forrajero (Núñez- Hernández et al., 2005). Sin embargo, en los predios agropecuarios de la región, la decisión final de la cosecha se decide de acuerdo a las necesidades de forraje determinadas por el área de nutrición animal de cada predio, lo cual no siempre coincide con la etapa óptima de cosecha, la cual se recomienda se haga en la etapa fenológica de “1/3 de la línea de leche del grano”, lo cual se presenta cuando el porcentaje de materia seca es de aproximadamente el 35%.

Los resultados presentaron diferencia significativa entre la materia seca que se cosecharon los híbridos, la cual osciló entre 43 y 33 % sin embargo es importante recalcar que esto se debe al ciclo de maduración de los materiales evaluados, el híbrido que presento mayor porcentaje de materia seca a la cosecha fue el P1818 el cual está clasificado como precoz.

4.5. Rendimiento en materia seca

Los resultados obtenidos presentaron una diferencia significativa entre los híbridos ($p > 0.05$) para esta variable el mayor rendimiento fue el híbrido P3258W con 28,074 kg ha⁻¹ y el menor fue el híbrido P3260W con 19,210 kg ha⁻¹ encontrando una media general de 22,090 kg ha⁻¹, el testigo presento una producción de 22003 kg ha⁻¹(Cuadro5). Los rendimientos de forraje seco aquí reportados se consideran por encima al promedio regional, no obstante que algunos trabajos experimentales han reportado rendimientos de maíz forrajero muy similares a los obtenidos en este

trabajo con la aplicación de bioinoculantes y abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con rendimientos de 18.1 a 26.41 ton ha⁻¹ (Avalos et al., 2018).

En estudio realizado por (Nuñez et al 2015), encontraron rendimientos de maíz con un rango de 12.17 a 18.51 ton ha⁻¹ con una media de 15.75 ton ha⁻¹.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

En base a floración masculina los híbridos no mostraron diferencia estadística significativa dado que, son iguales resultando por ser de ciclo intermedio precoz.

Para la altura de planta y de mazorca no mostraron diferencia estadística, presentando una altura muy uniforme entre los híbridos y el testigo.

Para el rendimiento de forraje verde y seco el híbrido que presento mayor rendimiento que el testigo fue el P3258W con 70362 kg ha⁻¹ de forraje verde y 28,074 kg ha⁻¹ de forraje seco resultando ser el mejor de los híbridos evaluados. Con respecto a rendimiento de materia seca los híbridos P2327W, P1818 y 31Y43 presentaron rendimiento por encima del testigo aunque estadísticamente no presentan diferencia.

VI. BIBLIOGRAFIA

Allard, R.W.1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Editorial EOSA. España Pp. 498.

Ávalos de la Cruz María A., Figueroa Viramontes Uriel, García Hernández José L., Vázquez Vázquez Cirilo, Gallegos Robles Miguel A., Orona Castillo Ignacio. 2018. Bioinoculantes y Abonos Orgánicos en la producción de maíz forrajero. Nova Scientia. Vol 10. N° 20. Pp 170-189

Bartolini R 1999 el maíz 2a edición Ed, agrícola Bolonga Italia. 1999, edición mundi – prensa.

Bernal M.L. 2008. Híbridos experimentales del CIMMYT para la comarca lagunera. Tesis profesional UAAAN “UL”. Torreón, Coahuila, México.

Bob Kratochvil (2001). Híbridos del maíz elegidos para la producción del ensilaje. Reporte 2001. Volumen 4, 2ª Edición.

Buendía G. A., Cueto W. J.A., Luna A.J., Valenzuela G. J.R., Urbina M.M.A., Trujillo Z. I. 2020. Producción de maíz forrajero con dos sistemas de estercolado. Reporte de investigación 97. Diciembre 2020.N°97. pp 75-84

Carmona G.H. 2004 evaluación de híbridos varietales de maíz (zea mays L.) en base de los parámetros genéticos de Acgy heterosis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México Pp. 4 y 5

Carrillo A. J.1998.Evaluación de nuevos híbridos de maíz grana Zea mayz L. En la región lagunera. Informe Técnico CELALA-INIFAP

De la Cruz L., E., S.A. Rodríguez H., A. Palomo G., A. López B., V. Robledo T., A. Gómez V., y R. Osorio O. 2007 aptitud de proteína para características forrajera. *Universidad y Ciencia*. 23 (1): 57-68.

De la Cruz L.E., Rodríguez S.A., Estrada M.A., Mendoza J.D. y Brito N.P. 2005. Análisis Dialélico de líneas de Maíz QPM para Características Forrajeras. *Universidad y Ciencia*, Vol. 21. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. Pp. 19-26.

De la Loma, J. L. 1954. *Genética General Aplicada*. UTEHA. México. Segunda Edición. P. 425

Espinoza B. A., Gutiérrez R.E., Palomo G.A. y Lozano G.J. 2003. Estimación de los efectos genéticos en híbridos varietales de maíz forrajero. UAAAN-UL, Torreón, Coah. p. 112-118.

Fortis H. M., Leos R. J. A., Preciado R. P., Orona, C.I., García S. J.A., García H. J. L., Orozco V. J. A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. *Terra Latinoamericana*. Vol 27. No 4.

Luna-Anguiano, J.; Salazar S. E.; López M.J.D.; Valenzuela, G.A.A.; Orona. C.I. & García H.J.L. 2018. Corn Forage Yield with Bovine Manure Solarized and Mycorrhiza. México. *International Journal of New Technology and Research*. 4 (2): 36-41.

Núñez H. G. E. F. Contreras. G. R. Faz. 2003, Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con un alto valor energético. *Tec. Pecu. Mex*. Pp 47-48.

Núñez H.G., Faz C.R., Tovar G.M.R. y Zavala G.A. 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. *Téc Pecu México*. Pp. 77-88.

Núñez-Hernández, G., Faz-Contreras, F. Gonzalez –Castañeda y A. Peña Ramos. 2005. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Téc. Pec. Méx.* 43:69-88.

Núñez-Hernández, G., A. Peña-Ramos, F. González-Castañeda y R. Faz-Contreras. 2006. Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Folleto técnico. INIFAP

Núñez-Hernández, G., A. Peña-Ramos, F. González-Castañeda y R. Faz-Contreras. 2006. Características de híbridos de maíz de alto rendimiento y calidad nutricional de forraje. pp. 45-97. In: *Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional*. INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Libro Científico No. 3. Matamoros, Coah. México.

Núñez-Hernández, G., Anaya-Salgado Antonio, Faz-Contreras Rodolfo, y Serrato Medina Hugo A. 2015. Híbridos de maíz forrajero con alto potencial de producción de leche de bovino. *AgroFaz*, Vol 15, N° 1.

Peña R., A., F. Gonzales C., G. Nuñez H. y C. Jiménez G. 2004. Aptitud combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad forrajera. *ñoRev. Fitotec.Mex.*27 (1):1 – 6.

Pinter, L. 1986. Ideal Type of silage Maize Hybrid (*Zea mays* L.). In: O. Dolstra; P. Medena (Eds). Breeding of Silage maize Proceeding of the 13er Congress of Maize and Sorghum Selection of EUCARPIA 1986.Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, the Netherland. Pp. 123-130.

Reta S D y Gaytán M A (1999) Sistema de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad de maíz, para grano y forraje. Publicación especial.

Reta S.D., Gaytan M.A., Carillo A.J., Cueto W.J. 2000. Influencia de métodos de siembra y densidades de población en la formación de granos en maíz. Revista Fitotecnia Mexicana.

Reyes C., P, 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. Editor, S.A de C.V México.

Ripusulan L. Paliwal 2001. El Maíz en los Trópicos Mejoramiento y Producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal N°28. ISSN 1014-3041.

Ritchie, S.W. & Hanway, J.J. 1992. How a corn plant develops. Special report No. 48. Ame. IA, USA, Iowa State University.

Robles, S.R. 1990. Producción de granos y forrajes. 5ª edición, Editorial Noriega limusa. México.

Vera T. R.A., 2009, respuesta agronómicas y calidad nutricional de once híbrido de maíz forrajero (*zea mays* L) de ciclo precoz evaluados en la Región Lagunera. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Torreón, Coahuila, México. Pp.18.

Vergara N. A. Ramírez, M. Sierra y H. Córdoba. 2002. Comportamiento de cruza simples y aptitud combinatoria de líneas tropicales de maíz de grano blanco. In: Memoria de la XLVIII reunión anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. República Dominicana. 52 p.

Yescas C.P. 2005 Producción, calidad e índice de crecimiento de maíz forrajero bajo riego por goteo superficial. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Torreón, Coahuila, México Pp11-19.