

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO “**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**POTENCIAL FORRAJERO EN HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ**

**POR**

**CÉSAR AUGUSTO APARICIO ESPINOZA**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREON, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE DE 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. CÉSAR AUGUSTO APARICIO ESPINOZA ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBRENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**COMITÉ PARTICULAR:**

Asesor

Principal:

  
\_\_\_\_\_  
**DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA**

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
**DR. ARTURO PALOMO GIL**

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
**ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNANDEZ TORRES**

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA**

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**



**Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas**

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2010



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

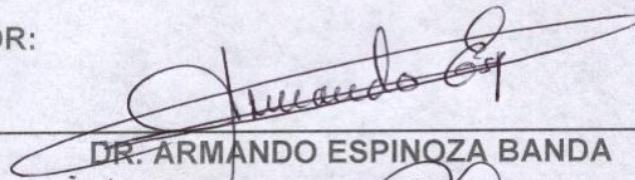
TESIS DEL C. CÉSAR AUGUSTO APARICIO ESPINOZA ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

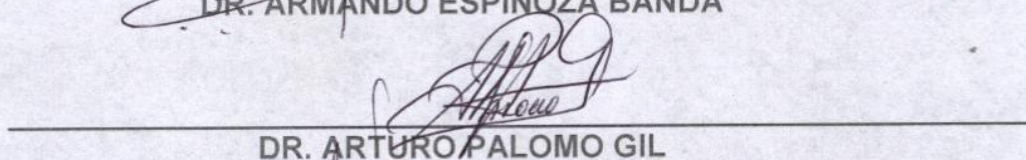
**H. JURADO EXAMINADOR**

APROBADA POR:

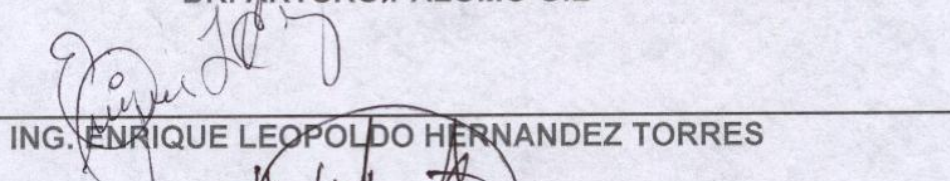
PRESIDENTE:

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

  
DR. ARTURO PALOMO GIL

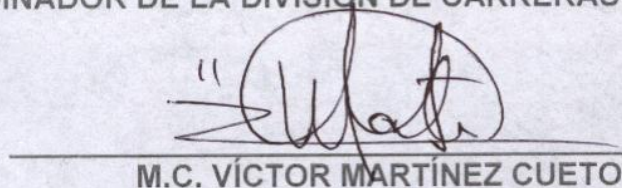
VOCAL:

  
ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNANDEZ TORRES

VOCAL:

  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme regalado esta oportunidad de vivir.

A mis Padres, por ser un ejemplo de trabajo, lucha y amor.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna, por ser tan bondadosa conmigo durante mi estancia en ella.

A mis asesores: Dr. Armando Espinoza Banda, Dr. Arturo Palomo Gil, Ing. Leopoldo Hernández Torres, Dra. Oralia Antuna Grijalva.

A mis maestros, que de manera directa e indirectamente me brindaron incondicionalmente su confianza y su amistad durante la carrera.

A mis colaboradores, para la elaboración de este trabajo: Ing. Víctor Manuel Armenta Román, Ing. Manuel de Jesús Serrano Valdez, Ing. Abdías Méndez Conde.

A mis amigos: Ing. David Alejandro Luna Durán (†), Dr. Emiliano Gutiérrez del Río, M.C. Víctor Martínez Cueto, M.C. José Jaime Lozano García, Ing. Francisco Suarez García, Ing. Eliseo Raygoza Sánchez, Ing. Cipriano Ontiveros Martínez, Ing. Heriberto Quirarte Ramírez, Ing. Luis Felipe Alvarado Martínez, Ing. Armando Gómez Ramírez, por sus consejos y ayuda incondicional a mi formación profesional.

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Miguel Ángel Aparicio Quezada.

Alejandrina Espinoza Banda.

A MIS HERMANOS: Miguel, Omar y Aarón.

A MIS ABUELOS:

Jesús Aparicio Villalobos (†), María de la Luz Quezada (†).

Rómulo Espinoza Pérez (†), María del Socorro Banda Guillen (†).

A MIS TIOS: Armando, Socorro, Rosalinda, María Elena, Jaime, Patricio, Luis Armando, Sandra, María, Jesús, Santa, Norma, Sergio, Alfonso, Verónica y Alberto.

A MIS PRIMOS: Edgardo Saavedra Aparicio (†), José Gabriel Espinoza Banda (†).

A MI COMPAÑERA DE TODA LA VIDA:

Alma Rosa López Solís.

A MI HIJO:

César Abel Aparicio López.

## INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Forraje	3
2.2 Materia Seca	5
2.3 Híbridos	6
III. MATERIALES Y METODOS	8
3.1 Localización Geográfica	8
3.2 Material Genético	8
3.3 Fecha de Siembra	9
3.4 Fertilización	9
3.5 Riegos	9
3.6 Control de plagas y enfermedades	9
3.7 Control de maleza	10
3.8 Cosecha	10
3.9 Variables evaluadas	10
3.10 Floración femenina	10
3.11 Altura de planta	10
3.12 Altura de mazorca	10
3.13 Peso verde de la planta	10
3.14 Peso de elote	10
3.15 Proporción de elote	10
3.16 Rendimiento de forraje verde	10
3.17 Materia seca	11
3.18 Análisis estadístico	11

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1 Cuadrados medios	12
4.2 Caracterización	15
V. CONCLUSIONES	16
VII. BIBLIOGRAFÍA	17

## RESUMEN

Con el objeto de conocer el potencial forrajero, se evaluaron 14 híbridos comerciales en condiciones de riego. El trabajo se estableció en la PP Dulce María ubicada en el Municipio de Gómez Palacio, Durango. Los híbridos se establecieron en un lote de 24 surcos y 100m de largo. De cada híbrido se extrajeron tres muestras de 5m de largo donde cada muestra representó una repetición para analizar los datos en un diseño de bloques al azar. Se cuantificaron variables las agronómicas: floración femenina (FF), altura de planta y mazorca, además el peso total de la planta (PTP), peso de elote (PE) y proporción de elote y finalmente el rendimiento de forraje verde (RFV), el porcentaje y producción de materia seca. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los híbridos evaluados para todas las variables. El híbrido con mayor producción de forraje verde fue DAS3357 con 76,491 Kg/a y los híbridos con mayor producción de materia seca fueron: P4082W seguido de cinco híbridos mas que oscilaron de 17,310 a 15,199 Kg/ha.

**Palabras clave:** Rendimiento de forraje verde, materia seca, porcentaje de elote.



## I. INTRODUCCIÓN

El maíz ocupa el tercer lugar mundial alimentario, alcanzando una producción anual que sobrepasa los 500 millones de toneladas. EEUU encabeza la lista de los países productores con un 38% de la producción. El maíz es uno de los cereales más importantes del mundo, ya que suministra elementos nutritivos importantes a los seres humanos, animales y materia prima básica de la industria de la transformación. (FAO, 1993).

La FAO (2001) lo ubica en el primer lugar con 609 millones de toneladas, seguido por el arroz con 592 millones de toneladas y en tercer lugar el trigo con 582 millones de toneladas. El maíz es la base de la seguridad alimentaria de muchos países de Latinoamérica y África. En México solo se produce el 3% de la producción total mundial y los estados con mayor producción son: Chiapas, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz. (SAGARPA, 2001).

El maíz forrajero es cultivado para la alimentación de ganado, se cosecha y ensila para suministro en épocas de escasez de pasto o para alimentar ganado estabulado. La densidad de plantas por hectárea que se utiliza para la siembra, es de 80 mil a 120 mil plantas por hectárea.

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su contenido energético así como la cantidad de proteínas y sales minerales que aporta. El mayor contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un buen manejo del cultivo, la realización del ensilado en el momento oportuno y la buena conservación del silo; con el aumento en la demanda de producción de forraje en las cuencas lecheras del país, se plantea la necesidad de definir estrategias que ayuden a aprovechar el potencial genético existente a través del desarrollo de programas de mejoramiento genético. Hasta hoy, ninguno de los híbridos de maíz usados para forraje ha sido desarrollado en programas de mejoramiento genético para aumentar producción y calidad forrajera, solo fueron seleccionados para rendimiento de grano.

La Comarca Lagunera, a nivel nacional, es una de las cuencas lecheras más importantes, donde se siembran anualmente un promedio de 15, 000 ha de maíz forrajero del cuales 90 % de los híbridos comerciales que se siembran son desarrollados para otras regiones del país y de compañías multinacionales. En los últimos 10 años de evaluación, se han incluido 152 híbridos de maíz diferentes identificándose materiales con buenas características de rendimiento y calidad forrajera, ensilado de alta calidad y producciones de 52 toneladas por hectárea de forraje fresco y 15 toneladas por hectárea de forraje seco.

Conociendo la importancia del maíz como forraje y existiendo genotipos locales adaptados a la región, es necesario evaluar su potencial como forraje tanto en producción como en su calidad.

Objetivos.

Evaluar la producción de forraje y características agronómicas de híbridos comerciales de maíz para forraje.

Hipótesis

H0: Los híbridos presentan diferente potencial de rendimiento de forraje y características agronómicas.

Ha: Los híbridos son similares en su potencial de rendimiento y características agronómicas.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 FORRAJE.

Los maíces forrajeros que actualmente se usan, son seleccionados por capacidad de producción de materia seca, y poco interés en alta calidad nutritiva (Núñez et al; 1999, Peña et al; 2002). El maíz para forraje provee un alto rendimiento de biomasa por unidad de área, desde 40-90 ton/ha de forraje verde en un corto tiempo y el valor nutritivo va de bueno a excelente, dependiendo de la etapa de crecimiento que se encuentra el cultivo al momento de la cosecha (Amador Boschini 2000; Wang- yeong et al. 1995).

Coors et al. (1994), menciona que el valor nutricional del maíz usado para forraje tiene una función proteica y su potencial de digestibilidad es tal que varia con el contenido del grano y composición del olote.

Núñez et al. (2003), menciona el maíz para forraje debe tener una alta productividad, bajo contenido de proteína, minerales y un elevado valor energético. El uso de altas densidades de población puede reducir la calidad de forraje, debido principalmente al menor contenido de grano (Pinter et al. 1994). Reta et al. (2001), menciona que es potencialmente posible obtener hasta 80 ton/ha de forraje verde fresco (30 por ciento de materia seca), con un contenido de grano de 45 a 50 por ciento.

La densidad de plantas necesarias para el máximo rendimiento forrajero es mayor que para la producción de grano; no se conoce con precisión la respuesta de estos maíces a las altas densidades y sus efectos sobre el rendimiento y el valor nutricional (Pinter et al. 1994).

De la cruz (2002) menciona que el contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia, siendo este una de las alternativas con que se cuenta para solucionar la escasez de forraje. También señala algunas ventajas de la utilización de este forraje como son: un alto potencial respecto a la posibilidad de aumentar su rendimiento de forraje; el cultivo establecido ocupa el terreno durante

temporadas cortas, dando oportunidad a la rotación de cultivos, además de que el forraje obtenido puede ser ensilado para utilizarse  
En épocas de sequía o cuando es escaso el forraje.

Ramírez (1997) menciona que la utilización de forraje de maíz, tiene dos variantes: la primera es el ensilado en verde, el cual se ha venido utilizando con mayor frecuencia debido a la comercialización de híbridos y variedades de maíz en la zona. En cuanto a la segunda variante, este se utiliza como forraje molido en donde se muele toda la planta una vez que adquiere toda su madurez fisiológica.

Cantú (1989). Menciona que los forrajes son fundamentalmente, fuentes de alimentos para el ganado, que a su vez proveen alimento de alta calidad nutritiva para el hombre, además de ser una forma de vida para miles de personas no solo en México sino en el mundo entero, contribuyendo además con beneficio como son: la conservación del suelo y agua. La agricultura forrajera, es una alternativa tecnológica para incrementar en parte los alimentos para los animales y con sus productos, alimentos para el hombre.

El nivel como participan los forrajes en la alimentación del ganado, ha avanzado de una manera progresiva en los últimos años, en lo que se refiere a nuevas variedades de forraje, obteniendo mayor rendimiento y mejor calidad (PIONEER).

Jugenheimer; (1985) señala que al llevar a cabo una evaluación de variedades de maíz, esta se debe a enfocar hacia el incremento en la producción de materia seca y considerar características importantes como resistencia al acame, estabilidad en la producción a través de diferentes ambientes, niveles mínimos de pérdida de materia seca durante el ensilaje, vigor inicial, densidad de siembra, así como la facilidad de recolección.

Geiger et al. (1992) y Peña et al. (2003), el contenido de grano en el maíz forrajero es de gran importancia, siendo este una de las alternativas con que se cuenta para solucionar la escasez de forraje; entre las ventajas que presenta el maíz se pueden mencionarlas siguientes: un alto potencial respecto a la

posibilidad de aumentar su rendimiento de forraje, el cultivo establecido ocupa el terreno durante temporadas cortas dando oportunidad a la rotación de cultivos, además de que el forraje obtenido puede ser ensilado para utilizarse en épocas de sequía o cuando escasea el forraje. Por lo general se considera que los híbridos altamente productores de grano son también los mejores en calidad de forraje.

Reta et al. (2002), Comenta que debido a la alta disponibilidad de radiación solar en la Región Lagunera durante el periodo libre de heladas, la productividad del maíz es alta y resultados de su investigación indican que es posible obtener un potencial de hasta 80 ton/ha de forraje fresco y 24 ton/ha de forraje seco (30 por ciento de materia seca), con un contenido de grano de 45 a 50 por ciento.

Rodríguez et al (200), la altura de la planta de maíz influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 % del peso total para no incrementar el contenido de fibras.

## **2.2 MATERIA SECA**

El valor nutritivo de la materia seca del maíz se explica considerando el follaje (hojas y tallos) y granos; la digestibilidad de estos componentes varía de 53 a 65.1 por ciento para follaje y de 88.7 a 93.9 por ciento para grano (Johnson, 1997).

La altura de la planta de maíz influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 por ciento del peso total para no incrementar el contenido de fibras (Rodríguez et al. 2000).

Vela y Frasnay (1985) señalaron que al llevar a cabo una evaluación de variedades de maíz, esta se debe enfocar hacia el incremento en la producción de materia seca y considerar características importantes como resistencia al acame, estabilidad en la producción en diferentes ambientes, niveles mínimos de

pérdida de materia seca durante el ensilaje, vigor inicial, densidad de siembra, así como la facilidad de recolección y cosecha.

## 2.3 HIBRIDOS

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

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

Chávez y López, (1995), mencionan que el maíz híbrido es la primera generación de líneas autofecundadas. La obtención de líneas autofecundadas es por autopolinización controlada, la utilización de estas líneas autofecundadas puede ser en cruces positivas y para la producción de semilla híbrida. Estos mismos autores, presentan la siguiente clasificación de híbridos:

**Híbrido Simple.** Es un híbrido creado mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas, la semilla de híbridos  $F_1$  es la que se vende a los agricultores para la siembra, por lo común los híbridos simples son más uniformes y tienden a presentar un mayor potencial de rendimiento en condiciones ambientales favorables.

**Híbrido Doble.** El híbrido doble se forma a partir de cuatro líneas autofecundadas, es decir es la progenie híbrida obtenida de una cruce entre dos cruces simples, los híbridos dobles no son tan uniformes como las cruces simples, por lo que presentan mayor variabilidad; es importante señalar que una cruce produce mayor rendimiento que una triple y esta a su vez más que una doble.

**Híbrido Triple:** Se forman con tres líneas autofecundadas, es decir son el resultado de un cruzamiento entre una cruce simple y una línea autofecundada.



La cruce simple como hembra y la línea como macho. Con frecuencia se puede obtener mayores rendimientos con una cruce triple que con una doble, aunque las plantas de una cruce triple no son tan uniformes como las de la cruce simple.

Reyes (1985), define como un híbrido animal o vegetal aquel que es procreado por dos individuos distintos y que debe de entenderse como el cruzamiento o apareamiento entre individuos de distinta variedad o raza, pero de la misma especie. El método consiste en el apareamiento controlado de individuos genéticamente diferentes, y el estudio de la progenie, asociado a la endogamia o consanguinidad durante el proceso.

Márquez (1988), define a la hibridación como un método genotécnico en las plantas, que es el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones P1 y P2 (poblaciones paternas). Las poblaciones P1 y P2 son dos poblaciones de la misma especie y por lo tanto, pueden tener la estructura genotípica a los objetivos que se persigan en la utilización comercial de la generación F1, o bien para su aprovechamiento como paso inicial o intermedio en la relación de algún otro método genotécnico.

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizo en la Comarca Lagunera en la PP Dulce María en el km 7 Gómez Palacio- Esmeralda.

#### 3.1 Localización geográfica.

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada geográficamente entre los paralelos 24° 30´ y 27° de latitud Norte y los 102°40´ longitud Oeste, a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar. Con una temperatura media y precipitación anual de 21°C y con 200 milímetros respectivamente. Cuenta con un clima clasificado de muy seco con deficiencia de precipitación durante todas las estaciones del año y con temperaturas semicálidas. Datos de registrado de temperatura indican una temperatura promedio de 27°C para el mes mas caluroso y una precipitación promedio anual de 190 milímetros.

#### 3.2 Material Genético.

El material genético consistió de 14 híbridos comerciales de maíz de ciclo intermedio (Cuadro 1).

Cuadro 3.1. Material genético.

No	Híbrido	Empresa	No	Híbrido	Empresa
1	NB-1	NOVASEM	8	P-4081W	PIONNER
2	NB-9	NOVASEM	9	AVX-061	AVANTE
3	9617	NOVASEM	10	RGRANDE	AVANTE
3	ARRAYÁN	ABT	11	MAX-CAN	Semyca
5	DAS-3357	DOW	12	MAX-1515W	Semyca
6	P-4082W	PIONNER	13	MAX-1003	Semyca
7	P-2946W	PIONNER	14	NB-1-(Testigo)	NOVASEM

3.3. Fecha de siembra. Se realizó en abril el 16 y 22 respectivamente para intermedios y precoces. Cada híbrido se estableció en una superficie de 100m de largo y 24 surcos de 0.76m de ancho.

3.4. Fertilización. Se fertilizó con la formula 200-100-00 al momento de la siembra.

3.5. Riegos. Se dieron tres riegos de auxilio, además del de pre-siembra.

**Cuadro 3.2.** Riegos, fechas de aplicación e intervalo.

Riegos	Fecha de aplicación	DDS
Pre-siembra	29 y 30 de marzo	0
Primer Auxilio	27 y 30 de Mayo	40
Segundo Auxilio	22 junio y 23 de junio	26 y 27
Tercer Auxilio	12 y 13 de julio	20 y 21

3.6. Control de plagas y enfermedades. El control se presenta en el Cuadro 3.3.

**Cuadro 3.3.** Control de plagas en maíz, PP. Dulce María. 2010.

Fecha	Insecto	Producto	Dosis/ha	Agua (L/ha)
Abril 14	Trozador	FORCE	10 Kg/ha	
Mayo 24	G. Cogollero	DENIM	200ml	200
Junio	Araña Roja	AGRIMEC	300ml	300
Mayo 28	Pulgón (sorgo)	PIRIMOR	200 g	300

3.7 Control de maleza. Posterior a la siembra se aplicó de forma pre emergente PRIMAGRAM GOLD a razón de 5 L/ha y previo y posterior al primer riego de auxilio se le dio un paso de cultivo.

3.8 Cosecha. La cosecha se realizó en Julio 30. Se tomaron tres muestras al azar de cada híbrido. Cada muestra constó de un surco de 5m de largo.

3.9 Variables evaluadas.

Las variables cuantificadas fueron: Floración, femenina (FF), altura de planta(AP), altura de mazorca(AM), rendimiento de forraje verde(RFV), materia seca(MS).

3.10. Floración femenina (FF). Se expreso en días transcurridos después de la siembra hasta que el 50 % de las plantas mostraron los estigmas. Este dato no entró en el análisis de varianza por que solo se tomó un valor de muestreo.

3.11. Altura de planta (AP). Es la altura en metros desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta, para esto se miden 3 plantas al azar dentro de la parcela útil.

3.12 Altura de mazorca (AM). Altura comprendida en metros desde la base del tallo al nudo de inserción de la mazorca superior de la planta de las cuales se tomaron las mismas 3 plantas al azar de las cuales se tomo la altura de planta.

3.13. Peso verde de la planta (PTP). Se cuantificó como el peso en kg/parcela en una muestra de tres surcos de tres metros.

3.14. Peso de elote (PE). Se cuantificó como el peso los elotes de cada parcela de 3 m.

3.15. Proporción de elote (PEL). Se cuantificó como la relación entre el peso del elote y el peso total de la planta.

3.16. Rendimiento de forraje verde (RFV). Se cuantificó a los 100 días después de la siembra. Se cosecharon tres muestras de tres metros lineales de cada melga, se registró el peso en verde y se transformó a kg/ha.

3.17. Materia seca (MS). Se cuantificó de una muestra de tres plantas, las cuales se trituraron, homogenizaron y, se extrajo una muestra de 500g, la cual se deshidrató en una estufa de aire forzado a 70°C hasta peso constante. La muestra se pesó y se extrajo el porcentaje de materia seca (%MS) la cual se utilizó para calcular la materia seca (MS) del RFV.

3.18 Análisis estadístico. Las variables se analizaron en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y 14 tratamientos. Para la separación de los valores medios de cada tratamiento se utilizó la diferencia mínima significativa (DMS).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza indican que los híbridos evaluados fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ) altura de planta (AM), altura de mazorca (AM), peso de la planta sin elote (PPSE), peso total (PTOT), rendimiento de forraje verde (RFV), porcentaje de elote (%ELO) y porcentaje de materia seca (MS) y, al 5% de probabilidad, peso de elote (PE) y materia seca (MS), Cuadro1.

La magnitud de los coeficientes de variación (CV) están en los rangos aceptables con valores que oscilaron de 5.2 a 11.98%.

Los resultados anteriores indican que los genotipos difieren en sus potencialidades como productos forrajeros. Estas diferencias se explican por el origen tan diverso del que proceden y a que estos materiales fueron formados con una base genética diferente. Esta variación brinda la oportunidad para que los productores seleccionen el híbrido cuyas características convengan a su sistema de producción.

Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios en 26 híbridos comerciales de maíz para forraje. UAAAN-UL 2010.

<b>F De V</b>	<b>GL</b>	<b>AP</b>	<b>AM</b>	<b>PE</b>	<b>PTP</b>	<b>PEL</b>	<b>RFV</b>	<b>%MS</b>	<b>RMS</b>
Repetición	2	136.7	76.7	0.15	0.44	0.007	853	0.00008	393
Híbrido	13	932.9	779.3	1.54*	5.93**	0.007*	1141**	0.002**	3786*
Error Exp	26	193.9	101.7	0.35	1.52	0.004	293	0.0002	1939
Total	41								
CV(%)		5.2	8.7	11.98	8.17	6.09	8.17	5.89	9.17
Media		267.2	115.8	4.99	15.10	0.33	662	0.23	1517

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01.

Las características agronómicas y de producción de forraje se presentan en el cuadro 4.2.



**Floración femenina (FF).** La floración femenina aparece posterior a la masculina y ésta es un indicador de la precocidad de los materiales. Los híbridos oscilaron de 69 a 84 días, con una media de 79 días. Los híbridos P4082W y P4081W fueron los de mayor precocidad, seguidos de los tres híbridos de la empresa NOVASEM (NB-1, NB-9 y NB-1 T) que registraron 77 y 78 días. El resto de los híbridos estuvieron entre los 80 y 84 días típico de los materiales clasificados como intermedios.

**Altura de planta (AP) y Mazorca (AM).** El porte de los híbridos en promedio fue de 275cm con un rango de 50cm. El híbrido con mayor altura fue ARRAYÁN (ABT) con 301cm y significativamente igual ( $P < 5\%$ ) a un grupo de cinco híbridos. En contraste, un grupo de ocho materiales de menor altura encabezados por P2946W con 251cm y hasta un límite de 274cm. La altura de mazorca (AM) en promedio fue de 119cm, con un máximo de 134 y un mínimo de 95cm. Los híbridos fueron mas uniformes en cuanto a esta característica, pues 10 de los 14 tuvieron una AM estadísticamente igual. Lo cual indica que independientemente del origen las empresas prefieren materiales con una posición baja de la mazorca.

**Peso verde de la planta (PTP).** El peso verde de la planta representa la biomasa total que incluye tallo, hojas y estructuras reproductivas. En forraje toma relevancia esta variable, pues está considerada como importante para aquel tipo de productor que se dedica a la venta de forraje en verde.

El peso promedio de la planta en verde (PTP) fue de 14.13 Kg/parcela, con una amplitud que oscila de 12.65 a 17.44Kg/parcela. El híbrido DAS3357 registró el mayor peso con 17.44Kg, seguido de un grupo de cinco híbridos con pesos estadísticamente similares. En contraste el grupo con menor peso compuesto por cinco híbridos, osciló de 12.65 a 14.65 Kg/parcela.

**Peso (PE) y porcentaje de elote (PEL).** Representa la parte reproductiva y su proporción influye en la calidad del forraje. Algunos autores mencionan que el elote debe tener una proporción superior al 30%. En el presente trabajo, el peso medio del elote/parcela fue de 4.29 Kg, lo que representó el 30% del total. Los híbridos oscilaron de 3.63 a 6.03 Kg, que representaron proporciones de 24% a 37% respectivamente. El híbrido R GRANDE es el que mayor PE registró con

6.03 Kg y una proporción de 35% y estadísticamente igual a los híbridos AVX061 y P4082W con 5.29 y 5.41 Kg y 32 y 35% respectivamente. El híbrido P4081W presentó estadísticamente el mayor porcentaje de mazorca (37%).

**Rendimiento de forraje verde (RFV).** En promedio los híbridos produjeron 61,988 Kg/ha, con una variación de 21,023 Kg/ha. Este promedio es superior al regional de 45,000 Kg/ha. El híbrido DAS3357 registró el mayor RFV con 76,491Kg/ha estadísticamente igual a un grupo de seis híbridos (Cuadro 4.1) y diferente al testigo NB1. El híbrido P4081W fue estadísticamente el de menor producción. La alta producción de forraje verde en este trabajo, debe estar influenciada por la época de corte, puesto que la mayoría de los maíces se cosecharon en estado lechoso-masoso y algunos más precoces, en estado de grano masoso. Esto se confirma con los bajos porcentajes de materia seca (%MS) que se observaron.

**Porcentaje de materia seca (%MS).** El porcentaje de MS promedió 23%, con un rango de 19 a 25%, lo cual se considera bajo con los requeridos en los forrajes. Núñez et al., (1997) encontraron un rango de 23.1 a 30.3% en híbridos evaluados en primavera. En otro estudio ese mismo año (1996) encontraron un rango de 37.36 a 52.47%, cuando realizaron el corte al 1/3 de la línea de leche. Los híbridos P4082W, P4081W y MAX1515 presentaron 25% de MS, significativamente diferente al resto. Los dos primeros también fueron los mas precoces con 69 y 70 días a FF es decir, entre 8 y 14 días más de madurez, lo que repercutió al momento de la cosecha y en el porcentaje de MS..

**Rendimiento de materia seca (RMS).** En promedio los híbridos produjeron 14,410 Kg/ha de MS, y oscilaron de 13,064 a 17,310 Kg/ha, lo cual no discrepa con el promedio regional. El híbrido P4082W produjo significativamente la mayor producción de MS y fue también el mas precoz y con un alto porcentaje de elote.

Cuadro 4.2. Caracterización de 14 híbridos comerciales evaluados en Dulce María.

<b>Hibrido</b>	<b>FF</b> <b>días</b>	<b>AP</b> <b>cm</b>	<b>AM</b> <b>cm</b>	<b>PE</b> <b>Kg</b>	<b>PPT</b> <b>Kg</b>	<b>PEL</b>	<b>RFV</b> <b>Kg/ha</b>	<b>%MS</b>	<b>RMS</b> <b>Kg/ha</b>
NB1	77	270	104	4.31	13.49	0.32	59,167	0.24	14,407
NB9	77	286	112	4.51	14.76	0.31	64,737	0.24	15,255
9617	83	283	126	4.12	15.85	0.26	69,518	0.21	14,390
ARRAYÁN	78	301	134	4.94	14.79	0.33	64,883	0.24	15,524
DAS3357	83	254	128	4.25	17.44	0.24	76,491	0.20	15,135
P4082W	69	298	131	5.41	15.54	0.35	68,158	0.25	17,310
P2946W	81	251	95	4.95	15.78	0.31	69,210	0.23	15,938
P4081W	70	285	123	4.69	12.65	0.37	55,468	0.25	14,071
AVX061	84	284	129	5.29	16.67	0.32	73,120	0.21	15,199
RGRANDE	83	269	115	6.03	17.19	0.35	75,409	0.19	14,488
MAXCANARIO	83	268	118	4.29	16.98	0.25	74,474	0.20	14,871
MAX1515	81	271	123	3.63	13.07	0.28	57,339	0.25	13,962
MAX1003	80	257	118	3.90	13.96	0.28	61,228	0.21	13,064
NB1 Testigo	78	260	110	4.53	13.63	0.33	59,781	0.23	13,780
<b>Media</b>	<b>79</b>	<b>275</b>	<b>119</b>	<b>4.29</b>	<b>14.13</b>	<b>0.30</b>	<b>61,988</b>	<b>0.23</b>	<b>14,410</b>
<b>Min</b>	<b>69</b>	<b>251</b>	<b>95</b>	<b>3.63</b>	<b>12.65</b>	<b>0.24</b>	<b>55,468</b>	<b>0.19</b>	<b>13,064</b>
<b>Max</b>	<b>84</b>	<b>301</b>	<b>134</b>	<b>6.03</b>	<b>17.44</b>	<b>0.37</b>	<b>76,491</b>	<b>0.25</b>	<b>17,310</b>
DMS (5%)		23	17	0.98	2	0.03	8,885	0.02	2,286

## V. CONCLUSIONES

Los híbridos fueron estadísticamente diferentes en las características evaluadas.

Los coeficientes de variación estuvieron en los rangos adecuados.

Los días a floración femenina (FF), separaron dos tipos de híbridos, precoces e intermedios.

Los híbridos con mayor altura de planta, no fueron necesariamente los de mayor altura de mazorca.

Los híbridos RIO GRANDE, AVX061 y P4082W tuvieron el mayor peso de elote (PE) y, los de mayor proporción fueron: P4081W, P4082W y RIO GRANDE.

El híbrido DAS3357 produjo significativamente el mayor RFV.

Los híbridos P4081W, P4082W y MAX1515 presentaron el mayor porcentaje de MS.

La mayor producción de materia seca fue de 17,310 Kg/ha para P4082W.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Allard R.W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Editorial EOSA. España. 498 p.
- Amador R.A.L., F.C. Boscnini 2000. Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. *Agronomía mesoamericana*. 170-175.
- Chávez A. J.L. y López E. 1995. Mejoramiento de plantas I. Editorial Trillas. México. P.167.
- Johnson J. C. R. N. Gates, G. L. Newton, J. P. Wilson, L: D. Chandler y P. R. Utley. 1997. Yield, composition and in vitro digestibility of temperate and tropical corn hybrids grow as silage crops planted in summer. *J. Dairy Sci* 80: 550-557.
- Coors J.G., P.R. Crater and R.B. Hunter. 1994. Silage corn P. 305-304. In A.R. Hallauer (ed) speciality corn. CRC press, Boca Raton FL.
- Cantú B. J. E. 1989. Apuntes de cultivos forrajeros. Departamento de Fitomejoramiento UAAAN- UL Torreón, Coahuila.
- De la Loma J. L. 1954. Genética General Aplicada. Segunda Edición, Editorial UTEHA. México. 427 p.
- Eastmond A. y M.L. Robert 1992. Biotecnología y Agroecológica: Paradigmas opuestos. *Agrociencia* 3:7-22
- Geiger H. H. G. Seitz A. E. Melchinger, G.A. Schmidt. 1992. Genotypic correlations in forage maize. Relationships among yield and quality traits in hybrids. *Maydica* 37: 95-99.
- Jugenheimer, R. W. 1985. Corn improvement, seed production and uses. Malabar, FL, USA. Robert E. Krieger Publishing.
- Núñez H G, F E Contreras G, R Herrera S y R Faz C (1997) Evaluación de híbridos de maíz y sorgo para la producción de ensilajes de alta calidad nutritiva. INIFAP-PRODUCE. Folleto técnico 3.
- Márquez S.F. 1988. Genotecnia vegetal. Tomo II. Primera edición. Editorial AGTESA. México. P.563.
- Hallauer, A.R. and S.A. Eberhart. 1976 Reciprocal Full – sib selection *Crop Sci.* 10:315-316.
- INIFAP 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro científico. 3.241. p

- Núñez H.G., Contreras G.F.E., Faz C., 2003. Características agronómicas y químicas importantes de híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Tec. Pecu. México. 41: 37-48 p.
- Pinter L. Z. Adolfi, Z. Burucus, E. Paldi. 1994, Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Aron J. 86: 799-804.
- PIONNER 1995. Inoculantes para ensilaje. Boletín técnico.
- Ramírez R. G., Quintanilla- González J. B. Arnda J. 1997 White tailed deer food habits in northeastern México. Smoll Rumin. Res., 25: 142-148.
- Reta S. D. G., J. S. Carrillo, A. Gaytan M., E. Castro M., J.A. Cueto W. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. INIFAP, CIRNOC. CEALALA. Matamoros, Coahuila, México.
- Reyes C. P. 1985. Diseños de experimentos aplicados. Cuarta reimpresión. Editorial Trillas. México. P.125
- Rodríguez H. S.A., R.J. Santana, H. Córdova, N. Vergara. A. J. Lozano, E. M. Mendoza y J. G. Bolaños. 2000. Caracteres de importancia para fitomejoramiento del maíz para ensilaje. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitomejoramiento, 148 p..