

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RESPUESTA AGRONÓMICA Y CALIDAD BROMATOLÓGICA DE 18
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) DE CICLO INTERMEDIO PARA
PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LA COMARCA LAGUNERA**

POR:

IDALMAR MUÑOZ HERNÁNDEZ

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

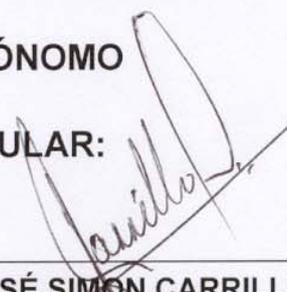
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. IDALMAR MUÑOZ HERNÁNDEZ, ELABORADO BAJO SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

ASESOR PRINCIPAL



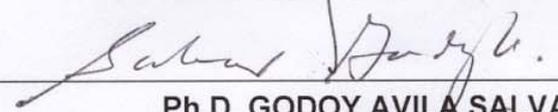
MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR



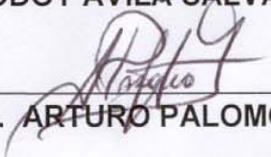
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

ASESOR



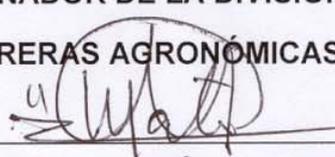
Ph.D. GODOY AVILA SALVADOR

ASESOR

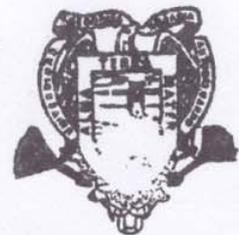


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA., MÉXICO

DICIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

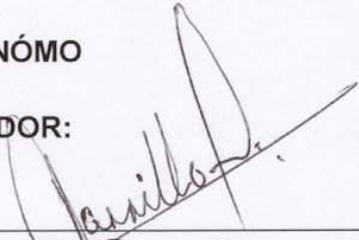
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. IDALMAR MUÑOZ HERNÁNDEZ QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ EXAMINADOR:

PRESIDENTE



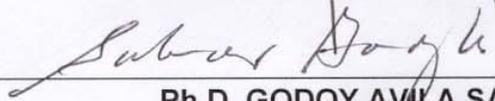
MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL



DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL



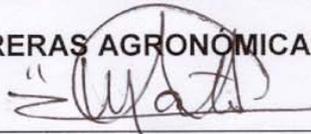
Ph.D. GODOY AVILA SALVADOR

VOCAL SUPLENTE

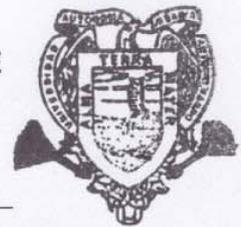


Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



MC. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA., MÉXICO

DICIEMBRE DE 2009

DEDICATORIAS

A Dios padre por regalarme la vida y la oportunidad de cumplir una de mis metas más importantes de mi vida que es la realización de este trabajo y brindarme fuerza, fortaleza, confianza y sueños.

A la virgen de Guadalupe. Porque en ella encontré el resguardo y el apoyo cuando más lo necesite y me dio la fuerza y el valor para salir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera. En los momentos de soledad ella me dio su luz y me ilumino mi camino.

A mi abuelo fallecido Genaro Muñoz. Le dedico mi trabajo porque él me enseñó muchas cosas importantes de la vida, a querer, respetar, a valorar a las personas que te desean el bien, gracias abuelo aunque no estés conmigo en estos momentos felices de mi vida, yo se que desde el cielo me miras con orgullo y me deseas lo mejor del mundo, te extraño mucho, con amor y cariño te dedico mi trabajo de tesis.

A mis padres:

René Muñoz Velázquez

Margarita Hernández Velázquez

Por haberme regalado la vida y educarme de una manera correcta y enseñarme a vencer los obstáculos y barreras que se suscitaron en el transcurso de mí vida como estudiante. En especial al esfuerzo grandísimo que me brindaron, gracias a eso soy la persona de hoy. Los dos cumplieron con un papel muy importante en mi formación. Sus consejos todavía los llevo

en mi mente, gracias papá, gracias mamá por haber hecho de mí un hombre de superaciones y sueños.

A mis hermanos:

*Samuel, José Luis, Alex, Rosario,
Rudy, Kareli, Maguita, Renecito.*

Por ser ellos con quienes he compartido todos los momentos más hermosos de mi vida, desde mi infancia, mi juventud y hasta hoy y por siempre. Gracias por haberme apoyado dándome su amor y su cariño en el transcurso de mi carrera. Gracias por haberme extrañado estos años de mi carrera sin haber dudado de mí, me dieron apoyo moral en los momentos de debilidad, gracias a todos ellos los tengo en el fondo de mi corazón.

A mis hermanos Samuel y José Luis. Gracias por haberme brindado su apoyo económico y moral en el transcurso de mi carrera a ellos le dedico parte de mi trabajo porque gracias a ellos he cumplido con éxito el sueño de mi vida de ser un profesionalista.

A mis tíos:

*Arsenio, Florí, Efrén,
Rogelio, Manuel.*

Por haberme dado su apoyo moral y darme consejos y orientarme al buen camino gracias a todos ellos son muy importantes en mi vida.

A mí abuelo Elías Hernández. Por darme ánimos y confianza, por todos los consejos de superación que él me dio me sirvieron en un momento preciso de mi vida gracias abuelo por todo que aportaste en mi vida eres muy importante para mi gracias.

AGRADECIMIENTOS

A mí "ALMA MATER". Con mucho respeto y honor por haberme dado alojamiento dentro de su techo y permitir realizar mis sueños de superación dentro de sus instalaciones que siempre las llevaré en mi corazón por siempre.

Al MC. José S. Carrillo Amaya. Por haber depositado un poco de su tiempo y confianza en mí para hacer posible la realización del presente trabajo, mas aun por brindarme alguno de sus conocimientos de su carrera profesional, así también por las críticas y aclaraciones en la revisión del mismo para poder presentar este trabajo profesional.

Al Dr. Armando Espinoza Banda. Por los consejos y comentarios importantes durante el transcurso de mi estancia en la universidad, por las motivaciones y los consejos de superación muchas gracias.

Al Ing. Leopoldo Hernández Torres. Por brindarme su conocimiento y por haber depositado su confianza en mí persona y brindarme consejos en los momentos de debilidad durante la carrera.

Al Ing. Rubén Zamarrípa. Mis más sinceros agradecimientos por haberme inculcado siempre el conocimiento en los momentos cuando

necesitaba su ayuda siempre brindaba la mano para sacarnos de apuros y guiarnos.

Al Ing. Aímer Barríos Guzmán. Por todo el apoyo que me proporciono, los consejos y la confianza que me dio estoy muy agradecido, gracias de todo corazón.

A mis mejores amigos: Gilber Pérez, Rubén A. Vera, Enrique Morales, José Luis Mateo e Iver González. Por haberme apoyado y orientado de alguna manera en el transcurso de la carrera, por comprenderme y tener la paciencia en los momentos difíciles y también agradezco por los momentos de risas, alegrías, nunca olvidare esos momentos. Siempre los recordare.

A todos mis compañeros de grupo: Gilber, Rubén A., Martín M., Hugo D., Jesús, Toño, Yeími, Jeremías, Juan Diego, Ulises, Raúl. Por haber compartido los momentos agradables y difíciles de mi carrera y porque en algunos ocasiones me apoyaron para hacer posible la formación de mi persona como profesionista. Siempre los recordare.

A todas aquellas personas que en algún momento me apoyaron de una forma u otra para poder realizar mi trabajo como profesionistas y así cumplir con el gran anhelo de mi vida la cual es mi carrera.

CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTO.....	IV
CONTENIDO.....	VI
INDICE DE CUADRO.....	XI
RESUMEN.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia del Cultivo de Maíz.....	1
1.1.1. Justificación.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivos General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Metas.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Generalidades del Cultivo.....	5

2.2. Origen del Maíz.....	6
2.3. Teoría del Ancestro Común.....	6
2.4. Cualidades y Atributos del Maíz Forrajero.....	6
2.5. Origen Citogenético.....	7
2.6. Clasificación Taxonómica.....	8
2.7. Descripción Botánica y Morfológica de la Planta de Maíz.....	8
2.7.1. Sistema Radical.....	9
2.7.2. Tallo.....	9
2.7.3. Hojas.....	10
2.7.4. Flores.....	10
2.7.5. Fruto.....	11
2.8. Condiciones Ecológicas y Edáficas.....	11
2.8.1. Temperatura.....	11
2.8.2. Geografía de la Región.....	12
2.8.3. Altitud.....	12
2.8.4. Fotoperiodo.....	13
2.8.5. Suelos.....	13
2.9. Importancia del Agua en la Planta.....	14
2.10. Procesos Fisiológicos que se afectan con la Falta de Agua....	14
2.11. Densidad de Población.....	15
2.12. Fisiología del Maíz.....	16
2.13. Calidad Forrajera.....	16
2.14. Característica de una Planta Forrajera Ideal.....	19
2.15. Calidad Nutricional del Maíz.....	19
2.16. Productividad del Maíz para Forraje.....	20

2.17. Digestibilidad.....	20
2.18. Fibra Detergente Neutra.....	21
2.19. Fibra Detergente Acida.....	21
2.20. Energía Neta de Lactancia.....	22
III. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Localización Geográfica de la Comarca Lagunera.....	23
3.2. Localización del Modulo Demostrativo.....	23
3.3. Clima.....	23
3.4. Precipitación.....	24
3.5. Materiales.....	24
3.5.1. Material Genético.....	24
3.6. Métodos.....	25
3.6.1. Preparación de Suelo.....	25
3.6.2. Siembra.....	26
3.6.3. Fertilización.....	27
3.6.4. Riegos.....	27
3.6.5. Aplicación de Insecticidas.....	28
3.7. Registro de Datos de Campo.....	28
3.7.1. Registro de Características Agronómicas de la Planta.....	27

3.7.1.1. Floración Masculina.....	29
3.7.1.2. Floración Femenina.....	29
3.7.1.3. Altura de la Planta.....	29
3.7.1.4. Altura de la Mazorca.....	30
3.7.1.5. Plantas Estériles.....	30
3.7.2. Cosecha.....	30
3.7.3. Análisis de varianza.....	31
3.7.4. Control de Plagas.....	32
3.7.4.1. Plagas del Suelo.....	32
3.7.5. Importancia del Daño por las Plagas del Suelo.....	32
3.7.6. Plagas del Follaje.....	32
3.8. Análisis Bromatológico del Forraje.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Forraje Fresco por hectárea.....	38
4.2. Peso Húmedo de Mazorca.....	39
4.3. Peso Húmedo de Tallo.....	40
4.4. Peso Húmedo de Hoja.....	41
4.5. Aportación de Forraje Fresco.....	42
4.6. Aportación de peso húmedo de mazorca.....	43
4.7. Aportación de peso húmedo de tallo.....	44
4.8. Aportación de peso Húmedo de Hoja.....	45
4.9. Materia Seca por hectárea.....	46

4.10. Peso Seco de Mazorca.....	47
4.11. Peso Seco de Tallo.....	48
4.12. Peso Seco de Hoja.....	49
4.13. Aportación de Materia Seca.....	51
4.14. Aportación de Peso Húmedo de Tallo.....	51
4.15. Aportación de Peso Seco de Hoja.....	52
4.16. Aportación de Peso Seco de Mazorca.....	53
4.17. Fibra Detergente Acida.....	54
4.18. Fibra Detergente Neutra.....	55
4.19. Energía Neta de Lactancia.....	56
4.20. Digestibilidad.....	57
4.21. Plantas Horras.....	58
4.22. Porcentaje de Materia Seca.....	59
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. BIBLIOGRAFIA.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios de calidad para fuentes forrajeras de acuerdo a los valores de parámetros de calidad. Herrera, 1999.....	17
Cuadro 2. Material genético de dieciocho híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional de ciclo intermedio evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN – UL, 2008.....	22
Cuadro 3. Descripción y calendario de fertilización para los 19 híbridos de maíz evaluados en esta investigación. UAAN – UL, 2008.....	24
Cuadro 4. Calendario y características del producto usado para el control de plagas. UAAAN – UL, 2008.....	25
Cuadro 5. Importancia del daño en follaje por gusano cogollero.....	28
Cuadro 6. Importancia del daño en follaje por araña roja.....	28
Cuadro 7. Solución para determinación de fibra ácido detergente. UAAAN-UL, 2008.....	30
Cuadro 8. Solución para análisis de fibra neutro – detergente.....	30
Cuadro 9. Promedios de dos componentes de planta, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de forrajero de ciclo	

intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	32
Cuadro 10. Rendimiento promedio en fresco de tres componentes de planta y su aportación a la producción por hectárea de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados vs un testigo en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	36
Cuadro 11. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	39
Cuadro 12. Rendimiento promedio en seco de tres componentes de planta y su aportación a la producción por hectárea de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados vs un testigo en la Comarca Lagunera. UAAAN –UL 2008.....	43
Cuadro 13. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	46
Cuadro 14. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	47
Cuadro 15. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.....	49
Cuadro 16. Cuadrados medios y significancia de cinco características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs	

un testigo regional evaluados en la Pequeña Propiedad Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN – UL, 2008.....51

Cuadro 17. Cuadrados medios y significancia de una característica agronómica y cuatro características de calidad de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la PP Granja Dulce María. UAAAN – UL 2008.....51

Cuadro 18. Cuadrados medios del análisis de varianza y significancia para cuatro variables de componentes de características agronómicas de dieciocho híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluados en la PP Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN – UL, 2008.....52

Cuadro 19. Catorce variables correlacionadas de características agronómicas y de calidad de dieciocho híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la PP Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN-UL 2008.....59

RESUMEN

Durante el ciclo primavera verano del 2008 en la Pequeña Propiedad Dulce María se realizó el trabajo donde se evaluaron diecinueve híbridos de maíz de varias compañías de semillas, donde se utilizó un testigo de comparación (SB-302), genotipo de amplia adaptación y de alto rendimiento de esta región. El objetivo principal, fue determinar la calidad mediante un análisis bromatológico del forraje para determinar la calidad de los diferentes híbridos de las compañías semilleras.

La época de siembra se realizó el día 10 de abril de 2008, en la Pequeña Propiedad Dulce María, la distribución de tratamientos (híbridos) fue al azar de tal manera que cada híbrido ocupó una tendida de 9.0 m de ancho por 120 m de longitud. La densidad de siembra fue de aproximadamente 110 mil plantas por hectárea.

Los resultados indican como sobresalientes en rendimiento de materia seca por hectárea, a los híbridos AN-423, HT-9499w y ST-263B, mismo que alcanzaron niveles de producción de 14 080, 12 424 y 12 181 Kg/ha de materia seca, en tanto que el testigo alcanzo una producción de 8 250 Kg/ha; Todos estos híbridos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a nivel de (A). En contraste con lo anterior los híbridos de menor respuesta fueron TG-895w, 750, Eros y ST-263B, entre otros, con rendimientos entre 7 543 y 9 445 Kg/ha, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

En cuanto a los híbridos sobresalientes de forraje fresco por hectárea los más destacados son HT 94-99w, AN-423 y ST-263B, mismo

que alcanzaron niveles de 61 842, 58 429, 55 387 Kg/Ha de forraje fresco, que resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a nivel de (A). En relación con los anteriores mencionamos a los híbridos de menor respuesta fueron ST-70A, 744, 750 y Vulcano, con rendimientos entre 35,819 y 49,123, siendo estos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, en cuanto al testigo regional su producción fue de 45,724 Kg/ha, inferior a la media general la cual fue 46,886 Kg/ha, misma que fue superada por nueve híbridos del total evaluados.

Referente a fibra detergente acida los híbridos sobresalientes fueron Eros, Monarca, SB-302 (t) y Hércules, con porcentajes de 30, 29, 29 y 29% de FDA y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a nivel de (A). Observándose que el testigo regional fue uno de los cuadros híbridos con mayor porcentaje de fibra detergente acida, indicando también a los híbridos de menor porcentaje en los que se encuentran 1863w y 744 con porcentajes de 22 a 23 % de FDA, siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

Referente a fibra detergente neutra los resultados indican que los materiales con porcentajes más altos fueron Monarca, Hércules y Eros con porcentajes de 58, 56 y 56% de FDN, estos fueron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad a nivel de (A). Mencionando a los híbridos con menor porcentaje de fibra detergente neutra encontrándose un solo híbrido con menor porcentaje mencionándolo 1863w con porcentaje de 42%, siendo estadísticamente al 5 % de probabilidad diferente al resto de los materiales evaluados, por su parte el testigo regional presentó un porcentaje de 55% de fibra detergente neutra, siendo rebasados por solo tres del total evaluados.

Palabras clave: Fibra detergente neutra, fibra detergente neutra, forraje fresco, porcentaje, probabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del Cultivo de Maíz

El maíz es el cereal que más se produce en el mundo, seguido del trigo y del arroz. Es parte de muchos productos alimenticios y en muchas regiones del mundo forma parte muy importante en la dieta alimenticia de sus poblaciones y es una de las más importantes fuentes de alimento para el ganado. En adición a esto, el maíz está involucrado en muchos usos industriales, desde la producción de polímeros, almidón, combustible y lubricantes. Con la introducción de los maíces transgénicos, se está utilizando como fuente de hormonas, vacunas y componentes para diagnósticos médicos (Andow *et al.*, 2004).

En México, el maíz (*Zea mays L.*) 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 muy importante para la alimentación del ganado como forraje, considerado como componente energético de gran valor y que es proporcionado a los animales como ensilaje o alimento balanceado.

La Comarca Lagunera es una de las regiones agropecuarias de mayor importancia de México, debido principalmente a la gran cuenca lechera que se encuentra establecida en esta región, donde se producen miles de litros de leche con lo cual se abastece en forma muy importante al mercado nacional, Por lo anterior se sabe que el maíz ocupa un lugar sobresaliente en la economía regional por la superficie de siembra y por los

volúmenes de producción que alcanza, en este sentido cabe mencionar que en la región se siembran más 30 mil hectáreas año tras año, de hecho en el ciclo 2007, se produjo maíz forrajero en una superficie de 34,770 ha, donde se obtuvieron 1, 550, 212 toneladas. SAGARPA, 2008

En la Comarca Lagunera el maíz forrajera ocupa un lugar importante dentro del patrón de cultivos por el alto rendimiento energéticos que aporta a las reacciones para el ganado bovino lechero. Actualmente en la región lagunera la producción promedio de forraje de maíz por hectárea es de 51 toneladas de forraje fresco y 15 toneladas de forraje seco. El empleo de maíz en la alimentación animal tiene una gran versatilidad, ya que puede ser consumidos en verde, ensilado, seco (heno o rastrojo) o como grano (Reta, et al., 2002).

El ganado lechero alimentado con híbridos de maíz seleccionado para forraje, rindieron más leche, con mayor contenido de proteína y que el consumo de materia seca fue mayor que el alimento con maíz normal, por lo tanto, es necesario implementar programas de formación y producción de híbridos de maíz forrajero a corto plazo que cumplan con las expectativas de calidad, rendimiento y adaptación para el norte de México en donde se encuentra ubicada la comarca lagunera (Clark *et al.*, 2002).

1.1.1. Justificación

Para satisfacer las necesidades de alimentación de la población de ganado ya indicado, se requiere de grandes cantidades de alimento donde el maíz juega un papel de gran importancia por los volúmenes de producción y el valor nutricional de este forraje sobre todo en proteína y energía.

En este sentido cabe indicar que existen importantes programas de mejoramiento genético que en forma muy dinámica generan un buen número de nuevos híbridos con objeto de penetrar en el mercado, para lo cual es necesario determinar su comportamiento tanto a nivel experimental, como en siembras de tipo comercial, por lo anterior es importante la realización de pruebas de nuevos genotipos directamente con productores agropecuarios.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar para determinar la capacidad de adaptación y de producción de materia seca de híbridos de maíz forrajero, en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

1.2.2. Objetivos Específicos

Obtener información agronómica de planta y manejo que permita determinar la capacidad de adaptación y de producción de los diferentes híbridos.

Determinar por medio de análisis bromatológicos la calidad nutricional de cada híbrido evaluado.

Cuantificar la contribución de diferentes componentes de la planta a la producción total de materia seca total.

1.3. Hipótesis

Ho: Al menos un híbrido de los evaluados es superior en cuanto a adaptación a las condiciones de la región, así como en producción de materia seca total, respecto al testigo de prueba.

Ha: Ningún un híbrido de los evaluados es superior en cuanto a adaptación a las condiciones de la región, así como en producción de materia seca total, respecto al testigo de prueba.

1.4. Metas

Lograr identificar híbridos similares o superiores en capacidad de rendimiento y calidad en los actualmente recomendados.

Brindar a los productores de la región, un mayor número de alternativas que le permitan elegir genotipos con características agronómicas sobresalientes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Cultivo

El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidades adecuadas. La mayoría de los genotipos y variedades de 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° y 30°C. La óptima depende del estado de desarrollo de la planta. Dichas temperatura son: germinación 20° a 25°C, crecimiento vegetativo 20° a 30°C 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, ósea cuando el maíz florece tardío.

Castro,1980; Describe la problemática del maíz, en base a los factores que afectan al rendimiento, indicando que es una conjugación de los mismos que hacen que el cultivo del maíz se vea reducido en su potencial, tanto para la formación de grano como para el desarrollo de su follaje, observándose las disminuciones del producto; entre estos factores se puede citar la escasez de agua, plaga y enfermedades, variedades de ciclo largo y la falta de variedades e híbridos con alto potencial de rendimiento, viéndose incrementados de esta manera los costos de producción.

Tanaka y Yamaguchi (1984), determinan que la escasez de agua es el factor determinante para el rendimiento de grano y follaje y solamente con la evaluación y búsqueda de genotipos de maíz sometidos a una

presión de selección con reducción de laminas de riego y número de riegos por ciclos se puede obtener información para eficientar el uso del agua con el fin de encontrar genotipos precoces y con alta producción de grano y biomasa por metro cúbico de agua.

2.2. Origen del Maíz

El maíz de acuerdo con evidencias bien estudiadas, tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta Canadá y hacia el sur hasta Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de poco más de 7,000 años de antigüedad. Ha sido encontrado por arqueólogos en el valle de Tehuacán, México pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. (FAO, 1999).

2.3. Teoría del Ancestro Común

El maíz, el teocintle y el *Tripsacum*, provienen de un ancestro común, originado de las altas de México o Guatemala; actualmente ya extinguida, se cree que tenía un agrado de adaptación muy pobre y se extinguió cuando los indígenas empezaron a domesticar el maíz. El número cromosómico cambió de 20 a 18, dando origen al *Tripsacum* y de aquí a 36 y 72, lo cual ocasionó, que el teocintle no se volviera a cruzar con el *Tripsacum*.

2.4. Cualidades y Atributos del Maíz Forrajero

Un atributo del maíz forrajero es su eficiencia en uso de agua, lo que lo hace un importante componente del patrón de forrajes en la Comarca Lagunera. Además este cultivo sembrado temprano en primavera y cosechado oportunamente permite una segunda siembra en el mismo terreno, deseable en explotaciones que requieren hacer uso intensivo del suelo. El maíz representa una buena opción para utilizarse como cultivo de rotación en terrenos con problemas de enfermedades radiculares como pudrición texana y *Verticillium*, (Reta, *et al.*, 2002).

2.5. Origen Citogenético

El maíz proviene del teocintle, ya que ambas plantas tienen 10 cromosomas en sus células genéticas. La posición de los nudos cromosómicos en algunos teocintles, es terminal y en otros es intercalada, al igual que el maíz, estas diferencias pueden atribuirse a la migración, mutación, recombinación y selección. La hibridación entre maíz y teocintle, ocurre con mucha frecuencia en forma natural y los híbridos son altamente fértiles.

El descubrimiento más reciente, fue hecho por el Dr. Macheish en 1965, en el valle de Tehuacán, Puebla, en donde encontró mazorcas de maíz silvestre a las que se les calcula, mediante la prueba del carbón 14, una edad aproximada de 7000 años (Robles 1994).

2.6. Clasificación Taxonómica: (Robles, 1994).

División.....Tracheophyta
Subdivisión.....Pteropsidae
Clase.....Angiosperma
Subclase.....Monocotiledoneae
Reino.....Vegetal
Grupo.....Glumifora
Orden.....Graminales
Familia.....Gramineae
Tribu.....Maydeae
Género.....Zea
Especie.....Mays

2.7. Descripción Botánica y Morfológica de la Planta de Maíz

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 de vida varia de 80 hasta 200 días, de siembra o cosecha.

Es una planta anual con gran desarrollo vegetativo. La planta de maíz se puede definir como un sistema metabólico cuyo producto final es

fundamentalmente almidón, depositado en órganos especializados: los granos. El desarrollo de la planta se puede definir en dos fases fisiológicas. En la primera etapa o fase vegetativa, se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales. La fase vegetativa consta de dos ciclos. En el primero se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente; la producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación titular de los órganos de reproducción. En el segundo ciclo se desarrollan las hojas, órganos de reproducción; y termina con la emisión de estigmas. La segunda fase, también llamada fase de reproducción, inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferencian en espigas y granos. La etapa inicial de esta fase se caracteriza por el incremento de peso de las hojas y otras partes de la flor; durante la segunda etapa, el peso de grano aumenta con rapidez. (Reyes, 1990).

2.7.1. Sistema Radical

La raíz principal está representada por una a cuatro raíces seminales, que al dejar de funcionar como tales, empieza a desarrollar gran cantidad de raíces fibrosas, las fibras se localizan en la corona, ramificándose en raíces secundarias y terciarias, y estas a su vez en cada uno de los pelos radicales, y es donde se presenta la mayor absorción del agua (Robles, 1994).

2.7.2. Tallo

El tallo de la planta de maíz es fibroso y cilíndrico, formado por nudos y entrenudos; el número de los nudos varían de 8 a 25, con un

promedio de 16, donde éste termina con el entrenudo más largo que constituye la base de la inflorescencia masculina.

La altura del tallo varía de 0.8 a 4 m. dependiendo de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región, así como del genotipo.

2.7.3. Hojas

El número más frecuente es de 12 a 18 hojas, con un promedio de 16, el cual dependerá del número de entrenudos del tallo.

Las hojas se desarrollan de los primordios foliares, la forma de la hoja del maíz es larga y angosta con una venación paralelinerve, la hoja ó lámina foliar está constituida por la vaina, lígula y limbo.

2.7.4. Flores

Existen dos tipos de flores, conocidas como flores estaminadas, las cuales se encuentran dispuestas en espiguillas, y éstas constituyen la inflorescencia masculina, cada flor está integrada por dos brácteas, la glumilla inferior y la glumilla superior, éstas se insertan de dos en dos y contienen cada una tres estambres.

El otro tipo de flores son conocidas como pistiladas que se encuentran distribuidas en una inflorescencia, con un soporte central denominado raquis "olote". Estas también se encuentran de dos en dos, lo cual explica que el número de hileras por mazorca, siempre sea par.

Cada flor está formada por un ovario, un estilo y una gran cantidad de estigmas distribuidos a lo largo del estilo. Raúl R. S. 1983

2.7.5. Fruto

Botánicamente es un fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano. La semilla del maíz, está constituida por las siguientes estructuras. 1) pericarpio es la pared del ovario desarrollado y maduro, siendo un conjunto de capas que forman la cubierta del fruto envolviendo la semilla, 2) capa de células de aleurona substancia proteica en forma de pequeños granos, que se encuentran en la capa externa del endospermo, 3) Endospermo tejido nutritivo que se produce en el saco embrionario, 4) Capa de células epiteliales tejido que cubre la superficie externa del embrión formando una delgada membrana protectora , 5) Escutelo, 6) Coleóptilo, 7) Plúmula, 8) Nudo cotiledonar, 9) Radícula y 10) Coleorriza. Raúl R. S. 1983

2.8. Condiciones Ecológicas y Edáficas

2.8.1. Temperatura.

Temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben la germinación, y al disponer de humedad, se puede presentar fitopatógenos que dañan el embrión. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C; las temperaturas altas arriba de 40°C son perjudiciales,

principalmente en el periodo de polinización en regiones con alta humedad relativa, debido a que el polen germina y muere antes de la fecundación.

2.8.2. Geografía de la Región

La comarca lagunera se localiza geográficamente entre los 24° 30' y 27° de latitud norte y entre los 102° y 104'' de longitud oeste, a una latitud de 1,120 msnm. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvia en todas las estaciones del año, además cuenta con temperaturas semicálidas con inviernos benignos.

2.8.3. Altitud

El maíz prospera con excelentes resultados en adaptación y rendimiento desde el nivel de mar, hasta alrededor de los 2500 msnm; Sin embargo, a mayores altitudes cercanas a los 3000 msnm. Los rendimientos disminuyen, sobre todo debido a las bajas temperaturas. Este rango tan amplio de altitud, hace que el cultivo se adapte a la mayor parte de las regiones agrícolas del mundo. Raúl, R.S. 1983

2.8.4. Fotoperiodo

Referente a fotoperiodo, se considera que el maíz es una planta insensible; Debido a que se adapta a regiones de fotoperiodos cortos, neutros y largos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz (fotoperiodos largos), si son excesivas afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente, afectan a la floración disminuyendo en ambos casos el rendimiento. La latitud influye en el fotoperiodo. Considerando la fecha del 21 de marzo, a 0° se tienen doce horas luz 7 minutos y la latitud de 60 ° norte se tienen 12 horas luz 18 minutos, lo que indica que es mínima la diferencia del fotoperiodo y en esta época del 21 de marzo es donde se siembra maíz en la mayoría de las latitudes propias a este cultivo (Raúl R.S.1983).

2.8.5. Suelo

El maíz se desarrolla bien en suelos bien drenados y fértiles, en regiones con temperatura de verano moderadamente elevadas. El cultivo se da mejor en terrenos arcillosos rojizos bien aireados y profundos, que contengan abundante materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. Robert W.1981

2.9. Importancia del Agua en la Planta

El agua es importante debido a que tiene varias funciones esenciales en la planta. Una primera función es como constituyente, en la mayoría de sus órganos dentro de la planta, el agua representa más del 90% del peso fresco en la planta.

Además es importante ya que actúa en la planta como reactivo de los procesos fisiológicos, como la fotosíntesis y en los procesos hidrolíticos relacionados con la digestión de almidón, así mismo actúa como solvente en el transporte de minerales, gases y otros solutos que entran a la planta y se mueven de célula a célula y de órgano a órgano; otro papel del agua es mantener la turgencia de los tejidos en la planta, lo cual es indispensable para el crecimiento y la formación de las hojas y estructuras lignificadas; El agua juega un papel importante en la apertura y cierre de estomas, parte de las flores y otras estructuras de las plantas las cuales son controladas por cambios de la turgencia. Kramer, 1976

2.10. Procesos Fisiológicos Afectados por Deficiencia de Agua

En el cultivo de maíz los periodos críticos importantes que influyen en la producción de grano son, el encañe etapa que se presenta a los 30-35 días después de la siembra; inicio de crecimiento rápido de la mazorca, que se presenta aproximadamente a los 50-52 días después de siembra; la polinización es la etapa más importante del cultivo que ocurre alrededor de los 69 días después de la siembra y la última etapa crítica del cultivo es cuando se presenta el llenado de grano, cuando el grano se encuentra en

estado lechoso. El retraso o la falta de aplicación de riego en alguna de estas etapas de cultivo, trae como consecuencia una reducción en el rendimiento (Faz y Reta, 1990-1991)

El maíz unos de los cultivos más sensibles a las deficiencias de humedad, por lo que una deficiencia durante cualquier etapa de crecimiento, trae como consecuencia una reducción en el rendimiento. Sin embargo, dicha reducción depende de la etapa de crecimiento o momento en que ocurre la deficiencia, duración del estrés y de la susceptibilidad del genotipo. (Núñez y Foster, 1996).

2.11. Densidad de Población

Los resultados de investigación y validación, indican que el uso de genotipos tolerantes a altas densidades de población, de 86,000 a 112,000 plantas por hectárea y la utilización de surcos estrechos con separación entre hileras de 38 hasta 60 centímetros y a doble hilera a 1.05 m, se obtienen rendimientos de forraje fresco de aproximadamente 80 ton/ha; Así también es posible obtener un incremento promedio en rendimiento del forraje seco de 17 %, sin disminuir la calidad del forraje. (Reta, *et al.*, 2002).

2.12. Fisiología del Maíz

El ciclo biológico del maíz varía según los genotipos, existen algunas precoces que alcanzan la madurez fisiológica aproximadamente a los 80 días, hasta genotipos con días a madurez de alrededor de 200 días de siembra a cosecha. Robles, 1990

La madurez fisiológica del maíz se alcanza cuando el grano termina su completo desarrollo; es decir, el grano pierde humedad, y ya no crece e incluso puede caer de la planta o desgranarse; al cosecharlo, el grano germina, ya que tiene completamente formadas todas las estructuras de la semilla (Reyes, 1990). La capa negra y la línea de leche son indicadores confiables que en forma práctica estiman en el campo la madurez fisiológica en el maíz. El contenido de materia seca de grano varía de 58 % y 70 % con la desaparición de la capa negra y el desvanecimiento prematuro de la misma, tiene la posibilidad de ocurrir debido a un clima frío.

2.13. Calidad Forrajera

Por lo general se considera que los híbridos altamente productores de grano son los mejores en calidad forrajera (Geiger *et al.*, 1992; Peña *et al.*, 2003), ya que un alto porcentaje de mazorcas o un alto índice de cosecha favorecen incrementos en la calidad nutritiva del forraje (Cox *et al.*, 1994; Peña *et al.*, 2003). Con algunas excepciones, la proporción de la mazorca se correlaciona de manera alta y significativa con la digestibilidad de la planta total, esto significa que la selección de materiales con alta proporción de mazorcas, podría favorecer una mayor calidad del forraje

(Peña *et al.*, 2002). Las características relacionadas con el incremento en la producción de grano pueden integrarse en un programa de mejoramiento genético con el fin de avanzar en el diseño de la planta de maíz forrajero que desea obtener (Rodríguez *et al.*, 1999).

La evaluación de forraje requiere la medición de la calidad y cantidad de forraje producido por unidad de superficie. El rendimiento de forraje por unidad de área es la porción del forraje producido que es consumido y convertido a producto animal. La calidad, es la respuesta del animal a un forraje; Así mismo el valor nutritivo de un forraje es caracterizado por su composición química, digestibilidad y naturaleza de los productos digeribles. La calidad de forraje toma en consideración, tanto el valor nutritivo como el consumo voluntario por el animal (Mott y Moore, 1985).

Desde el punto de vista nutricional, la calidad de forraje es la relación que existe entre el valor nutritivo de un ingrediente y la habilidad de los animales para convertirlos en leche, carne y grasa. El valor nutritivo de los forrajes es el producto de la concentración de nutrientes, consumo, digestibilidad y metabolismo de los productos digeridos por los animales (Buxton *et al.*, 1996). Los nutrientes en los forrajes que proporcionan energía son los carbohidratos, proteínas, lípidos, pero los primeros son los más importantes, porque generan más del 80% de la energía.

Para la evaluación química de la calidad de forraje, (Van Soest, 1967), propuso un método de química húmeda para evaluar el contenido de la pared celular de los forrajes. En este método se determina la Fibra

Detergente Neutra (FDN), como una estimación del total de constituyentes de la pared celular de forrajes, que incluyen celulosa, hemicelulosa y lignina. También en el método se determina la Fibra Detergente Acida (FDA), como una fase preparatoria para la determinación de lignina. De acuerdo con los valores de FDN y FDA, que están relacionadas con el consumo voluntario de forrajes por el animal y digestibilidad del forraje, respectivamente, se estima la calidad del forraje producido y se utilizan para la elaboración de raciones alimenticias para el ganado. En base a evaluaciones con bovinos de leche y los valores obtenidos en el análisis químico del forraje, se determina la clasificación de la calidad de forraje, como la que se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios de calidad para fuentes forrajeras de acuerdo a los valores de parámetros de calidad. Herrera, 1999

Concepto	Baja calidad	Alta calidad
Fibra Detergente Neutra	>60%	de 40 a 52%
Fibra Detergente Acida	> 35%	de 25 a 32%
Energía Neta de Lactancia	< 1.4 Mcal kg ⁻¹	de 1.45 Mcal kg ⁻¹
Materia Seca	< 25%	>25%
Digestibilidad	< 60%	>65%

2.14. Características de una Planta Forrajera Ideal

Una planta forrajera ideal debe tener fácil ruptura de la epidermis, tejidos vasculares, concentraciones elevadas de carbohidratos no estructurales, contenidos minerales óptimos y concentraciones elevadas de proteína elevada total con suficiente cantidad de metionina y nitrógeno no degradable en el rumen. Un idiótipo de maíz para ensilado debe producir una cantidad máxima y estable de materia fácil de cosechar y conservarse apetecible, tener un consumo elevado y ser utilizado eficientemente por el animal, (Striuk y Deinum, 1990). Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero deben ser de alta producción de materia seca, índice de cosechas, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad y consumo de materia seca así como producción de materia seca digestible. Pinter, 1986

2.15. Calidad Nutricional del Maíz

El valor alimenticio de un forraje depende de su naturaleza y calidad de constituyentes utilizados por el animal por unidad de tiempo (Marten, 1985). La calidad nutricional de un forraje se define como el producto del valor nutritivo (composición química, digestibilidad) por su consumo y esta calidad nutricional puede ser modificada por factores ambientales, así también se indica que el valor nutritivo de los forrajes es una expresión del potencial del animal para producir, así la calidad nutricional se integra por tres componentes, consumo de alimento, eficiencia energética y digestibilidad, donde la digestibilidad se considera la medida más cercana a la determinación del valor nutritivo (Van Soest, 1994). La retención de nutrientes, está determinada en 70 % por el consumo de alimentos y en 30 % por la digestibilidad y eficiencia por lo que

se aprovecha el alimento consumido; El valor nutritivo está influenciado por factores relacionados con la planta, tales como clima, suelo, plagas, enfermedades, genotipos y madurez, en tanto que entre los factores relacionados con los animales se indican raza, sexo, talla, condición corporal y edad, entre otros, (Marten, 1985).

2.16. Producción del Maíz para Forraje

La producción de un cultivo es la resultante de un sistema que cosecha la energía del sol en forma de alimentos. La producción es la acumulación de sustancias elaboradas por la planta (fotosintatos) en los órganos vegetales. El rendimiento es el peso por unidad de superficie del producto cosechado o una de sus partes, (Núñez, 1999).

2.17. Digestibilidad

En estudios realizados en la Comarca Lagunera se han encontrado valores de digestibilidad en forraje de maíz de 56 a 68 % y de 44 a 50 % para forraje de maíz en Gro., México. Núñez *et al.*, 1999

Las características nutritivas de hojas y tallos también pueden contribuir a la variabilidad en la digestibilidad de híbridos de maíz. Lundvall *et al.*, 1993

La digestibilidad de la materia seca se relaciona positivamente con el porcentaje de mazorcas, que es una forma sencilla de expresar el

contenido de grano y negativamente con las concentraciones de fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina. Herrera, 1998

2.18. Fibra Detergente Neutra

El total de la fibra de un forraje está contenido en el FDN o “paredes celulares.” Esta fracción contiene celulosa, hemicelulosa, y lignina. El FDN suministra la mejor estimación del contenido total en fibra del alimento y está estrechamente relacionado con el consumo de alimento. Al aumentar los valores del FDN, el consumo total de alimento disminuye. Por lo general se asume que los rumiantes van a consumir un máximo de FDN cercano al 1.2 por ciento de su peso corporal. Las gramíneas contienen más FDN que las leguminosas comparadas a un estado similar de madurez. García, 2005

2.19. Fibra Detergente Ácida

La FDA consiste primariamente de celulosa, lignina y PC contenida en la FDA, Está estrechamente relacionada con la fracción no digestible del forraje y es un factor muy importante en el cálculo del contenido energético del alimento. Cuanto mayor es el contenido en FDA menor es la digestibilidad del alimento y la energía que contendrá. García, 2005

2.20. Energía Neta de Lactancia

La energía neta de lactancia es el término usado por el NRC (National Research Council) para estimar los requerimientos energéticos y los valores energéticos de los alimentos para vacas lecheras. Por lo general se la expresa como megacalorías por libra (Mcal/lb) o megacalorías por kilogramo (Mcal/kg). García, 2005

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera, está integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Coahuila; y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, San Juan de Guadalupe, Simón Bolívar y Rodeo, en el estado de Durango. Ésta se encuentra ubicado en los paralelos 24° 05' y 26° 45' de latitud norte y los meridianos 101° 40' y 103° 15' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1120 m sobre el nivel del mar. Cuenta con extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas y urbanas.

3.2. Localización del Módulo Demostrativo

El módulo demostrativo se estableció en la PP Dulce María, localizada en el km 6 de la carretera Jabonoso – Esmeralda, en el Municipio de Gómez Palacio Durango.

3.3. Clima

De acuerdo con la clasificación de climas del Dr. Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con una temperatura media mensual por arriba de los 20 grados centígrados en los meses de abril a octubre, en tanto que en los meses de noviembre a

marzo, la media mensual oscila entre los 13.6 y 19.4 grados centígrados. Estación Climatológica de Lerdo Durango.

3.4. Precipitación

La precipitación media de las últimas décadas es de 220 mm. Siendo los meses en donde ocurren las precipitaciones más importantes; mayo junio, julio y agosto. Estación Climatológica de Lerdo Durango.

3.5. Materiales

3.5.1. Material Genético

En el presente trabajo de investigación se evaluaron un total de dieciocho genotipos de maíz forrajero de diferentes empresas de semillas, comparados con un testigo regional SB-302. Los híbridos evaluados son de ciclo intermedio. Estos híbridos cuentan con el antecedente de que ya han sido evaluados oficialmente en el INIFAP, por lo que su adaptación a las condiciones de la región está ampliamente comprobada. El desarrollo de este trabajo permitió observar el comportamiento agronómico de los materiales en terrenos del productor, donde se estableció una interacción entre investigadores y productor en relación al desarrollo y aplicación de los componentes tecnológicos en el cultivo de maíz.

Cuadro 2. Material genético de dieciocho híbridos de maíz forrajero vs un testigo regional de ciclo intermedio evaluados en la Región Lagunera, en época de verano. UAAAN – UL, 2008.

HIBRIDOS	EMPRESA	HIBRIDOS	EMPRESA
AN-447	UAAAN	TG 743	TECH AG
SB-302 (T)	BERENTSEN	9616	NOVASEM
AN – 423	UAAAN	HERCULES	UNISEM
HT 94-99W	ABT MEXICO	ST 70 A	STA TERESA
753	GENEX	VULCANO	UNISEM
ST 263 B	STA TERESA	9626	NOVASEM
TG 895W	TECH AG	EROS	UNISEM
1863 W	SYNGENTA	750	GENEX
MONARCA 7101	SEROMEX	TG 853W	TECH AG
744	GENEX		

3.6. Métodos

3.6.1. Preparación del Suelo

Una adecuada preparación de terreno permite en buena medida obtener mejores resultados de producción del cultivo, por lo que es importante remover o revoltar el suelo para incorporar residuos de la cosecha anterior y así incrementar el contenido de materia orgánica y por tanto incrementar la fertilidad y la estructura de los suelos; además con labores adecuadas de preparación de terreno se logra la intemperización de plagas, raíces y semillas, permitiendo con esto contar con terrenos con menor infestación de maleza y de plagas principalmente.

Otra parte de la preparación del terreno es la de uniformizar la capa superficial, lo cual permitirá realizar, de ser necesario, labores de nivelación, con la finalidad de trazar el riego, lo que favorecerá a la aplicación uniforme de láminas de riego, lográndose eficiencia en el recurso agua en lo que respecta a volumen y tiempos de riego, lo cual conlleva a obtener después de sembrar la población esperada de plantas y uniformidad en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Al momento de sembrar el suelo debe estar mullido lo mejor posible, después de haber realizado un doble paso de rastra, de tal manera que la semilla sea depositada en un suelo adecuado en uniformidad y contenido de humedad, permitiendo que la semilla germine y emerja uniformemente.

3.6.2. Siembra

La realización de la siembra de este cultivo fue dentro del período recomendado en la Región Lagunera, de tal manera que la siembra se efectuó a partir del 10 de abril, cabe indicar que cada híbrido ocupó una tendida de 9.0 m de ancho, donde caben 12 surcos de 150 m de longitud, en una superficie de aproximadamente 07 – 00 – 00 hectáreas, debido a lo escalonado en cuanto a la aplicación del riego de presiembra. Utilizando en la siembra una sembradora fertilizadora de precisión marca Gaspardo, de cuatro unidades de siembra; La densidad de siembra fue de 105 mil plantas por hectárea, para lograr esto se debe calibrar a 7 u 8 semillas por metro lineal.

3.6.3. Fertilización

La fertilización inicial programada fue una mezcla de 200 kilogramos de Emtec (52 – 00 – 00) más 200 kilogramos de Nitrofoska (24 – 24 – 34). Esta mezcla se aplicó al realizar la siembra, colocando el fertilizante en banda a 12 centímetros de la semilla.

Cuadro 3. Descripción y calendario de fertilización para los 19 híbridos de maíz evaluados en esta investigación. UAAN – UL, 2008.

Producto	Dosis (Kg/Ha)	N	P	K	Época de Aplicación
Nitrofoska azul	200	24	24	34	Siembra
Emtec	200	52	00	00	Siembra
Emtec	250	65	00	00	1er. Riego de Auxilio
Total		141	24	34	

3.6.4. Riegos

Se aplicaron riegos por gravedad, aplicándose un riego de presiembra y tres riegos de auxilio.

3.6.5. Aplicación de Insecticidas

A la mezcla de fertilizante se le agregaron 20 kilogramos de insecticida granulado con la finalidad de evitar daño de plagas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, utilizando para esto diagrán al 5%, esto evitó pérdidas en la densidad o población de plantas.

Cuadro 4. Calendario y características del producto usado para el control de plagas. UAAAN – UL, 2008.

D.D.S	PRODUCTO	I.A.	Kg – L/Ha
0	Diagran 5%	Diazinón	20
	Clorver 480 CE	Clorpirifos	1.5
44	+		
	Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125
50	Artig 1.8	Abamectina	0.333
	+		
	Bufferver	Ac. Ortofosfórico	0.125

Acido Ortofosfórico como bufferizante en dosis de 0.125 l/ha

3.7. Registro de Datos de Campo

3.7.1. Registro de Características Agronómicas de Planta

Es importante cuantificar la respuesta agronómica de los materiales incluidos en este trabajo, para lo cual es necesario obtener información que permita realizar una clasificación de cada híbrido en función con su

respuesta, para esto se tomaron los datos de planta que se indican en seguida.

3.7.1.1. Floración Masculina

La floración se registró cuando el 50% de plantas estaban liberando polen, de tal manera que se contaron los días transcurridos de la siembra a la fecha de floración.

3.7.1.2. Floración Femenina

La floración femenina se registró cuando el 50% de plantas se encontraban con estigmas expuestos, contabilizando los días a partir de la siembra, es importante indicar que para mejor estimar el ciclo biológico de los diferentes híbridos es pertinente sumar 50 días, a los días a floración femenina para estimar los días a madurez fisiológica.

3.7.1.3. Altura de planta

Se tomaron 8 plantas al azar a las cuales se les midió su altura, considerando de la base del tallo a la parte superior de la panoja, se expresó en centímetros

3.7.1.4. Altura de mazorca

Del nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca, se expresó en centímetros.

3.7.1.5. Plantas estériles

Dentro de cada punto de muestreo se contabilizó el número de plantas que no formaron mazorca, expresando los resultados en porcentaje.

3.7.2. Cosecha

Se realizó la cosecha a un tercio de la línea de leche, estado de madurez ideal en maíz, obteniéndose así la máxima respuesta en producción y calidad nutricional, al momento de cosechar se tomaron muestras de cada híbrido para obtener el rendimiento de forraje en fresco, cosechando de tres muestras por híbrido en parcelas de cuatro surcos de 3.0 m de largo (9.12 m²), tomándose además cinco plantas dentro de cada punto de muestreo para determinar materia seca total y por partes de la planta, (tallos, hojas, mazorca).

Se ubicó el punto de muestreo en cual consistió en cuatro surcos de tres metros de largo, contabilizándose plantas por parcela para estimar la población por hectárea, pesándose el total de la muestra en fresco en el

mismo campo, en una báscula de reloj, donde el área de la parcela de muestreo que fueron 9.12 m², realizándose traspolación rendimiento por hectárea, de la misma muestra se obtuvieron 5 plantas para determinar el porcentaje de materia seca, mismos que se llevaron a secado hasta 0 % de humedad información con la cual se llevo a determinar rendimiento de materias seca total por hectárea.

3.7.3. Análisis de varianza

Algunas variables expresadas en porcentaje como por ejemplo plantas horras, tienen una distribución binomial en lugar de normal, razón por la cual los porcentajes de cada variable serán transformados por medio de raíz cuadrada ($Y = X + 0.5$) Little y Jackson, 1985. Esta transformación es a menudo efectiva, dado que de esta manera se estabiliza en forma efectiva la varianza, obteniéndose un análisis de varianza con mayor confiabilidad.

Con el fin de obtener la diferenciación de las medias de tratamiento y las variables correlacionadas, se utilizó el software SAS (Sistema de Análisis Estadístico). Esta prueba se utiliza para comparar medias entre tratamientos, correlaciones, etc.

3.7.4. Control de Plagas

3.7.4.1. Plagas del suelo

Plagas del suelo gallina ciega (*Phyllophaga spp.*).

Gusano alfilerillo (*Diabrotica spp.*).

Gusano de alambre (*Agriotes spp.*).

3.7.5. Importancia del daño por las plagas del suelo

La población de plantas y sanidad del cultivo se reducen.

El rendimiento potencial del maíz es sensible a la población de plantas y sanidad del cultivo.

3.7.6. Plagas del follaje

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Araña roja (*Tetranychus urticae*).

Cuadro 5. Importancia del daño en follaje por gusano cogollero

<i>Localidad</i>	<i>Reducción de rendimiento en parcelas sin control</i>
<i>La vega (Beta Sn. Gabriel)</i>	<i>44%</i>
<i>El rayo (Beta Sn. Gabriel)</i>	<i>18%</i>

Fuente: INIFAP.

Cuadro 6. Importancia del daño en follaje por araña roja

Follaje Dañado	Reducción de Rendimiento
33%	18.5%
66%	40.7%
100%	57.4%

Fuente: INIFAP.

3.8. Análisis Bromatológico del Forraje

Característica importante para determinar la calidad nutricional del forraje, los análisis se realizó en el laboratorio del Departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN – UL, donde se determinaron fibras

detergente neutra, detergente ácida, proteínas, energía neta de lactancia y digestibilidad.

Característica importante para determinar la calidad nutricional del forraje, antes de realizar el análisis, tuvo que ponerse a secar las muestras durante un aproximado de 48 a 72 horas, dependiendo de la humedad del material, después se molieron las muestras hasta obtener muestras pequeñas para la realización de el análisis, tales se realizaron en el laboratorio del departamento de fitomejoramiento de la UAAAN – UL.

Determinación de fibra ácido – detergente (FAD) y neutro detergente (FND).

El análisis bromatológico se determinó bajo el principio de Van Soest (1967) utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. el ensayo consistió en tomar 0.500 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 en el vaso de digestión, para el análisis de FAD (cuadro 6) y para el ensayo de (FND) (cuadro 7) a la solución se le agregó 20 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4) y 4 ml de alfa amilasa.

Posterior mente las muestras tanto como para FAD y FND fueron digeridas en el analizador de fibras por un espacio 60 min. a una temperatura 100 °C (\pm 1 °C).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado se lavaron con agua destilada caliente (aproximadamente 100°C), realizándose 3 veces el proceso. Para el análisis de FND se agregaron 4 ml de alfa milasa a cada

uno de los dos primeros enjuagues. Subsiguientemente 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 dejaron por un espacio de 3 minutos, con la finalidad de eliminar probables residuos de las soluciones utilizadas.

A continuación se dejaron las muestras expuestas al medio ambiente por un lapso de 45 min. para evaporar la acetona pasado este espacio de tiempo, las muestras se situaron en una estufa a una temperatura de 105 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por 24 h. transcurridas las 24 h. se procedió a pesar las muestras y una vez con el dato obtenido se determinó el porcentaje de FAD y FND con la fórmula.

Cuadro 7. Solución para determinación de fibra ácido detergente. UAAAN-UL, 2008.

Reactivo	Cantidad
Bromuro de cetyl	20 g
Trimetil amonio ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}(\text{CH}_3)_3 \text{ Br}$)	
Acido sulfúrico. (H_2SO_4)	1 L

Cuadro 8. Solución para análisis de fibra neutro – detergente.

Reactivo	Cantidad
Lauril sulfato de sodio ($C_{12}H_{25}O_4SNa$)	150g
Sal disódica (EDTA)	93.05g
Tetraabato de sodio decahidratado	34.05g
Fosfato ácido disódico (Na_2HPO_4)	22.80g
Agua destilada	5L
Etilenglicol	50 ml

Se determinaron fibras detergente neutra, detergente ácida, para determinación de energía neta de lactancia, consumo de materia seca, valor relativo del alimento y digestibilidad fue necesaria la utilización de las siguientes fórmulas:

$NE_l = 1.044 (0.0124 * ADF)$: energía neta de lactancia

$DDM\% = 88.9 - (0.779 * ADF\%)$: digestibilidad

$DMI (\% \text{ del peso corporal}) = 120/NDF\%$: consumo de materia seca

$RFV = \frac{DDM * DMI}{1.29}$: valor relativo del alimento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación, de acuerdo con los objetivos planteados, permiten determinar el comportamiento agronómico de los diferentes genotipos que se incluyeron para su estudio, así mismo se está en condiciones de identificar nuevos híbridos que por su adaptación a las condiciones agroclimáticas de la región, además que por su potencial de rendimiento y características de calidad forrajera, vienen a significar nuevas alternativas en los sistemas de producción de forraje de alta calidad. Dichos resultados se presentan a continuación.

Cuadro 9. Promedios de dos componentes de planta, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Phm (gr)	Pht (gr)	Phh (gr)	Ff/ha (kg)
AN-423	549.0 ab	181.5 e	313.0 a	58,429 ab
HT- 9499w	508.0 abcd	281.4 abcd	203.0 bcdef	61,842 a
ST-263B	529.0 ab	373.1 a	217.3 bcde	55,387 bc
1863w	415.5 ef	226.0 de	171.0 ef	52,211 cde
AN-447	517.3 abc	349.0 ab	277.4 ab	51,830 cde
744	526.3 ab	256.4 bcde	250.0 abcd	35,958 k
TG-853w	588.1 a	224.2 de	138.0 i	53,436 bcd
9616	492.2 bcde	229.0 cde	235.0 bcde	42,507 ghi
9626	365.0 fg	280.5 abcd	201.0 bcdef	43,860 fghi
TG-743	522.2 ab	295.4 abcd	127.0 i	51,604 cde
Monarca	342.4 fg	325.5 ab	252.3 abcd	47,183 efg
Vulcano	488.0 bcde	312.0 abcd	264.2 abc	49,123 def
753	483.2 bcde	284.5 abcd	223.2 bcde	39,803 ijk
Hércules	402.4 ef	322.0 abc	179.1 def	45,826 fgh
SB-302 (t)	428.0 cdef	332.1 ab	230.3 bcde	45,724 fgh
ST-70A	371.5 fg	305.0 abcd	184.0 def	35,819 k
Eros	286.0 g	355.5 a	242.0 abcde	41,594 hij
750	424.0 def	288.3 abcd	226.2 bcde	36,769 jk
TG-895 w	380.3 f	318.0 abcd	195.0 cdef	41,941 ghij
M.Genera	453.53	291.51	217.18	46886
CV, %	12	20	22	7

**Letras iguales significan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos (DMS).
Phm =Peso húmedo de mazorca = Pht = peso húmedo de tallo; Ff/ha = forraje fresco por hectárea;
Ms/ha = Materia seca por hectárea.

4.1. Forraje Fresco por Hectárea

El rendimiento de forraje fresco es otra de las características importantes, encontrándose al respecto resultados que indican una media general de 46,886 Kg/ha de forraje fresco, mientras que la variación fue

entre 61,842 a 35,819, donde los híbridos de mayor rendimiento fueron HT 94-99w, AN-423 y ST-263B, con 61 842, 58 429, 55 387 Kg/Ha de forraje fresco, los que resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario los híbridos de menor respuesta agronómica fueron ST-70A, 744, 750 y Vulcano, entre otros, con rendimientos entre 35,819 y 49,123, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

En cuanto al testigo regional su producción fue de 45,724 Kg/ha, inferior a la media general la cual fue 46,886 Kg/ha, misma que fue superada por nueve híbridos del total evaluados. Cuadro 9.

4.2. Peso Húmedo de Mazorca

La correlación entre peso húmedo de mazorca y rendimiento de forraje fresco por hectárea, indica cierta tendencia dado que los híbridos AN – 423 y HT 94-99w resultaron con 549 y 508 gramos de peso húmedo de mazorca y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a cinco más de los genotipos evaluados, dentro de los que está TG-853w, con 588.1 gramos de PHM y 53,436 Kg/ha de forraje fresco, lo cual indica bajo índice de correlación; Sin embargo fueron los primeros dos los que alcanzaron los mayores rendimientos de forraje fresco, con 58,429 y 61,842 Kg/ha, así mismo, la tendencia indica que a menor peso húmedo de mazorca, menor fue también la respuesta en producción de forraje fresco por hectárea, entre estos híbridos se citan a Eros, TG-895w y ST 70A, con valores de 286, 380.3 y 371.5 gramos de PHM y 41 594, 41 941 y 45 724 Kg/ha de forraje fresco. Cuadro 9.

4.3. Peso Húmedo de Tallo

La respuesta encontrada respecto a peso húmedo de tallo, indica un rango de variación de 373.1 a 181.5 gramos, donde destacan con mayor peso de tallo los híbridos ST-263B, Eros, AN-447, con 373.1, 355.5 y 349 gramos, éstos fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a once mas de los híbridos evaluados; Por su parte la media general fue 291.51 gramos, observándose que resultaron diez híbridos superiores a este promedio, así mismo SB-302 (t) resultó con 332.1 gramos de peso húmedo de tallo; Es importante indicar que los materiales que resultaron con los valores más bajos fueron AN-423, TG-853w y 1863w, con 181.5, 224.2 y 226.0 gramos de peso húmedos de tallo y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a dos más de los híbridos probados, también cabe indicar que esta variable en promedio muestra una aportación a la producción final de forraje fresco y ocupa un segundo lugar con respecto a peso húmedo de mazorca y peso húmedo de hoja. Cuadro 9.

Al correlacionar los resultados de peso húmedo de tallo con la producción de forraje fresco por hectárea, se observa una tendencia muy inconsistente, dado que AN-423 con 181.5 gramos de PHT, muestra 58,429 Kg/ha de Ffr/ha, en tanto que ST-263B con 373.1 gramos, alcanzó 55,387 Kg/ha de Ffr/ha y Eros con 355.5 gramos de PHT, obtuvo sólo 41,594 Kg/ha de forraje fresco. Esta respuesta inconsistente se debe a que los genotipos muestran una gran variabilidad entre ellos, pero además la respuesta es variable también al separar los órganos de la planta, por ello es importante considerar tanto por separado como en forma conjunta la aportación de los diferentes órganos al rendimiento final de forraje.

4.4. Peso Húmedo de Hoja

Los resultados del componente peso húmedo de hoja , indican un rango de variación de 313.1 a 127.0 gramos, donde resaltan los híbridos de mayor rendimiento AN-423, AN-447, Vulcano, con 313.0, 277.0, 264.2 gramos, éstos fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a dos más de los evaluados; En este sentido se tiene que la media general resultó con 217.18 gramos, superada por diez de los híbridos evaluados, por su parte SB-302 (t), resultó con 230.3 gramos de peso húmedo de hoja; en contraste los híbridos que resultaron con menor rendimiento fueron TG-743, TG-853w y 1863w, con 127.0, 138.0y 171.0 gramos de PHH y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a cuatro más de los híbridos evaluados. Al correlacionar este componente con rendimiento de forraje fresco, se observa cierta tendencia, dado que los híbridos AN-423 y AN-447 muestran los valores más altos en proporción de hoja y se correlacionan positivamente con rendimiento fresco, donde AN-423, alcanzó 58,429 Kg/ha de Ffr, con 313.0 gramos de PHH, mismo que fue más alto en producción, el resto de genotipos muestran tendencias muy inconsistentes. Cuadro 9.

Cuadro 10. Rendimiento promedio en fresco de tres componentes de planta y su aportación a la producción por hectárea de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados vs un testigo en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Phm gr	Pht gr	Phh Gr	F fr Kg/ha
AN-423	30,740	10,163	17,526	58,429
HT - 9499w	31,656	17,535	12,650	61,842
ST- 263B	26,174	18,460	10,751	55,387
1863w	26,699	14,522	10,988	52,211
AN-447	23,442	15,815	12,571	51,830
744	18,325	8,927	8,704	35,958
TG-853w	33,069	12,606	7,759	53,436
9616	21,880	10,179	10,446	42,507
9626	18,911	14,533	10,414	43,860
TG-743	28,528	16,137	6,938	51,604
Monarca	17,556	16,689	12,936	47,183
Vulcano	22,525	14,401	12,195	49,123
753	19,409	11,427	8,965	39,803
Hércules	20,409	16,332	9,084	45,826
SB-302 (t)	19,759	15,332	10,632	45,724
ST-70A	15,463	12,695	7,659	35,819
Eros	13,464	16,736	11,393	41,594
750	16,611	11,295	8,862	36,769
TG-895w	17,855	14,930	9,155	41,941
M. General	22,236	14,143	10,507	46,887

phm= peso húmedo de mazorca, pht= peso húmedo de tallo, phh= peso húmedo de hoja, Ff/ha= forraje fresco por hectárea.

4.5. Aportación de Forraje fresco

Las aportaciones de los híbridos en esta presente tabla mencionan a los híbridos mas rendidores los cuales son HT- 9499w, AN-423, ST-263B, TG-853w y 1863w con 61 842, 58 429, 55 387, 53 436 y 52 211 kg/ha de forraje fresco por hectárea, por lo contrario los híbridos con menor respuesta son ST-70 A, 744,753 y Eros con 35 819, 35 958, 36 769, 39 803, 41 594

kg/ha de forraje fresco por hectárea, mostrando una media general de 46 887 kg/ha, siendo rebasado por ocho del total evaluados.

4.6. Aportación de Peso húmedo de mazorca

La respuesta de los híbridos de maíz forrajero incluidos en el presente trabajo, en lo que se refiere a peso húmedo de mazorca por hectárea, indican un comportamiento agronómico donde sobresalen TG-853w, HT-9499w y AN-423, con producciones de 33 069, 31 656 y 30 740 Kg/ha, respectivamente; Para esta característica agronómica la media general fue 22,236 Kg/ha, observándose que resultaron sólo ocho genotipos superiores a ésta, en este sentido se observa que entre los genotipos que menos proporción de mazorca aportan al rendimiento final, están Eros, ST-70 A, 750, Monarca y TG-895w, con producciones entre 13,464 y 17,855 Kg/ha; En cuanto a la variación del total de híbridos, se encontró que fue entre 13,464 y 33,069 Kg/ha, donde el testigo rindió 19,759 Kg/ha de mazorca, esto al momento de la cosecha. Cuadro 10.

Al correlacionar peso húmedo de mazorca con el rendimiento final de forraje fresco por hectárea, se observa que AN-423 y HT-9499w, fueron dos de los tres híbridos con mayor aportación al rendimiento final de forraje, llegando a producir 58,429 y 61,842 Kg/ha de forraje fresco, sin embargo TG-853w, con la mayor proporción de mazorca con respecto al total de híbridos, alcanzó una producción final de 53,436 Kg/ha, lo cual fue debido a una significativa baja respuesta en proporción de peso húmedo de hoja, siendo ésta 7,759 Kg/ha; Por el contrario los híbridos que resultaron con menor peso proporcional de mazorca en fresco, mostraron a la vez los menores volúmenes de producción de forraje fresco con 41 594, 35 819 y 36

769 kg/ha, respectivamente para los híbridos Eros, ST-70 A y 750. Cuadro 10.

4.7. Aportación de Peso Húmedo de Tallo

Mencionando la respuesta de peso húmedo de tallo los híbridos más sobresalientes entre los que se encuentran ST-263B, HT-9499w, Eros y Monarca con 18 460, 17 535, 16 736 y 16 689 kg/ha, teniendo una media general de 14 143 kg/ha, siendo rebasado por doce del total evaluados, por lo cual mencionamos a los híbridos con menor rendimiento entre los cuales se encuentran 744, AN-423, 9616 y 750 con 8 927, 10 163, 10 179, 11 295 kg/ha, en cuanto a la variación total de los híbridos los cuales mencionamos 8 927 a 18 460 kg/ha, donde el testigo rindió 15 332 kg/ha peso de tallo, al momento de cosecha.

Al correlacionar peso húmedo de tallo con el rendimiento final del forraje fresco por hectárea, podemos observar que ST- 263B y HT- 9499w fueron los híbridos con mayor importancia dado que aportaron mayor rendimiento al forraje final, produciendo 18 460 y 17 535 kg/ha de forraje fresco, estando entre los más rendidores en cuanto a forraje fresco con 55 387 y 61 642 kg/ha de forraje fresco, habiendo una correlación entre ellos, sin embargo AN-423 que fue uno de los tres híbridos que aportaron mayor peso húmedo de mazorca, en esta variable podemos observar claramente un gran disminución de peso, estando entre los más bajos con 10 163 kg/ha, en cuanto a peso húmedo de tallo.

4.8. Aportación de Peso Húmedo de Hoja

En las siguientes características agronómicas podemos mencionar que los híbridos con mayor rendimiento en cuanto a peso húmedo de hoja entre los cuales se encuentran AN-423, Monarca, HT-9499w y AN-447 con 17 526, 12 936, 12 650 y 12 571 kg/ha de peso húmedo de hoja, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, los híbridos que proporcionaron menor rendimiento son ST-70 A, TG -853w, 744 y 750 con 7 659, 7 759, 8 704 y 8 862 kg/ha de peso húmedo de hoja. La variación total de los híbridos es de 7 659 a 17 526 kg/ha de peso húmedo de hoja, donde el SB-302 (t) obtuvo 10 632 kg/ha.

Al correlacionar peso húmedo de hoja con forraje fresco por hectárea mencionamos que los híbridos AN-423 y HT-9499w son los híbridos que se correlacionan notoriamente siendo los más altos en cuanto a forraje fresco con 58 429 y 61 842 kg/ha, mostrando una característica importante en los híbridos en cuanto a aportación total.

Cuadro 11. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Psm (gr)	Pst (gr)	Psh (gr)	Ms/ha (kg)
AN-423	498.3 ab	164.80 f	290.90 a	14,080 a
HT-9499 w	472.0 abc	261.00 abcde	185.13 bcdef	12,424 ab
ST-263B	486.0 ab	326.97 a	199.00 bcde	12,181 abc
1863 –w	393.0 cde	194.97 ef	155.77 def	11,507 bcd
AN-447	504.4 ab	316.87 a	252.83 ab	11,403 bcd
744	482.3 ab	231.40 bcdef	232.20 abc	10,682 bcde
TG-853w	545.1 a	203.73 def	126.93 ef	10,329 cdef
9616	454.2 bcd	210.73 cdef	217.07 abcd	10,065 defg
9626	336.0 ef	253.50 abcde	183.47 bcdef	9,445 defgh
TG-743	489.0 ab	265.20 abcde	119.83 f	9,289 efgh
Monarca	313.0 ef	295.90 ab	235.87 abc	9,212 efgh
Vulcano	451.0 bcd	271.60 abcd	242.03 abc	9,109 efgh
753	446.0 bcd	260.77 abcde	206.07 bcd	8,571 fgh
Hércules	362.0 e	287.07 ab	168.63 cdef	8,351 fgh
SB-302 (t)	394.0 cde	271.03 abcd	193.67 bcdef	8,250 gh
ST-70A	339.0 ef	253.27 abcde	170.13 cdef	8,128 gh
Eros	259.5 f	282.13 abc	225.30 abcd	7,997 h
750	388.5 de	257.60 abcde	211.23 bcd	7,664 h
TG-895w	329.0 ef	286.33 ab	181.73 bcdef	7,543 h
Media general	417.83	257.62	199.88	9801
% CV	12	17	22	13

*híbridos agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Phh = peso húmedo de hoja; Psm = peso seco de mazorca; Ff/ha = forraje fresco por hectárea; Ms/ha = Materia seca por hectárea.(T) = Testigo

4.9. Materia Seca por Hectárea

La materia seca es la característica de mayor importancia económica, así también es la resultante de todos los procesos fisiológicos y bioquímicos intrínsecos de la planta. Al respecto los resultados indican una media general de 9,801 Kg/ha de MS, mientras que la variación fue entre 14,080 a 7,543 kg, donde los híbridos sobresalientes fueron AN-423, HT-

9499w y ST-263B, con 14 080, 12 424 y 12 181 Kg/ha de MS, respectivamente y resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por el contrario entre los híbridos de menor respuesta en rendimiento se encuentran TG-895w, 750, Eros y ST-263B, entre otros, con rendimientos entre 7 543 y 9 445 Kg/ha, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

En cuanto al testigo su producción fue 8 250 Kg/ha, inferior a la media general la cual fue 9 801 Kg/ha y resultaron superiores a ésta 14 híbridos del total evaluados. Cuadro 11.

4.10. Peso Seco de Mazorca

Referente a peso seco de mazorca, los resultados indican que entre los mejores genotipos están TG-853w, AN-447 y AN-423, con valores de 545.1, 504.4 y 498.3 gramos, éstos fueron estadísticamente iguales a cuatro más de los híbridos evaluados, cabe indicar que el rango de variación entre estos siete materiales fue entre 472.0 y 545.1 gr de PSM; Para este mismo componente la media general fue 417.83 gramos, en tanto que el rango de variación del total de híbridos evaluados fue de 259.5 a 545.1 gramos de PSM; Es importante indicar que entre los genotipos con menor respuesta están Eros y Monarca, con 258.5 y 313.0 gr de PSM, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a tres más de los genotipos evaluados y por su parte el testigo SB-302 resultó con 394.0 gr de PSM. Al correlacionar entre peso seco de mazorca y producción de materia seca por hectárea, se observa que ésta es positiva, dado que los

híbridos con mayor proporción de peso seco de mazorca, también mostraron los mayores rendimientos de materia seca total por hectárea, donde destacan AN-423, HT-9499w y ST-263B, con 14,080, 12,424 y 12,181 Kg/ha de materia seca total. Por el contrario en la parte inferior de la tabla, se encuentran los genotipos de menor respuesta en proporción de peso seco de mazorca, así como los más bajos rendimientos de materia seca por hectárea, entre los que están Eros y TG-895w con 259.5 y 329.0 gramos de peso seco de mazorca y 7,997 y 7,543 Kg/ha de materia seca total. Cuadro 11.

4.11. Peso Seco de Tallo

Los resultados de peso seco de tallo, indican que los mejores híbridos son ST- 263B, AN-447 y Monarca con 326.97, 316.87, 295.90 gramos, éstos fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a once más de los híbridos evaluados, el rango de variación entre los catorce híbridos fue de 253.27 a 326.97 gramos de PST; donde la media general fue 257.62 gramos, en tanto que el rango de variación del total de los híbridos fue 164.80 a 326.97 gramos de PST, cabe mencionar que entre los híbridos de menor rendimiento se encuentran AN-423 Y 1863w con 164.80 y 194.97 gramos de PST, siendo estos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a dos más de los genotipos evaluados y por otro lado el testigo SB-302 resultó con 271.03 gramos de peso seco de tallo. Cuadro 11.

La correlación de esta característica con producción de materia seca por hectárea, resultó con marcada inconsistencia ya que AN-423 con 164.8 gramos, alcanzó la mayor producción, con 14,080 Kg/ha de MS, en tanto que ST-263B con 326.97 gramos, obtuvo 12,181 Kg/ha de MS, siendo entre ellos estadísticamente igual al 5% de probabilidad; Cabe indicar que la buena respuesta de AN-423, se debe a la buena aportación de peso seco de mazorca y peso seco de hojas. Cuadro 11.

4.12. Peso Seco de Hoja

Referente a peso seco de hoja los resultados muestran que los mejores híbridos son AN-423, AN-447 y 744 con 290.90, 252.83 y 232.20 gramos, estos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a cuatro más de los evaluados, el rango de variación de los siete híbridos fue 217.07 a 290.90 gramos de PSH, la media general fue 199.88 gr, el rango de variación del total fue de 119.83 a 290.90 gramos de PSH, observándose también que entre los híbridos de menor rendimiento se encuentran TG-743 y TG-853w con 119.83 y 126.93 gramos de PSH, siendo éstos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad a siete más de los híbridos evaluados, por su parte el testigo SB-302 resultó con 193.67 gramos de PSH. Al correlacionar peso seco hoja y producción de materia seca por hectárea, se observa una tendencia muy inconsistente, dado que solo AN-423 resultó con la mayor aportación proporcional de 290.9 gramos y el rendimiento más alto de materia seca por hectárea, el cual fue 14,080 Kg/ha, en tanto que Vulcano con 242.03 gramos de PSH, obtuvo 9,109 Kg/ha de MS, observándose en el resto de materiales la inconsistencia ya indicada. Cuadro 11.

Cuadro 12. Rendimiento promedio en seco de tres componentes de planta y su aportación a la producción por hectárea de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio, evaluados vs un testigo en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Psm (gr)	Pst (gr)	Psh (gr)	Ms/Ha Kg/Ha
AN-423	7,354	2,432	4,293	14,080
HT 9499w	6,387	3,531	2,505	12,424
ST- 263B	5,849	3,935	2,395	12,181
1863w	6,080	3,016	2,410	11,507
AN-447	5,354	3,363	2,684	11,403
744	5,446	2,613	2,622	10,682
TG-853w	6,429	2,402	1,497	10,329
9616	5,183	2,404	2,477	10,065
9626	4,105	3,097	2,241	9,445
TG-743	5,196	2,818	1,273	9,289
Monarca	1,614	4,227	3,369	9,212
Vulcano	4,258	2,564	2,285	9,109
753	4,187	2,448	1,934	8,571
Hércules	3,697	2,931	1,722	8,351
SB-302 (t)	3,785	2,603	1,860	8,250
ST-70 ^a	3,614	2,700	1,813	8,128
Eros	2,705	2,941	2,349	7,997
750	3,472	2,302	1,888	7,664
TG-895w	3,113	2,709	1,719	7,543
M. genera	4,623	2,897	2,281	9,801

Psm = peso seco de mazorca, pst = peso seco de tallo, psh = peso seco de hoja, Ms/ha =materia seca por hectárea.

La respuesta que muestran los materiales evaluados, en cuanto a rendimiento proporcional de tres diferentes estructuras morfológicas de la planta como son mazorca, tallo y hojas, indican para proporción de mazorca seca, primeramente una variación entre genotipos de 1,614 a 7,354 Kg/ha y una media general de 4,623 Kg/ha; En este sentido destacan entre los genotipos con mejor respuesta AN-423, TG-853w, HT-9499w y 1863w, con producciones de 7 354, 6 429, 6 387 y 6 080 Kg/ha, respectivamente; En forma opuesta los genotipos que mostraron las menores aportaciones de

mazorca, a la producción total fueron Monarca, Eros, TG-895w, ST-70 A, Hércules y SB-302 (t), con producciones de 1,614 a 3,785 Kg/ha de materia seca de mazorca. Cuadro 12.

4.13. Aportación de Materia Seca

Al correlacionar materia seca de mazorca en Kg/ha, se observa una tendencia que indica que a mayor peso de esta estructura, fue también mayor la producción de materia seca total por unidad de superficie, tal como se observa en el (cuadro 12), donde el híbrido AN-423 con la mayor aportación proporcional de mazorca, alcanzó la mayor producción de materia seca total por hectárea, la cual fue 14,080 Kg/ha, contra TG-895w, el cual aportó 3,113 Kg/ha de materia seca de mazorca y una producción total de 7,543 Kg/ha de materia seca; Cabe indicar que el híbrido Monarca fue la excepción y rompe la tendencia dado que con 1,614 Kg/ha de peso seco de mazorca, mismo que resultó el mas bajo, alcanzó 9,212 Kg/ha de producción de materia seca total, lo cual se debió a su buena respuesta en peso seco de tallo con 4,227 Kg/ha, el más alto, así mismo por su respuesta en cuanto a peso seco de hojas, con 3,369 Kg/ha. Cuadro12.

4.14. Aportación de Peso Húmedo de Tallo

Para peso seco de tallo por hectárea, la respuesta de los materiales evaluados indican una media general de 2,897 Kg/ha, en tanto que la variación entre genotipos de 2,302 a 4,227 Kg/ha de tallo seco, en este sentido destacan por su mejor respuesta los híbridos Monarca, ST-263 B, HT-9499w, AN-447 y 1863w, con aportaciones proporcionales entre 4,227 y

3,016 Kg/ha de tallo seco, es importante indicar que con excepción de Monarca, el resto de estos híbridos con las aportaciones de peso seco de tallo, alcanzaron los mayores rendimientos de materia seca total por hectárea, los que fueron entre 11,403 y 12,424 Kg/ha, este comportamiento indica cierta tendencia que indica que a mayor peso de tallo seco, fue también la producción de materia seca total; Sin embargo AN-423, con 2,432 Kg/ha de PST, alcanzó el mayor nivel de producción de materia seca total por hectárea, mismo que fue 14,080 Kg/ha. Una cierta inconsistencia de la tendencia, se observa para esta variable, dado que para los híbridos con menor producción de materia seca total, los valores de peso seco de tallo también resultaron bajos. Cuadro 12.

4.15. Aportación de Peso Seco de Hoja

Respecto a peso seco de hojas por hectárea el promedio general fue 2,281 Kg/ha, en tanto que el rango de variación fue entre 1,719 y 4,293 Kg/ha, donde el híbrido de mejor respuesta fue AN-423, el cual alcanzó la máxima respuesta en producción de materia seca total por hectárea, con 14,080 kilogramos, en tanto que TG-895w con 1,719 kilogramos, obtuvo de materia seca total 7,543 Kg/ha. La tendencia al correlacionar PSH con MST, indica cierta inconsistencia, pero se observa mayor aportación de peso seco de hojas para los híbridos de mayor respuesta en la producción de materia seca total por hectárea y lo contrario en los híbridos que obtuvieron menor respuesta en rendimiento de MS/ha, los cuales mostraron valores bajos en peso seco de hojas por hectárea. Cuadro 12.

Los híbridos sobresalientes en producción de materia seca total fueron AN-423, HT-9499w, ST-263 B, 1863w y AN-447, con rendimientos de

14 080, 12 424, 12 181, 11 507 y 11 403 Kg/ha respectivamente, mientras que los híbridos con menor respuesta fueron entre otros Eros, 750 y TG-895w, con rendimientos de 7 997, 7 664 y 7 543 Kg/ha respectivamente. Para esta característica que es la de mayor importancia económica, la media general fue 9,801 Kg/ha y el rango de variación fue entre 7,543 y 14,080 Kg/ha; Cabe indicar que el testigo SB-302 obtuvo una producción de 8,250 Kg/ha. Cuadro 12.

4.16. Aportación de Peso seco de mazorca

El peso seco de mazorca indica una tendencia que a mayor cantidad, mayor es la producción de materia seca por hectárea teniendo a AN-423 y HT-9499w con 7354.36 y 6387.03 gr y con una producción de materia seca de 14,080 y 12,424 Kg/Ha, siendo éstos los más altos, en cuanto a peso seco de hoja también hay una tendencia que a mayor cantidad mayor es la materia seca por hectárea, en donde esta AN-423 con 4293.36 gr, tendiendo a este híbrido como el más rendidor, en cuanto a peso seco de tallo podemos ver que no hay una clara tendencia monarca 4227.60 gr teniendo una producción de materia seca de 9,212 Kg/Ha observándose que está muy por debajo de los demás híbridos que tienen mayor rendimiento.

Cuadro 13. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.

Híbridos	Fda(%)	Fdn(%)	Ff/ha (kg)	Ms/ha(kg)
AN-423	27 efg	47 gh	58,429 ab	14,080 a
HT-9499w	28 bcd	50 cde	61,842 a	12,424 ab
ST-263B	26 fgh	47 g	55,387 bc	12,181 abc
1863w	22 j	42 i	52,211 cde	11,507 bcd
AN-447	26 gh	50 ef	51,830 cde	11,403 bcd
744	23 j	48 fg	35,958 k	10,682 bcde
TG-853w	29 bcd	52 cde	53,436 bcd	10,329 cdef
9616	26 h	47 gh	42,507 ghi	10,065 defg
9626	28 def	52 cde	43860 fghi	9,445 defgh
TG-743	24 i	45 h	51604 cde	9,289 efgh
Monarca	29 ab	58 a	47183 efg	9,212 efgh
Vulcano	27 efgh	50 def	49123 def	9,109 efgh
753	26 gh	52 cde	39803 ijk	8,571 fgh
Hércules	29 abc	56 ab	45826 fgh	8,351 fgh
SB 302 (t)	29 ab	55 b	45724 fgh	8,250 gh
ST-70 ^a	28 def	50 cde	35819 k	8,128 gh
Eros	30 a	56 ab	41594 hij	7,997 h
750	28 cde	52 cd	36769 jk	7,664 h
TG-895w	27 efgh	52 c	41941 ghij	7,543 h
Media general	27	51	46886	9801
% CV	3	3	7	13

**Letras iguales significan estadísticamente que no hay diferencias entre tratamientos (DMS).

Fda = Fibra detergente ácida; Fdn = Fibra detergente neutra; Ff/ha = forraje fresco por hectárea; Ms/ha = Materia seca por hectárea.

4.17. Fibra Detergente Ácida

Referente a fibra detergente ácida los resultados indican que los híbridos sobresalientes fueron Eros, Monarca, SB-302 (t) y Hércules, con 30, 29, 29 y 29% de FDA y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, obsérvese que el testigo regional fue de los cuatro híbridos con mayor porcentaje, en este sentido se indica que la media general fue 27 %, en tanto que la variación total de los híbridos fue de 22 a 30 % de

fibra detergente ácida, indicando también a los híbridos de menor porcentaje en los que se encuentran 1863w y 744 con 22 a 23 % de FDA, siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Cuadro 13.

4.18. Fibra Detergente Neutra

Referente a fibra detergente neutra la respuesta del material genético evaluado, indica que los materiales con porcentajes más altos fueron Monarca, Hércules y Eros con 58, 56 y 56% de FDN, éstos fueron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad, observándose por el contrario que los híbridos de menor porcentaje fueron 1863w con 42%, siendo estadísticamente al 5 % de probabilidad diferente al resto de los materiales evaluados, por su parte SB-302 (t) presentó un porcentaje de 55% de fibra detergente neutra, siendo rebasado solamente por tres híbridos del total evaluados. Cuadro 13.

Cuadro 14. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Enl(Mcal/Kg)	Digst(%)	Ff/ha (kg)	Ms/ha(kg)
AN-423	1.58 bc	68 def	58,429 ab	14,080 a
HT- 9499w	1.49 ef	67 ghi	61,842 a	12,424 ab
ST-263B	1.57 bc	68 cde	55,387 bc	12,181 abc
1863w	1.71 a	71 a	52,211 cde	11,507 bcd
AN-447	1.51 de	69 cd	51,830 cde	11,403 bcd
744	1.56 cd	71 a	35,958 k	10,682 bcde
TG-853w	1.46 ef	67 ghij	53,436 bcd	10,329 cdef
9616	1.58 bc	69 c	42,507 ghi	10,065 defg
9626	1.46 ef	67 efg	43860 fghi	9,445 defgh
TG-743	1.62 b	70 b	51604 cde	9,289 efgh
Monarca	1.32 h	66 ij	47183 efg	9,212 efgh
Vulcano	1.51 de	68 cdef	49123 def	9,109 efgh
753	1.47 ef	69 cd	39803 ijk	8,571 fgh
Hércules	1.35 gh	66 hij	45826 fgh	8,351 fgh
SB-302 (t)	1.39 g	66 ij	45724 fgh	8,250 gh
ST-70 ^a	1.50 ef	67 efg	35819 k	8,128 gh
Eros	1.35 gh	66 j	41594 hij	7,997 h
750	1.46 ef	67 fgh	36769 jk	7,664 h
TG-895w	1.45 f	68 cdef	41941 ghij	7,543 h
Media general	1.49	68	46886	9801
% CV	2	1	7	13

**Letras iguales significan que estadísticamente no hay diferencias entre tratamientos (DMS).

Enl = Energía neta de lactancia; Digst = Digestibilidad; Ff/ha = forraje fresco por hectárea; Ms/ha = Materia seca por hectárea.

4.19. Energía Neta de Lactancia

Con la finalidad de cuantificar la respuesta de los híbridos evaluados, en cuanto a energía neta de lactancia, se realizaron los correspondientes análisis bromatológicos, encontrándose una variación de respuesta entre el material evaluado de 1.32 a 1.71 Mcal/kg, donde destacan los híbridos 1863w, TG-743, AN-423, 9616 y ST-263B, con valores de 1.71, 1.62, 1.58, 1.58 y 1.57 Mcal/kg, respectivamente, cabe

indicar que 1863w, en base al análisis de varianza resultó estadísticamente diferente al resto de híbridos evaluados. En este sentido se indicará que la media general fue 1.49 Mcal/kg, en tanto que el testigo resultó con 1.39 Mcal/kg, ubicándose entre los tratamientos con menor respuesta, donde el menor fue Monarca con 1.32 Mcal/kg. Es importante indicar que de acuerdo con Olague, *et al.* 2006, sólo cuatro genotipos no superan el valor mínimo estándar que es 1.45 Mcal/kg, por lo que se considera que 14 de estos híbridos mostraron excelente respuesta en cuanto a energía neta de lactancia, por lo que se determina, en este sentido que estos materiales son de excelente calidad. Cuadro 14.

4.20. Digestibilidad

Referente a digestibilidad podemos mencionar que los híbridos con mayor porcentaje de producción en los cuales se encuentran 1863w y 744 con 71 y 71 % de digestibilidad, siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, tomando en cuenta con importancia que estos dos híbridos fueron los dos únicos con mayor porcentaje teniendo una variación de 71 a 71 % de digestibilidad. Indicando también los híbridos de menor porcentaje en los cuales está Eros, Monarca y SB-302 (t) con 66, 66 y 66 % de digestibilidad, siendo estos estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad, teniendo una variación entre los híbridos evaluados de 66 a 67 % de digestibilidad, en cuanto al testigo regional SB-302 (t) 66 % de digestibilidad estando entre los tres más bajos en porcentaje siendo rebasado por dieciséis de los genotipos evaluados en este presente trabajo, teniendo una media general de 68 % de digestibilidad, siendo rebasado por 8 híbridos del total evaluados en este estudio. Cuadro 14.

Cuadro 15. Promedios de dos componentes de calidad de forraje, rendimiento fresco y materia seca de 18 híbridos de maíz de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	Plho(%)	Pms(%)	Ff/ha (kg)	Ms/ha(kg)
AN-423	4 de	24 b	58,429 ab	14,080 a
HT- 9499 w	3 defg	20 cde	61,842 a	12,424 ab
ST-263B	4 def	22 bcd	55,387 bc	12,181 abc
1863w	2 i	22 bcd	52,211 cde	11,507 bcd
AN-447	3 defg	22 bcd	51,830 cde	11,403 bcd
744	3 fghi	30 a	35,958 k	10,682 bcde
TG-853w	3 ghi	19 de	53,436 bcd	10,329 cdef
9616	2 hi	24 bc	42,507 ghi	10,065 defg
9626	3 defg	22 bcde	43,860 fghi	9,445 defgh
TG-743	4 de	18 e	51,604 cde	9,289 efgh
Monarca	4 cd	19 de	47,183 efg	9,212 efgh
Vulcano	4 cd	19 de	49,123 def	9,109 efgh
753	5 bc	21 bcde	39,803 ijk	8,571 fgh
Hércules	6 ab	18 e	45,826 fgh	8,351 fgh
SB-302 (t)	3 efgh	18 e	45,724 fgh	8,250 gh
ST-70A	4 cd	22 bcd	35,819 k	8,128 gh
Eros	4 cde	19 de	41,594 hij	7,997 h
750	5 c	21 bcde	36,769 jk	7,664 h
TG-895w	6 a	18 e	41,941 ghij	7,543 h
Media general	4	21.00	46886	9801
% CV	15	11	7	13

*Letras iguales significan que estadísticamente no hay diferencias entre tratamientos (DMS).

Plho= Plantas horras; Pms = peso de materia seca; Ff/ha = forraje fresco por hectárea; Ms/ha = Materia seca por hectárea.

4.21. Plantas Horras

Los resultados en cuanto a plantas horras indican que los híbridos con valores más altos fueron TG-895w y Hércules con 6 y 6 %, siendo estos estadísticamente iguales a 5 % de probabilidad, tomando en cuenta que estos dos híbridos fueron los más afectados, determinándose que a mayor porcentaje de plantas horras, menor será la aportación total de grano al total de materia seca, por lo tanto el volumen de materia seca y la calidad de ésta se verá afectada. Los valores porcentuales más bajos los mostraron

los híbridos 1863w, 9616 y TG-853w con 2, 2 y 3 % de PIHo, siendo éstos estadísticamente iguales a 5% de probabilidad, mismos que mostraron una variación de 2 a 3%, en cuanto al testigo SB-302 (t) con 3 % de plantas horras. Cuadro 15.

Al correlacionar plantas horras con materia seca podemos apreciar que a mayores plantas horras menor materia seca por hectárea mencionando los siguientes híbridos con mayor porcentaje de plantas horras SB302 (t) a TG895w con porcentajes de 3 a 6% de PLHO. Indicando que el testigo regional tiene un alto porcentaje de plantas horras.

4.22. Porcentaje de Materia Seca

El híbrido con mayor porcentaje de materia seca fue 744 con 30%, siendo este híbrido el único con mayor rendimiento de PSM, podemos mencionar que es estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, los híbridos de menor rendimiento son TG- 895w, SB-302 y Hércules con 18 y 18 % de porcentaje de materia seca, siendo estos estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, teniendo una variación de 18 a 22 % de materia seca, en cuanto a SB-302 (t) presento 18 % de materia seca teniendo este el segundo de los valores de menor rendimiento. Cuadro 15.

Al correlacionar porcentaje de materia seca con materia seca por hectárea podemos mencionar que a menor porcentaje de MS menor es el rendimiento de materia seca por hectárea, estando los valores más bajos, junto con el testigo regional, teniendo un rango de 18 a 22 % siendo estos TG895w a 9626. Cuadro 15.

Cuadro 16. Cuadrados medios y significancia de cinco características agronómicas de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluados en la Pequeña Propiedad Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN – UL, 2008.

F.V	GL	Phm	Pht	Phh	Psm	Pst
Trat	18	19914.20*	7575.85*	6457.82*	18728.28*	5450.89*
Blo	2	6348.56	3176.17	586.47	5779.82	719.06
CV (%)	-	12.12	19.51	21.52	11.76	22.37

(**) (*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad. Phm = peso húmedo de mazorca; Pht = peso húmedo de tallo; Phh = peso húmedo de hoja; Psm = peso seco de mazorca; Pst = peso seco de tallo.

El análisis de varianza (ANOVA) que incluye las características agronómicas peso húmedo de mazorca, peso húmedo de tallo, peso seco de mazorca y peso seco de tallo, peso húmedo de hoja, muestran valores significativos al 1% de probabilidad.

Cuadro 17. Cuadrados medios y significancia de una característica agronómica y cuatro características de calidad de 18 híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional, evaluados en la PP Granja Dulce María. UAAAN – UL 2008

F.V	GL	Psh	Fda	Fdn	Enl	Dgst
Trat	18	5450.89*	12.11*	50.47*	0.029*	7.35*
Blo	2	719.06	0.30	0.13	0.0001	0.18
CV (%)	-	22.37	2.76	2.52	2.08	0.85

(**) (*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad TRAT = tratamiento; CV (%), = Coeficiente de Variación; GL = grados de libertad; Psh = peso seco de hojas; Fda = fibra detergente acida; Fdn = fibra detergente neutra; Enl = energía neta de lactancia; Dgst = digestibilidad.

El análisis de varianza (ANOVA) que incluye las características agronómicas peso seco de hoja, fibra detergente acida, fibra detergente neutra, energía neta de lactancia, digestibilidad, muestran valores significativos al 1% de probabilidad.

Cuadro 18. Cuadrados medios del análisis de varianza y significancia para cuatro variables de componentes de características agronómicas de dieciocho híbridos de maíz forrajero de ciclo intermedio vs un testigo regional evaluados en la Pequeña Propiedad Dulce María (La Popular Dgo). UAAAN – UL, 2008.

F.V.	GL	Plho	Pms	Msha	Ffha
Trat	10	3.24*	25.49*	10068700.1*	171656469*
Blo	2	0.39	6.84	2896405.5	89145188
CV(%)	-	15.27	10.56	12.73	6.83

(**)(*) Altamente significativo y significativo respectivamente al 0.01 y 0.05 de probabilidad. TRAT = tratamiento; CV (%) = Coeficiente de Variación; GL = grados de libertad; Plho = porcentaje de plantas horras; Pms = porcentaje de materia seca; Msha = materia seca por hectárea; Ffha = Forraje fresco por hectárea.

El análisis de varianza (ANOVA) que incluye las características agronómicas planta horras, porcentaje de materia seca, materia seca por hectárea, forraje fresco por hectárea, muestran valores significativos al 1% de probabilidad.

Cuadro 19. Catorce variables correlacionadas de características agronómicas y de calidad de dieciocho híbridos de maíz vs un testigo regional, evaluados en la PP Dulce María (la Popular Dgo). UAAAN-UL 2008.

	Phm (kg)	Pht (kg)	Phh (kg)	Psm (kg)	Pst (kg)	Psh (kg)	Fda (%)	Fdn (%)	Enl Mcal/kg	Digst (%)	Pms (kg)	Moha (%)	Ffha (kg)	Plho (%)
Phm														
Pht	-0.22230 *													
Phh	-0.00079	0.06512												
Psm	0.97860 **	-0.19391 **	-0.02220											
Pst	-0.11038 *	0.94602 *	0.08290	-0.08348										
Psh	0.00813	0.07646	0.98870 **	-0.02051	0.10282 *									
Fda	-0.32742 *	0.23825 *	0.11778 *	-0.34679 *	0.20616 *	0.10836 *								
Fdn	-0.44184 *	0.37712 *	0.08307	-0.46613 *	0.35921 *	0.07311	0.76616 **							
Enl	0.44208 *	-0.37636 *	-0.08149	0.46620 *	-0.35722 *	-0.07090	-0.76582 **	-0.99956 **						
Digst	0.32709 *	-0.23802 *	-0.11758 *	0.34640 *	-0.20601 *	-0.10818 *	-1.00000	-0.76596 **	0.76562 **					
Pms	-0.30737 *	0.29752 *	0.02774	-0.34700 *	0.34837 *	0.06682	0.38731 *	0.48239 *	-0.48104 *	-0.38718 *				
Moha	0.26370 *	-0.27639 *	0.26269 *	0.24699 *	-0.24631 *	0.26983 *	-0.40552 *	-0.41494 *	0.42164 *	0.40565 *	-0.26538 *			
Ffha	0.53397 *	-0.24465 *	0.15607 *	0.54122 *	-0.18436 *	0.15431 *	-0.20649 *	-0.51342 *	0.51482 *	0.20621 *	-0.42292 *	0.52669 *		
Plho	0.45279 *	-0.07692	-0.05380	0.47517 *	-0.02417	-0.06399	0.05292	-0.27607 *	0.27241 *	-0.05328	-0.30520 *	-0.17665 *	0.73338 **	

** significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad .05 y .01 respectivamente; ns= no significativo; Phm = peso húmedo de mazorca, pht = peso húmedo de tallo, phh = peso húmedo de hoja, psm= peso seco de mazorca, pst=peso seco de tallo, psh = peso seco de hoja, fda = fibra detergente acida, fdn= fibra detergente neutra, enl = energía neta de lactancia, digst = digestibilidad, pms= peso materia seca, moha=materia seca por hectárea,, ffha = forraje fresco por hectárea, plho = plantas horras.

Los resultados del análisis de correlación, donde se incluyeron todas las variables en estudio, indican alta significancia positiva en las correlaciones entre peso seco de hoja con peso húmedo de hoja, peso seco de tallo con peso húmedo de tallo, peso seco de mazorca con peso húmedo de mazorca, fibra detergente ácida con fibra detergente neutra, energía neta de lactancia con fibra detergente ácida, energía neta de lactancia con fibra detergente neutra, así también digestibilidad con fibra detergente neutra, con alta significancia también resultó digestibilidad con energía neta de lactancia, por último dentro de este grupo están forraje fresco por hectárea con materia seca por hectárea. De acuerdo al análisis de correlación, éste indica significancia positiva para la mayoría de las correlaciones, donde energía neta de lactancia, digestibilidad y materia seca por hectárea, que son características de las más importantes, mostraron una correlación significativa positiva en producción de materia seca por hectárea, con todas las variables en estudio que se presentan en el cuadro 19.

Es importante enfatizar la alta correlación de la energía neta de lactancia con fibra detergente ácida y fibra detergente neutra, así como la significancia de energía neta de lactancia con producción de materia seca por hectárea; Cabe indicar la correlación significativa entre plantas horras y producción de materia seca por hectárea y con forraje fresco por hectárea.

V. CONCLUSIONES

5.1. En materia seca por hectárea los híbridos más sobresalientes fueron AN-423 y HT-9499w mostrando una producción de 14 080 y 12 424 Kg/ha de materia seca por hectárea, mientras que en forraje fresco por hectárea los híbridos mas rendidores fueron HT 9499w y AN-423 con producciones de 61 842 y 58 387 Kg/ha de forraje fresco por hectárea.

5.2. Fibra detergente acida los genotipos más sobresalientes fueron Eros y Monarca con porcentajes de 30 y 29% de fibra detergente acida, mientras que fibra detergente neutra los genotipos con mayor porcentajes fueron Monarca y Hércules con porcentajes de 58 y 56 % de fibra detergente neutra.

5.3. Energía neta de lactancia el híbrido que obtuvo el valor más altos fue 1863w con 1.71 Mcal/kg de energía neta de lactancia.

5.4. Digestibilidad los genotipos con mayor porcentaje fueron 1863w y 744 con valores de 71 y 71% de digestibilidad.

5.5. Peso seco de mazorca los genotipos con mayor rendimiento son TG-853w, AN-447 y AN-423 con valores de 545.1, 504.4, y 498.3 gramos de peso seco de mazorca; en cuanto a peso seco de tallos los más sobresalientes son los siguientes ST-263B, AN-447 y Monarca con valores que fueron 326.97, 316.90 y 295.90 gramos de peso seco de tallo; los híbridos que obtuvieron los mayores valores de peso seco de hoja son los

siguientes AN-423 y AN-447 con rendimiento de 290.90, 252.83 gramos de peso seco de hoja.

5.6. Peso húmedo de mazorca los híbridos con mayor rendimiento fueron AN-423 y HT 9499w resultando con 549 y 508 gramos de peso húmedo de mazorca; en cuanto a peso húmedo de tallo los híbridos más sobresalientes fueron ST-263B, Eros y AN-447 con rendimientos de 373.1, 355.5 y 349 gramos de peso húmedo de tallo; haciendo referencia a peso húmedo de hoja AN-423 y AN-447 con rendimientos de 313.0 y 277.0 gramos de peso húmedo de hoja;

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Andow D., Lamkey., Daniel H., Nafziger E., Gepts P. and Stayer D. 2004. A growing concern protecting the food supply in an era of pharmaceutical and industrial crops. Union of Concern Scientists. USA.
- Buxton, D.R., D.R. Mertens and D.S. Fisher.1996. Forage quality and ruminant utilization. *In*: Cool season grasses. Agronomy monograph. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. Madison, WI. Pp: 229-266.
- Castro, G., M. 1980. Información de Avances de Investigación en el Mejoramiento Genético del Maíz. Boletín Tec. No. 3. Buenavista Saltillo, Coah. P. 14.
- Clark P.W., Kelm S. and Endres M. I. 2002. Efect of feeding a corn hybrid selected for leafiness as silage or grain to lactating dairy cattle J. dairy Sci. 85: 607-612.
- Cox, W. J. J., Cherney, D. J. Cherney and W. D. Pardee. (1994) forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. Agron. J. 86: 277-282.
- Garcia et al., College of Agriculture & Biological Sciences / South Dakota State University / Usda. 2005. Interpretación de los Análisis de Henos y Henilajes.

Herrera. S.R. 1999. La Importancia de la Calidad en los Maíces y Sorgos Seleccionados para Forrajes y su Efecto en la Producción y costo de Alimento. En: II Ciclos de Conferencias Internacionales sobre Nutrición y Manejo. Torreón, Coah. México. Pp. 148-157.

Lundvall JP, Buxton DR, Hallauer AR, George JR.1993. Forrage quality variation among maize inbreds: In vitro digestibility and cell walls components. *Crop Sci*; 34:1672-1678.

Mott, G.O and J. E. Moore.1985. Evaluating forage production. *In: Forages. The Science of Grassland Agriculture.* M.E. Heath, R.F.Barnes, D.S Metcalfe (ed). Fourth edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. pp 422-429.

Marten, C.G.1985. Proceedings of the XV International Grassland Congreso. Kyoto, Japan. 89-97.

Núñez, B.A. y Foster, E. 1996. Efecto del Déficit Hídrico sobre el Crecimiento de Hojas y Tallos y Vainas. 99-109. En Ríos R.S.A. y Marques, S.M (eds). *Agricultura Técnica de México.* Vol. 22. INIFAP-SAGDR. México. D.F.

Núñez, H.G. Santamaría C.J. Faz C.R., Contreras G.F., Castro M.E. y Chev M. Y. 1999. Resultados de Investigación en Forrajes de Alta Calidad Nutritiva con Condiciones Limitadas de Riego en la

Región Laguna. V ciclo de Conferencias sobre Nutrición y Manejo. LALA. 99. MEXICO. Pp. 104-117.

Olague R.J., Montemayor T.J.A., Sánchez B.R., Fortis H.m., Aldaco N.R., características Agronómicas y Calidad del Maíz Forrajero con Riego Superficial. México.

Pinter, L. 1986. Ideal Type of Silage Maize Hybrid (*Zea mays* L.). En: O. Dulstra; P. Medema (Eds). Breeding of silage Maize Proceeding of the 13 Congress of Maize and Sorghum Section of Eucarpia 1986. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, the Netherland. Pp. 123-130.

Peña R A, G Núñez H y F González C (2003) Importancia de la Planta y Erote en Poblaciones de Maíz para el Mejoramiento Genético para la Calidad Forrajera. Tec. Perú. México 41: 63-74 p.

Robles, S.R.1994. Maíz. Producción de Grano y Forrajes. Quinta Edición. Ed. LIMUSA. MEXICO.

Rodríguez H S A, R J Santana, R A J Lozano, J G Bolaños y B M E Vázquez (1999) Fitomejoramiento del Maíz para Ensilaje. In: Memorias del 2º Taller Nacional de Especialidades de Maíz. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México pp. 181-186.

Roberth W. Jugenhcimer. 1981. Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Primera edición. Ed. Limusa. México.

Reta, S., David G. et al., Guía para Cultivar Maíz Forrajero en Surcos Estrechos. Junio 2002. CELALA-INIFAP, Matamoros, Coah. 24 p.

Reta, S.D. y Faz C.R. 1990-1991. Influencia de Diferentes Niveles de Humedad en el Suelo sobre el Crecimiento y el Rendimiento de Grano del Maíz. Informe de Investigación Agrícola. INIFAP CIFAP-REGION LAGUNA.

Reyes, C.P.1990. El Maíz y su Cultivo. A.G.T. Editorial S.A. DE C.V. México.

Robles S., R. 1990. Maíz. Producción de Granos y Forrajes. Quinta Edición. LIMUSA. MEXICO. P. 9-52.

Tanaka A. y Yamaguchi J. 1984. Producción de materia seca, componente del rendimiento y rendimiento de grano del maíz. Traducida al Español por Dr. Kohashi Shibata.

Van Soest, P-J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca N.Y., P- 476.

Van Soest, P.J. 1967. Development of a comprehensive systems of feed analysis and its application to forages. J. Animal Sci. 26: 119-128.