

28
241



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN MATERIA
VERDE Y MATERIA SECA DE HIBRIDOS DE MAIZ
(*Zea mays* L.) CON FINES FORRAJEROS
EN VALLES ALTOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA AGRICOLA
P R E S E N T A
CLAUDIA MENERA GOMEZ

ASESOR: MARGARITA TADEO ROBLEDO

262750

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

I



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA F.E.S.-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

AT'N: Q. María del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S.-C

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis.

"Evaluación del Rendimiento en Materia Verde y Materia Seca
de Híbridos de Maíz (Zea mays L.) Con Fines Forrajeros en
Valles Altos".

que presenta la pasante: Claudia Ménera Gómez
con número de cuenta: 8716424-4 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de México, a 19 de MARZO de 1998

PRESIDENTE Dr. Aguiles Carballo Carballo

VOCAL Dr. José Luis Arellano Vázquez

SECRETARIO M. en C. Margarita Tadeo Robledo

PRIMER SUPLENTE Dr. Alejandro Espinosa Calderón

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Edgar Ornelas Díaz

**APROVECHAR CABALMENTE EL POTENCIAL DEL MEDIO
PARA OBTENER EL MAS PRECIADO DE SUS DONES
EL MAÍZ**

**DE TODOS LOS OFICIOS LUCRATIVOS,
NINGUNO MEJOR, NI MAS PRODUCTIVO,
NI MAS AGRADABLE, NI MAS DIGNO
DEL HOMBRE LIBRE QUE LA AGRICULTURA
CICERON.**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, nuestra Alma Matter, por permitirme tener el privilegio de formar parte de ella.

A todos los profesores de la carrera de Ingeniería Agrícola, por haber contribuido a mi formación profesional.

A la M.C. Margarita Tadeo Robledo y al Dr. Alejandro Espinosa Calderón por darme la oportunidad de trabajar junto con ellos en la realización de esta tesis.

A los miembros del jurado:

Dr. Aquiles Carballo Carballo.

Dr. José Luis Arellano Vázquez.

M.C. Margarita Tadeo Robledo.

Dr. Alejandro Espinosa Calderón.

Ing. Edgar Ornelas Diaz.

Por sus observaciones y valiosas sugerencias para la realización de este trabajo.

Al M.C. Ángel Piña del Valle, al Ing. Rafael Martínez, a Emma Hernandez, por el apoyo incondicional, las ideas y las observaciones encaminadas a mejorar este trabajo.

TU

DEDICATORIAS

A mis padres Victor Ménera y Socorro Gómez en agradecimiento al inquebrantable apoyo, la confianza y el amor que siempre me han brindado. Gracias por comprender y aguantar junto conmigo la decisión de dedicarme al difícil oficio de la agricultura.

A mis hermanos y cuñados por que alentada por su ejemplo sigo pisando en firme con la confianza de contar siempre con su apoyo y con la convicción de que siempre caminaremos juntos

En especial a Mary y a Victor por que como ellos saben nunca podré pagar el apoyo brindado.

A Kary con la esperanza de poder ayudarte a buscar un futuro menos difícil.

A mis compañeros maiceros Ana María, Rafael, Ángel, Alberto e Isidro por que junto con ellos conocí y aprendí a querer al maíz y por que de ellos guardo ideas que estoy segura germinaran.

A mis compañeros de generación en especial a Caro, Rogelio, Reyna, Lety, Elias, Cata y Yazmin.

Pero sobre todo a un grupo muy especial de amigos, Gerardo Emilio, Rafa, Roberto, Miguel, Martha y Emma, hasta donde estén.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS y FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen del maíz.....	4
2.2. Clasificación taxonómica.....	5
2.3. Descripción botánica.....	6
2.4. Requerimientos ecológicos del maíz.....	7
2.5. Composición química del maíz.....	9
2.6. Características del maíz para la producción de forraje.....	13
2.7. Rendimiento.....	19
2.8. Componentes de rendimiento.....	20

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Localización y descripción de la zona de estudio.....	25
3.2. Ubicación de la parcela.....	26
3.3. Diseño experimental.....	26
3.4. Análisis estadístico.....	27
3.5. Material genético.....	27
3.6. Manejo agronómico.....	27
3.6.1. Preparación del terreno.....	27
3.6.2. Siembra.....	28
3.6.3. Fertilización.....	28
3.6.4. Control de maleza.....	28
3.6.5. Aclareo.....	28
3.6.6. Coscha.....	28
3.7. Parámetros evaluados.....	29
3.7.1. 50% Floración masculina.....	29
3.7.2. Número de plantas cuatas.....	29
3.7.3. Altura de planta.....	29
3.7.4. Altura de mazorca.....	29
3.7.5. Peso seco de tallos.....	30
3.7.6. Peso seco de hojas.....	30
3.7.7. Peso seco de mazorca.....	30
3.7.8. Peso seco total.....	30

3.7.9. Peso fresco de la muestra.....	30
3.7.10. Rendimiento en fresco.....	31
3.7.11. Rendimiento de materia seca.....	31
3.7.12. Sanidad de plantas.....	31
3.7.13. Acame de tallos.....	31
4. RESULTADOS	33
4.1. Análisis de varianza.....	33
4.2. Prueba de medias (Tukey; $p= 0.05$).....	35
5. DISCUSIÓN.....	45
6. CONCLUSIONES.....	55
7. BIBLIOGRAFÍA.....	56

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Distribución de la materia seca en órganos de la planta de maíz expresada en porcentaje.....	12
Cuadro 2. Composición química del forraje de maíz expresada en porcentaje.....	12
Cuadro 3. Lista de materiales evaluados.....	32
Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia estadística obtenidos en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautitlán México.....	34
Cuadro 5. Comparación de medias (Tukey; $p= 0.05$) de floración masculina, numero de plantas cuatas y altura de planta obtenidos en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautitlán México.....	36

Cuadro 6. Comparación de medias (Tukey; $p= 0.05$)
de altura de mazorca, peso seco de tallos y peso seco
de hojas obtenidos en la evaluación de híbridos de
maíz para forraje en Cuautitlán México..... 38

Cuadro 7. Comparación de medias (Tukey; $p= 0.05$)
de peso seco de mazorca, peso seco total y peso fresco
de la muestra obtenidos en la evaluación de híbridos de
maíz para forraje en Cuautitlán México..... 40

Cuadro 8. Comparación de medias (Tukey; $p= 0.05$)
de rendimiento de materia verde rendimiento de materia
seca obtenidos en la evaluación de híbridos de maíz
para forraje en Cuautitlán México..... 42

Figuras

Figura 1. Rendimiento de materia verde obtenido en la
evaluación de híbridos de maíz para forraje en
Cuautitlán México..... 43

Figura 2. Rendimiento de materia seca obtenido en la
evaluación de híbridos de maíz para forraje en
Cuautitlán México..... 44

RESUMEN

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en el ciclo primavera-verano de 1995 se evaluó la capacidad de rendimiento en forraje verde y seco de 11 variedades de maíz comercialmente utilizadas en las explotaciones lecheras de la empresa Alpura, así como 6 híbridos obtenidos en la UNAM.

El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento alcanzado por los 17 materiales bajo una densidad de 70 mil plantas por hectárea, seleccionando a través de esta evaluación aquellos materiales que además de altos rendimientos de forraje, proporcionaran una mayor relación de grano sobre el total de la planta, ya que esta característica ayuda a elevar la calidad del forraje que se obtiene.

La siembra se realizó el 12 de mayo de 1995. La dosis de fertilización utilizada fue de 60-40-00. El diseño experimental consistió en un ensayo de bloques completos al azar con 17 tratamientos y 3 repeticiones. La parcela experimental se formó de 4 surcos de 5 m de largo por 0.80 m de ancho. La densidad de población fue de 70 mil plantas por hectárea. El análisis estadístico comprendió un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey. La cosecha se efectuó considerando un ciclo agrícola de 120 días.

Los componentes de rendimiento evaluados fueron: floración masculina, número de plantas cuatas, altura de plantas, altura de mazorca, peso seco de tallos, peso seco de hojas, peso seco de mazorcas, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca, sanidad de planta y acame de tallos.

Los resultados indican que la densidad de 70 mil plantas por hectárea favoreció el buen desarrollo de los materiales durante todo el ciclo de cultivo, permitiendo que estos en sus rendimientos expresaran mayor contenido de materia seca en la mazorca que en el resto de la planta, lo cual se busca obtener en el cultivo de maíz que será utilizado como material forrajero.

En base a los objetivos planteados se concluye que, el mejor material en cuanto a rendimientos obtenidos de materia verde y materia seca fue el material V-107, sin embargo los mejores resultados con respecto a la relación buscada de mazorca-planta entera fueron obtenidos por los híbridos A-791, P-3002, Puma 1159 y Puma MM4.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente el maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en el país. Según el último censo agropecuario (SAGAR, 1996) este cultivo ocupa el primer lugar en superficie sembrada con un total de 8,639, 045 hectáreas del área bajo cultivo.

El maíz además de constituir una buena fuente de alimentación para el hombre, se utiliza también para alimento de animales en forma de grano o forraje. Así como la producción de grano es sumamente importante para la alimentación básica del mexicano, la producción de forraje también reviste gran importancia ya que es fuente principal en la alimentación de bovinos, caprinos y ovinos, los cuales a su vez producen millones de litros de leche, así como millones de Kg. de carne por año (Caballero y Felipe, 1993).

Una buena alimentación del ganado lechero es un factor decisivo para obtener una alta productividad y amortiguar los costos que de ella se derivan, es por ello que se busca evitar la alimentación a base de concentrados a través de la introducción de especies que permitan de alguna forma romper con la estacionalidad de producción que presentan la mayor parte de los forrajes en el país. Por tal situación se requiere de especies forrajeras que por una parte sean adaptables a la región en cuestión, que presenten rendimientos satisfactorios tanto en calidad como en cantidad y que además se puedan conservar en las épocas críticas, cuando la mayoría de las plantas forrajeras tiende a escasear.

Uno de los cultivos en el cual se ha observado mayor potencial para romper con dicha estacionalidad es el maíz. Diversos estudios como el realizado por Church (1974), demuestran que el maíz en ensilado o como forraje en verde representa el medio para obtener rendimientos satisfactorios de nutrientes por hectárea a bajos costos gracias a su alta capacidad de producción de materia seca y a su alto valor energético.

De ahí la importancia que tiene la explotación del maíz como forraje en la producción de leche y carne debido a la facilidad que brinda una vez ensilado, en el manejo, conservación y corrección de deficiencias nutricionales.

En el Valle de México el maíz constituye uno de los principales cultivos que se utilizan en las explotaciones lecheras debido a su rápido crecimiento y elevados rendimientos de forraje durante su época productiva (Fuentes, 1990). Sin embargo, las producciones de forraje que hasta ahora se han alcanzado son insuficientes para satisfacer la demanda de la población ganadera existente, lo cual obliga a buscar nuevas variedades con características deseables como son: alto rendimiento en materia seca, alta relación entre el rendimiento en mazorca y planta, resistencia al acame y tolerante a plagas y enfermedades entre otras, ya que estos aspectos contribuyen a elevar los rendimientos y la calidad del forraje.

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se han generado variedades de maíz con altos potenciales para la producción de grano en las cuales se han observado características agronómicas que pueden ser utilizadas con igual potencialidad en la explotación forrajera.

De ahí que surge la inquietud en el presente trabajo de evaluar estos nuevos híbridos (Pumas), y once materiales más utilizados en la zona de influencia, través de sus componentes de rendimiento con la finalidad de determinar su potencial forrajero, lo que se espera contribuirá tanto a mejorar los rendimientos como la calidad del forraje hasta ahora obtenidos en Valles Altos de México.

1.1 Objetivos

- Evaluar las variedades de maíz con mayor producción tanto de materia verde como de materia seca, a una densidad de población de 70,000 plantas por hectárea.
- Detectar aquellos materiales que además de obtener altos rendimientos de materia seca proporcionen una mayor relación de grano sobre el total de la planta.
- Evaluar las probabilidades de uso forrajero de los híbridos Puma a través de los rendimientos obtenidos en comparación con los demás materiales del experimento.

1.2 Hipótesis

- Los híbridos de maíz Puma, son una buena alternativa para uso forrajero debido a su alto rendimiento en grano, características agronómicas y adaptabilidad a los Valles Altos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del maíz

Existen varias teorías e hipótesis sobre el sitio y la forma en que se originó el maíz actual, como la hipótesis tripartita de Mangelsdorf (citado por Jugenheimer en 1990) la cual sugiere que:

1. El maíz cultivado se originó de una forma silvestre del maíz tunicado de las tierras bajas de Sudamérica.

2. *Euchlaena* (Teosintle), es un híbrido natural de *Zea* y *Tripsacum* que se presentó después de que el maíz cultivado fue introducido por el hombre en Centroamérica.

3. La mayoría de las variedades de Centro y Norteamérica se originaron de mezclas con teosintle, *Tripsacum* o ambos.

Aun cuando es generalmente aceptado el origen americano del maíz, los investigadores no se han puesto de acuerdo sobre si este cultivo se originó en México, en el Sur de los Estados Unidos o en algunas regiones del Sur de América o Centroamérica.

Se cree que el maíz pudo originarse en las zonas altas del Perú, Bolivia y Ecuador con base en la gran diversidad de formas nativas encontradas en esta región, sin embargo los vestigios históricos evidencian que su cultivo se inició en México, probablemente en la región de las Huastecas antes de la conquista española (Jugenheimer, 1990).

2.2. Clasificación taxonómica

Reino -----Vegetal
División -----Tracheophyta
Subdivisión -----Pterosidae
Clase -----Angiospermae
Subclase-----Monocotiledoneae
Grupo -----Glumiflorae
Orden-----Graminales
Familia -----Gramineae
Tribu -----Maydeae
Género -----Zea
Especie-----mays

(Robles 1986).

2.3. Descripción botánica.

2.3.1 Raíz.

Reyes (1990) menciona que el maíz tiene un sistema radicular bien definido en tres estadios.

- Al germinar emergen las raíces temporales o embrionales que nacen en el primer nudo.
- Las raíces permanentes que nacen en el segundo nudo de la plántula o nudo superior del mesocótilo.
- Las raíces adventicias que emergen en los nudos basales de la planta en crecimiento activo.

2.3.2 Tallo.

El maíz es una planta anual, su tallo es una caña cilíndrica formada por nudos y entrenudos de longitud variada, cuyo rango está entre 0.30 a 5.5 m, dependiendo de la variedad y el ambiente principalmente (Reyes, 1990).

2.3.3 Hojas.

Las hojas de la planta de maíz están compuestas por una vaina que envuelve al entrenudo y cubre a la yema floral; lámina o limbo de tamaño variable en largo y ancho, con una nervadura central bien definida; en la base de la hoja se encuentra la ligula y la aurícula que envuelve al entrenudo. La distribución de las hojas es alternada a lo largo del tallo (Reyes, 1990).

2.3.4 Flores.

Reyes (1990) menciona que el maíz es una planta monóica, de flores unisexuales separadas y bien diferenciables en la misma planta.

Las flores masculinas o estaminadas se localizan en la inflorescencia terminal llamada panicula o panoja.

Las flores femeninas o pistiladas se localizan en las yemas florales que se encuentran en las axilas de las hojas y que en el proceso de su desarrollo se denominan: yema floral, jilote, elote y mazorca.

La inflorescencia femenina está cubierta por brácteas cuyo conjunto forman el totomoxtle (Reyes, 1990).

2.3.5 Fruto.

El fruto es un cariòpside, que comúnmente se le conoce como grano de maíz, se encuentra insertado en el raquis u olote constituyendo hileras de granos cuyo conjunto forman la mazorca (Reyes, 1990).

2.4. *Requerimientos ecológicos del maíz.*

La gran diversidad de tipos, razas y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que haya maíces adaptados a prácticamente todas las condiciones que se puedan presentar en el país.

La alta producción y productividad son los efectos de las acciones e interacciones del suelo, clima, planta y tecnología (Aldrich, 1974).

2.4.1 Suelo.

Los mejores suelos para altos rendimientos son los que cuentan con un adecuado drenaje, fértiles, de fácil manejo, bien aireados, profundos, suelos francos, arcillosos rojizos, ricos en materia orgánica, en Nitrógeno, Fósforo, Potasio y elementos menores en cantidades balanceadas y con pH de 6 a 7 (Aldrich, 1974).

2.4.2 Clima.

La naturaleza alogámica de la especie ha originado gran variación genética, formándose variedades de amplia adaptación en tiempo y espacio. El maíz se cultiva a diferentes latitudes desde 58° L.N. en Canadá, hasta 40° L.S. en el Hemisferio Sur de Brasil y Argentina y altitudes desde el nivel del mar hasta más de 3200 msnm (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

2.4.3 Temperatura.

Aldrich (1974) señala que la temperatura mínima para el crecimiento es de 12.8 °C, la máxima de 40°C y la optima entre 26.7 y 29.5 °C, si la humedad en el suelo es suficiente para balancear las pérdidas de humedad por transpiración y evaporación. Cuando la humedad del suelo es escasa la temperatura optima es inferior a 26.7°C.

2.4.4 Precipitación

Las necesidades de agua para el cultivo de maíz, varía de 400 a 800 mm.

El total de agua usada en la evapotranspiración varía considerablemente de acuerdo a los siguientes factores:

- a) Duración del ciclo de cultivo.
- b) Clima.
- c) Disponibilidad de agua.
- d) Características hidrodinámica del suelo.
- e) Prácticas del manejo del sistema agua-suelo-planta (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

2.4.5 Fotoperiodo.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodo corto, neutro o largo, sin embargo los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz (Aldrich, 1974).

2.5. Composición química del maíz.

La composición química del forraje determina la disponibilidad de nutrientes para el animal que los consume y ésta junto con las características físicas y químicas, es responsable al menos de una parte muy importante del consumo.

En general el maíz tiene un alto valor nutritivo como fuente de energía, por su alto contenido de carbohidratos y almidón, en cuanto al contenido de proteínas es deficiente tanto en la calidad como en la cantidad, por ser incompleto en dos aminoácidos esenciales, Lisina y Triptófano, además es insuficiente en la vitamina Niacina y en minerales (González, 1984).

El contenido de proteína en el maíz es bajo y de mala calidad. Son los granos los que aportan la mayor cantidad de proteínas; su contenido es del 8 al 10%. A pesar de estas deficiencias, es posible afirmar que tallos, hojas y mazorcas constituyen un excelente alimento para el ganado, por lo que representa para el ganadero la fuente más económica de unidades forrajeras (Bartolini, 1990).

Entre las clases de maíz el amarillo es el más nutritivo por su alto contenido de vitamina B, el maíz opaco tiene un alto contenido de lisina (aminoácido esencial), por lo que tiene también importancia en la alimentación animal, tanto por su forraje como por sus granos, ya sea enteros, molidos o quebrados los cuales son sumamente nutritivos. (González, 1984).

Al igual que los granos, el forraje de maíz es rico en hidratos de carbono y pobre en proteínas, pero además contiene riqueza en calcio y fósforo. El forraje verde de maíz blanco tiene un alto valor en vitamina A, esto se debe a que los tallos y las hojas por ser verdes contienen una cantidad mayor de carotenos que el grano. El valor de esta vitamina en un forraje seco de maíz es muy variable y depende de que las hojas y los tallos estén verdes cuando se recolecte la cosecha y la forma en que se haya hecho la desecación (Flores, 1980).

La planta verde de maíz puede proporcionar una cantidad considerable de vitamina D, cortándose antes de la fase en que los granos se hacen dentados. Encontrándose la mayor parte de ésta en las partes secas de la planta. (González, 1984).

García (citado por Amezcua y Meza, 1986), refiere que el maíz tiene condiciones de gran potencial para formar ensilado, al cortarlo cuando las hojas están aún verdes, pero ya formado el grano o a principios del endurecimiento, después del estado masoso, tiene un alto rendimiento y además un alto contenido de nutrientes; indican también que el maíz tiene un alto contenido de fibra cruda, que es rico en carbohidratos, en aceites y que es el más aceptable y apetecible de los cereales; que posee mayor riqueza total en principios digestibles por los animales, pero no es tan rico en vitaminas como podría esperarse.

El maíz es ampliamente usado como fuente de energía en la alimentación del ganado y se ha llegado a afirmar que su cultivo, cuando está adaptado al área, no es superado por otra especie como productor de energía neta por hectárea. (Campuzano, 1980).

El forraje de maíz puede ser considerado como un alimento volumétrico, acuoso y esencialmente energético, es decir, que la materia seca tiene mayor contenido de energía que de proteína (Arias, 1987).

Según Jaramillo (1992) la distribución de materia seca en la planta de maíz es la que se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Distribución de la materia seca en órganos de la planta de maíz, expresada en porcentaje.

Componentes	Gramos	Porcentaje
Espiga	4.45	1.06
Olote	18.23	4.35
Hojas	82.19	19.60
Tallo	106.90	25.49
Totomoxtle	23.21	5.54
Grano	144.60	34.48
otros	39.73	9.48
Total de la planta	419.31	100.00

La composición química del forraje de maíz varía dependiendo de la variedad utilizada y el manejo agronómico principalmente, pero en general la composición media de acuerdo con González, (1984), es la que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química del forraje de maíz expresada en porcentaje.

Componentes	Porcentaje
Agua	70 a 80
Proteínas	2 a 4
Hidratos de carbono solubles	7 a 9
Grasas.	5 a 1

Existe una relación importante entre el rendimiento y la calidad del forraje, la composición de éstos y la fase de crecimiento en que se corte determina la calidad y digestibilidad del producto.

La calidad de los forrajes y alimentos fibrosos varía al aumentar la edad de la planta, ya que la madurez de la misma hace que decline su valor nutritivo y estos cambios alteran la composición química porque involucra un incremento en la lignificación y baja producción de hojas y tallos. El corte debe realizarse en estado lechoso masoso por ser cuando se obtiene el equilibrio de máxima calidad y el óptimo de rendimiento, si se corta después del momento indicado disminuye la producción de proteína bruta (Robles, 1983).

El maíz es un forraje que se distingue por su alto contenido de carbohidratos, que representan el 80% de los elementos nutritivos del ensilado lo que le confiere una buena digestibilidad y un alto valor energético. Este aspecto también favorece la palatabilidad del forraje y la preparación de un ensilaje adecuado (Llanos, 1984).

2.6. Características del maíz para la producción de forraje

Se considera como forraje a aquel material de origen vegetal, generalmente la parte aérea de la planta, destinada al consumo de herbívoros, que contiene más del 18% de fibra cruda en la materia seca, (Mc Dowell; citado por Juárez, 1995).

La denominación forraje de maíz se emplea para designar las plantas, frescas o desecadas, que se han producido para obtener forraje, con todas sus mazorcas si ya formaron, (Morrison; citado por Castillo, 1987).

La mayoría de las plantas forrajeras se cultivan para aprovechar sus hojas y tallos, por tal motivo, el momento en el que se cosechan viene a coincidir con la floración ya que es en esta etapa cuando alcanza el máximo valor nutritivo. La excepción a esta regla, casi general, la constituye el maíz para forraje, en donde el grano es el que contiene mayor calidad y cantidad de nutrimentos. Es por ello que debe considerarse, antes de cualquier otra característica, una elevada aptitud para producción de grano. Por lo tanto, un buen híbrido de grano se comporta bien como una variedad para producir forraje (Llanos, 1984).

Aún cuando en ciertos casos se han obtenido variedades de maíz específicos para la producción de forraje, la mayoría de los casos las variedades se han obtenido considerando la producción de grano como objetivo principal y en algunos casos se han adaptado después al cultivo para forraje aquellas que reúnen características favorables, lo cual se determina en estudios posteriores (Espinosa; citado por Amezcua y Meza, 1986).

Si se piensa producir maíz con fines forrajeros, en primer lugar deberán seleccionarse variedades que sean de alta producción y de calidad aceptable por su contenido en proteínas en el follaje, también debemos pensar que la densidad de siembra debe ser bien

calculada a fin de tener plantas uniformes en desarrollo y que preferiblemente crezcan en igualdad de competencia para que los tallos tengan sensiblemente el mismo grosor y puedan ser aprovechados al máximo por los animales, (Aburto; citado por Castillo, 1987)

Considerando la importancia del maíz para forraje se hace indispensable definir variedades mejoradas que presenten condiciones favorables para ser empleadas como material forrajero. Los fitomejoradores de maíz necesitan desarrollar híbridos con mayor rendimiento en follaje y mejor calidad para ensilaje y pastura verde. Debe presentarse mayor consideración al rendimiento y al porcentaje de materia seca; a la relación de mazorca a tallos y hojas, al porcentaje de fibra cruda y proteína (Jugenheimer, 1990).

Para obtener un ensilaje de maíz adecuado para la alimentación del ganado lechero, es necesario que este tenga ciertas características agronómicas tales como, resistencia al acame, plagas y maleza, alta productividad de materia seca por hectárea, máxima acumulación de materia seca en el grano y un aporte del rendimiento de los elotes de 50% (Juárez, 1995).

La materia seca juega un papel muy importante en la alimentación del ganado pues de ella se obtiene la energía que utilizará el animal para la producción de leche y las fuentes más importantes para obtenerla son los carbohidratos. Un maíz con un alto contenido de materia seca es una alternativa para la alimentación de forma adecuada del ganado; por lo que es necesario seleccionar variedades que tengan esta característica y tener con esto el punto de partida para elaborar un buen ensilaje (Juárez, 1995).

No es tan importante el número de plantas, sino el peso y calidad de éstas. Son deseables variedades de maíz con bajos porcentajes de tallos y altos porcentajes de hojas y elote por sus contenidos de carbohidratos y proteínas, ya que no basta con que sea una planta muy alta y con gran cantidad de masa verde, es necesario que cuenten también con una gran cantidad de grano pues es éste el componente que más influye en el valor nutritivo del forraje (Bartolini, 1990).

Campuzano (1980) menciona que la cantidad de grano en el ensilaje es usada frecuentemente como criterio de calidad, pareciendo esto lógico, ya que el contenido de energía y proteína en el grano es mayor que la planta en sí. Las variedades más adecuadas son las que tienen un alto rendimiento de grano, éstas deben aportar aproximadamente la mitad del peso de materia seca por las mazorcas.

En general, a igualdad de otras condiciones, una variedad que presente un menor número de granos por mazorca tendrá más mazorcas por planta, por tal motivo la selección efectiva a través de los años, hasta épocas muy recientes, estuvo orientada a conseguir plantas con menor cantidad de mazorca pero más grandes (Jean, 1980).

Los productores dedicados a la explotación ganadera, se interesan generalmente por la planta de maíz completa, por lo tanto se considera una seria anomalía la ausencia de mazorca y la pequeñez de ésta, resultante de una siembra excesivamente densa, ya que la planta completa se usa como forraje.

Otros factores que también deben considerarse de acuerdo con Bartolini (1990) son:

- 1) Capacidad de mantener su follaje verde el mayor tiempo posible.
- 2) Alta relación grano planta- entera.
- 3) Resistencia al acame.
- 4) Resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Debido a la importancia que reviste el problema de la población óptima para obtener rendimientos máximos, ésta ha sido investigada con profundidad, la relación entre rendimiento y cantidad de plantas es una función compleja; se considera que las inadecuadas densidades de siembra son las responsables de los bajos rendimientos obtenidos por los productores de maíz, (Amaya, 1982).

Anteriormente se manejaban variedades de maíz con abundante follaje y poblaciones de hasta 120,000 plantas/ ha, buscando con ello altos rendimientos en materia verde. Este criterio ha cambiado, ahora se busca elevar el contenido de grano y elevar los rendimientos considerando el porcentaje de materia seca, la cual desde el punto de vista forrajero, es el factor importante a considerar (Richard J. y Henry L. ; citados por Nieves, 1995).

Como producto de años de investigación actualmente la mayoría de los productores de semillas aconsejan para maíz de grano densidades de entre 5 y 6 plantas/ m² y para el maíz para forraje densidades de 7 a 8 plantas/m². Desafortunadamente aún hay quien aconseja densidades de plantas de hasta 10 y 12 plantas/m² (Bartolini, 1990).

Eddowes (citado por Sánchez 1972), trabajó con maíz en la producción de forrajes con diferentes poblaciones y niveles de fertilidad, y encontró que la producción de materia seca no fue influida por la población comprendida entre 89,000 y 220,000 plantas/ha observó que en la población menor, la mazorca maduraba más rápidamente. La máxima producción de maíz se obtuvo con una densidad de 89,000 plantas/ha y la máxima producción de forraje, con 96,000 plantas/ha.

Sánchez (citado por Dueñas 1977), realizó estudios con respecto a la humedad del suelo, la fertilización nitrogenada, con un nivel constante de fósforo y la población de 50,60,70 y 80 mil plantas/ha, en la producción de grano, materia seca y el consumo de agua, encontrando que para la producción de materia seca no hubo diferencia estadística significativa para las variables estudiadas, sin embargo, la mayor producción se obtuvo con 50,000 plantas /ha, 10 % de humedad aprovechable y 140 Kg de nitrógeno/ha, con un rendimiento de 16,835 Kg/ha.

Lascu y Chiorescu (citados por Castillo 1987), trabajando con diferentes densidades: 40,60,70 y 80 mil plantas/ha y dos distancias de separación de surcos, encontró que la producción de grano y forraje se incrementaba a medida que se incrementó la densidad de plantas y la densidad de entre surcos.

Otros experimentos realizados , donde se estudió también el efecto de la densidad y de la fertilización sobre la producción de forraje, indican que al incrementar la densidad de plantas y la fertilización nitrogenada, la materia seca de los órganos de las plantas se

incrementaba; aunque la fecha de cosecha se retardó al incrementar la densidad de plantas (Amaya, 1982).

Martínez (citado por Castillo 1987), estudiando el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje de maíz, señala que el maíz a medida que el cultivo se siembra a altas densidades, se obtiene alto rendimiento de forraje, pero poco grano; en cambio cuando las plantas se siembran con la separación adecuada se obtiene un buen rendimiento de grano y forraje.

Zuñiga (1986), en un estudio de densidades de siembra encontró lo siguiente para forraje verde, no hubo diferencia significativa entre las variedades ni para la interacción varietal por densidad; se encontró una diferencia altamente significativa para densidades, la mayor producción se alcanzó con una densidad de 70 mil plantas/Ha.

2.7. Rendimiento.

Respecto al desarrollo y rendimiento de las plantas, Arellano (1990) menciona que el rendimiento de una planta es la materia seca o producto final de la transformación de energía física a energía química que hace un genotipo mediante una serie de procesos fisiológicos, reacciones bioquímicas y estructuras morfológicas bajo la acción de fuerzas ambientales y la participación voluntaria o involuntaria del hombre.

El rendimiento puede ser de dos tipos según Munger (citado por Mascorro, 1985) el

rendimiento biológico, que se refiere al total de materia seca que la planta acumula y, el rendimiento agronómico, que se refiere a la fracción de peso seco total que tiene un valor económico.

Kohashi (citado por Mascorro, 1985) señala que el rendimiento biológico tiene su expresión morfológica en las estructuras de la planta como la raíz y los diferentes órganos aéreos (tallos, hojas, flores y frutos), por otro lado el rendimiento económico, tiene su expresión morfológica en la semilla, para el caso específico del maíz.

La relación entre el rendimiento biológico y el rendimiento económico, nos da el índice de cosecha, que representa el porcentaje del rendimiento biológico que constituye el rendimiento agronómico y que da una idea de la eficiencia de la planta en determinadas condiciones para producir lo que es de interés agronómico

2.8. Componentes de rendimiento

Los componentes de rendimiento pueden ser estructuras morfológicas, procesos bioquímicos y/o fisiológicos que se determinan desde la germinación de la semilla y a través de las etapas de desarrollo de la planta (Arellano, 1990).

Evans (1983) define el rendimiento como un carácter complejo que depende de la interacción de componentes de rendimiento morfológicos y fisiológicos.

En los componentes de rendimiento morfológico se estudia tamaño de la raíz, longitud y diámetro del tallo en donde existe una gran acumulación de materia seca que después será traslocada a la mazorca, altura de planta estrechamente relacionada con el rendimiento en materia verde y materia seca, número de macollos, área foliar, altura de mazorca, entre otras (Diehl y Mateo, 1988).

Estos componentes de rendimiento, están relacionados o afectados por factores ambientales, factores genéticos, manejo de cultivo y la interacción de cada uno de estos factores sobre el cultivo a través de sus diferentes etapas fenológicas (Jean, 1980).

La interacción de varios componentes morfológicos como la altura de planta, diámetro de tallo, número y tamaño de mazorca, entre otros, además de la densidad de población, afectan de manera positiva o negativa el rendimiento de los cultivos.

Investigaciones realizadas demuestran que al aumentar la densidad de siembra se reduce significativamente el desarrollo y crecimiento de varios caracteres como: altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas por planta, peso de grano por planta y reducción en el área foliar por planta. (Grajeda; citado por Bolaños, 1978).

De igual forma Amezcua y Meza (1986), concluyen: Al aumentar la cantidad de semilla puede aumentar la densidad de población y en consecuencia aumentar el rendimiento en fresco, pero no aumentar la producción de materia seca, además la altura de planta y de mazorca no son determinantes en el rendimiento final de materia seca, sin

embargo al aumentar la población de plantas se reduce el desarrollo de estos caracteres.

La Kain y Russel (citados por Bolaños, 1978) en un grupo de líneas de maíz estudiaron la relación de caracteres de la planta y mazorca con el rendimiento de grano y los efectos de la densidad de plantas y encontraron que el componente de rendimiento más afectada a altas densidades fue el número de mazorcas por planta.

En altas densidades, algunos factores interaccionan negativamente con el rendimiento, ya sea por planta o por superficie, alterando esta asociación. El efecto principal que puede modificar esta asociación es la competencia por luz, nutrimentos y humedad del suelo, esta competencia modifica el desarrollo normal de la planta ocasionando tallos delgados y de mayor altura con menos mazorcas de menor tamaño y en ocasiones ausencia de estas (Poey, 1978).

Dueñas (1977) concluye que la producción de las distintas fracciones de la planta de maíz se ve afectada por los niveles de densidad empleados, ya que se observó que con altas densidades, las partes vegetativas (hojas y tallos) aumentaron mientras que el rendimiento de elote disminuyó considerablemente. Reporta que el rendimiento de hojas y tallos fue afectada positivamente por las densidades más altas, como consecuencia de una mayor área foliar, por otro lado, las disminuciones de elote a esas poblaciones se puede atribuir a la competencia por luz.

Vázquez (citado por Bolaños, 1978) en estudios de correlaciones sobre el número de

hojas, madurez fisiológica y rendimiento a diferentes densidades de población con diferentes genotipos de maíz, encontró también una disminución del número de hojas y un aumento de los días a madurez fisiológica con el aumento de la población. Señala que los mejores rendimientos se tuvieron a las más bajas densidades de población. Al respecto es de esperarse que en bajas poblaciones donde la competencia por planta disminuye los rendimientos por planta sean más altos.

Aldrich (1974) expone que en el sentido de que en las poblaciones altas, la cantidad de elote se reduce a causa del retraso que ocurre en la aparición de los estigmas con respecto a la antesis, causada por la cantidad insuficiente de luz, lo que se traduce en una menor cantidad de grano y menor peso de elote, señala también que al aumentar la densidad de población disminuye el número de mazorcas por planta.

Un incremento de la población da por resultado que en el cultivo se presenten más plantas sin mazorca, del acame, de la altura de espiga y una disminución del peso de la mazorca y del porcentaje de proteína del grano (Jugenheimer, 1990).

La falta de resistencia al acame da por resultado una baja en la calidad, disminución del rendimiento y mayores dificultades en la cosecha. Las variaciones en la resistencia al acame entre los híbridos son causados por la diferencia en la madurez, resistencia a enfermedades e insectos, estructura de tallos y densidad de población (Jugenheimer, 1990).

Amezcuca y Meza, (1986) concluye que al aumentar la cantidad de semilla aumenta la densidad de población y en consecuencia aumenta el rendimiento en forraje fresco, pero no aumenta la producción de materia seca. Además la altura de planta y de mazorca no son determinantes en el rendimiento final de materia seca.

Dueñas (1977) expone que al aumentar la producción de materia verde en la planta, aumenta la producción de materia seca aunque esto no sea proporcional debido al contenido de agua en las plantas.

Millón (citado por Hughes y Maurice, 1984) hace referencia en sus investigaciones, a la diferencia que existe entre las variedades de ciclo largo y ciclo corto para producir forraje, menciona que se presentaron mayores rendimientos en aquellas de ciclo largo, llegando a producir 67 toneladas/ ha de forraje verde, comparadas con las de ciclo corto, las cuales presentaron un rendimiento de 25 toneladas/ ha bajo las mismas condiciones.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción de la zona de estudio.

El desarrollo del trabajo en campo se llevo a cabo en las parcelas experimentales de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se encuentra ubicada en la Cuenca del Valle de México, al oeste de la cabecera municipal de Cuautitlán. La altura media a la que se encuentra es de 2252 msnm y se extiende aproximadamente entre los 19° 41' 35" de Latitud Norte y entre los 99° 11' 42" de Longitud Oeste. La localidad de acuerdo con García (1983) presenta un clima C (Wo) (w) b (i') , es decir, templado subhúmedo con régimen de lluvia en verano e invierno seco, con verano largo y fresco (De la Teja 1982).

La temperatura media anual es de 15.7°C , la temperatura máxima promedio es de 26.5°C y la mínima promedio es de 2.3 °C, aunque pueden presentarse temperaturas bajo cero.

La precipitación se presenta en las meses de Mayo a Octubre, con una media anual de 605 mm, la temporada de heladas comienza en el mes de octubre y termina en el mes de abril, el promedio anual de días con heladas es de 64. La frecuencia de las granizadas es muy baja y se pueden observar principalmente durante el verano (De la Teja, 1982).

De acuerdo con el sistema FAO-DETENAL los suelos de la FES-Cuautitlán han sido clasificados como Vertisoles pélicos, y presentan una textura fina, son arcillosos; son suelos pesados difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan, forman grietas profundas cuando se secan y pueden ser impermeables al agua de riego y/o de lluvia. (FAO-1968). Tiene un pH de 6 a 7. (Colegio de Postgraduados, 1977).

3.2. Ubicación de la parcela.

El desarrollo del experimento se realizó en la parcela número 7 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, durante el ciclo Primavera-Verano de 1995 bajo condiciones de punta de riego.

3.3. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue un bloques completos al azar, con tres repeticiones. Cada unidad experimental consistió de cuatro surcos de 5 metros de largo, separados entre sí a 0.80 m de distancia.

3.4. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos durante el trabajo fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey ($p= 0.05$).

3.5. Material genético.

El material genético evaluado fue: 11 híbridos de maíz utilizados comercialmente en las explotaciones lecheras de Cuautitlán, México como forraje, y de 6 híbridos Puma obtenidos en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán para producción de grano (Cuadro 3).

3.6. Manejo Agronómico.

3.6.1. Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió en un barbecho, rastreo, surcado y posteriormente un riego pesado con el propósito de eliminar tanto la semilla de maleza como semillas de cultivos fuera de tipo.

3.6.2. Siembra.

El material genético utilizado fue sembrado el día 12 de Mayo de 1995. A hilera sencilla a una profundidad aproximada de 10 cm, depositando tres semillas por golpe a una distancia de 15 cm entre plantas.

3.6.3. Fertilización.

La fertilización se realizo en una aplicación, al momento de la siembra, utilizándose una dosis de 60-40-00.

3.6.4. Control de maleza.

El control de la maleza se hizo mediante la aplicación de herbicidas, 15 días después de la siembra, utilizando una dosis de 1 lt de Hierbamina + 3 Kg. de Gesaprim 50 /Ha.

3.6.5 Aclareo.

Se llevo a cabo un aclareo con el fin de reducir la densidad de población a 70,000 plantas por hectárea, aproximadamente 30 días después de la siembra.

3.6.6. Cosecha.

Se cosechó en forma manual los dos surcos centrales de cada parcela experimental.

3.7. Parámetros evaluados.

3.7.1. Floración masculina.

Se midió la floración, contándose los días desde el momento de la siembra, hasta que el 50% de las plantas de la parcela llegaron a antesis.

3.7.2. Número de plantas cuatas.

Se contó el número de plantas por parcela que tuvieran dos mazorcas y se estimó el porcentaje de cuateo de acuerdo al total de plantas por cada parcela.

3.7.3. Altura de planta.

Se midió la distancia existente entre la base o punto de inserción de las raíces hasta la última hoja, registrándose esta en cm, para realizar dichas mediciones se tomaron 5 plantas al azar de cada parcela experimental, registrándose como dato final el promedio de éstas.

3.7.4. Altura de mazorca.

Se consideró la distancia en cm desde la base o punto de inserción de las raíces hasta el nudo de inserción de la mazorca más alta, para realizar la medición de este dato se tomaron al azar 5 plantas de cada parcela, registrándose como dato final el promedio de dichas mediciones.

3.7.5. Peso seco de tallos.

Para el mejor manejo y secado de la muestra obtenida, esta se separo en órganos, los tallos fueron secados a una temperatura constante durante 72 horas o hasta que el material estuviera completamente seco, registrándose el peso en gramos.

3.7.6. Peso seco de hojas.

Para la toma de este dato se secaron las muestras de cada parcela a una temperatura constante durante 72 horas o hasta que el material estuviera completamente seco, el dato se registró en gramos de la muestra seca.

3.7.7. Peso seco de la mazorca.

Al igual que los tallos y las hojas, las mazorcas fueron secadas, registrándose de igual forma el peso en gramos de la muestra seca

3.7.8. Peso seco total.

Se sumaron los resultados de los pesos secos de los tallos, hojas y mazorcas de cada parcela para obtener así el peso seco total de cada muestra obtenida.

3.7.9. Peso fresco de la muestra.

Para la toma de este dato, se tomó una muestra al azar de dos plantas obtenidas del

surco útil restante, registrándose el peso de ésta en kg./parcela experimental.

3.7.10. Rendimiento en fresco

Se estimó considerando como rendimiento el peso fresco de cada muestra y se calculo en Kg/Ha.

3.7.11. Rendimiento de materia seca.

Se estimó considerando como rendimiento el peso seco de cada muestra y se calculo en Kg/Ha.

3.7.12. Sanidad de planta.

Se registro la infestación de plagas, así como el aspecto general de todas las plantas de cada parcela, utilizándose la escala 1-5; donde 1 indica ausencia de plagas y enfermedades y 5 indica infestación muy severa.

3.7.13. Acame de tallos.

Para el registro de este dato, se utilizó la escala 1-5, donde la anotación del número 1 indica ausencia de acame y 5 indica acame total de la parcela.

Cuadro 3. Lista de materiales evaluados

GENOTIPOS.	ORIGEN	GENOTIPOS	ORIGEN
A-791	Asgrow	A-7520	Asgrow
A-7500	Asgrow	A-7419	Asgrow
P-3066	Pionner	PUMA-1159	UNAM
A-7545	Asgrow	PUMA1001	UNAM
A-7573	Asgrow	PUMA-1003	UNAM
P-3002	Pionner	PUMA-1075T	UNAM
A-7485	Asgrow	PUMA-1075D	UNAM
MARFIL	-----	PUMA-MM4	UNAM
V-107	-----		

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de varianza

En el Cuadro 4 se observa que en el análisis de varianza para tratamientos mostró diferencias altamente significativas en 10 de las variables evaluadas, estas variables fueron, floración masculina, número de plantas cuatas, altura de plantas, altura de mazorca, peso fresco, peso seco de tallos, peso seco de hojas, peso fresco de la muestra, rendimiento en fresco y rendimiento en materia seca. La diferencia sólo fue significativa para peso seco de mazorca y peso seco total. Lo anterior indica que los híbridos estudiados presentan diferencias entre sí en sus características agronómicas.

En cuanto al análisis de varianza para repeticiones se observa que los 11 parámetros evaluados son estadísticamente iguales, es decir presentaron no significancia ($p < 0.05$).

En lo que se refiere al coeficiente de variación, se observa que la variable número de plantas cuatas, expreso el valor más alto con 38.7%, el valor más bajo fue registrado por la variable floración masculina con un valor de 3.2%.

En general se puede decir que los valores obtenidos para el coeficiente de variación (C.V.), se encuentran en el rango de aceptación lo que significa que en el experimento existió homogeneidad en las condiciones tanto climáticas como de manejo agronómico.

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia estadística obtenidos en la evaluación de híbridos de maíz paraforraje en Cuautitlán México.

Variables	Tratamientos	Repeticiones	C. V.
Floración masculina	65.6**	1.2 N.S	3.2
No de plantas cuatas	236.7**	104.5 N.S	38.7
Altura de plantitas	1647.8**	126.9 N.S	3.5
Altura de mazorca	2105.0**	111.7 N.S	5.2
Peso seco de tallos	11576.1**	2684.5 N.S	22.9
Peso seco de hojas	4576.8**	1269.2 N.S	14.5
Peso seco de mazorca	7238.4*	1390.3 N.S	18.9
Peso seco total	40397.0*	18452.1 N.S	16.7
Peso fresco muestra	0.6**	0.2 N.S	14.7
Rendimiento de materia verde	736261029**	337955882 N.S	14.7
Rendimiento de materia seca	455817556**	220455015 N.S	16.6

** Altamente significativo (0.01)

* Significativo (0.05)

N:S No significativo

4.2. Prueba de medias (Tukey $p=0.05$)

En el Cuadro 5 de resultados para la comparación de medias de genotipos, se observa el comportamiento de los híbridos evaluados en cuanto al número de días en llegar a antesis (floración masculina), en los cuales el genotipo más precoz fue el Puma 1075T con 76 días, seguido por el Puma 1075D y Puma 1003 con 77 días, el valor para los genotipos más tardíos fueron para el V-107, Puma MM4, A-7500, A-7573 y P-3066 con 89 días.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el número de plantas cuatas, se muestran los mejores promedios presentados en base a un total de 56 plantas de la parcela útil, que presentaron, el A-791 con 37, siendo este el material con el más alto registro seguido por el A-7545 con 33 y el A-7419 con 27, por último las variedades con menor promedio de plantas cuatas fueron el V-107 con 6 y el híbrido Puma 1003 con 5.

En la variable altura de planta se presentaron diferencias entre todos los materiales siendo el más alto el genotipo V-107 con 338 cm, en el segundo lugar se encontró el Puma MM4 con 300 cm. El genotipo A-7573 registro una media de 233 cm lo que lo hace el genotipo con menor altura, el resto de los materiales presentan alturas que oscilan entre los 280cm y los 240cm (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias Tukey ($p=0.05$) obtenidas en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautitlán México.

Genotipos	floración masculina (días)	No de plantas cuatas	Altura de plantas (cm)
A-791	87 A	37 A	275 BCD
A-7500	89 A	13.0 BCD	243 EF
-3066	89 A	24 ABCD	277 BCD
A-7545	88 A	33 AB	250 DEF
A-7573	89 A	19 ABCD	233 F
P-3002	86 AB	25 ABCD	280 BC
A-7485	83 ABC	12 BCD	265 CDE
MARFIL	87 A	11 BCD	283 BC
A-7520	86 AB	18 ABCD	258 CDEF
A-7419	86 AB	27 ABC	256 CDEF
PUMA-1159	84 ABC	21 ABCD	273 BCD
PUMA-1001	79 BC	14 BCD	278 BCD
PUMA-1003	77 BC	5C	270 CDE
PUMA-1075T	76 C	17 ABCD	280 BC
PUMA-1075D	77 C	10 CD	275 BCD
PUMA-MM4	89 A	14 BCD	300 B
V-107	89 A	6 CD	338 A

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes

En relación a la altura de mazorca en el Cuadro 6 se observan las diferencias que mostraron los híbridos de maíz, observándose que los tratamientos con mayor altura fueron el genotipo V-107 con 237 cm, seguido por el híbrido Puma MM4 con 192 cm, el Marfil con 190 cm y por último se encontró el genotipo A-7485 con 125 cm resultando éste el híbrido con menor altura de mazorca.

En la evaluación el material V-107 registro un peso de 408 g para peso seco de tallos siendo este el valor más alto, el resto de los materiales evaluados no presentaron diferencias estadísticas, registraron pesos que van de los 258 g. del Puma MM4 a los 141 g del A-7573 siendo este el menor peso registrado en la evaluación, destacando por su peso el híbrido Puma MM4 y Marfil con 223g y el A-791 con 218g.

Al igual que para el peso seco de tallos, en el peso seco de hojas el mejor material con 323 g fue el material V-107, del resto de los materiales, sobresalen el A-791 con 295 g, el A-7520 con 294 g, y el Puma 1159 con 277 g . Los genotipos que menor peso registraron fueron el Puma 1075D con 136 g, Puma 1003 con 192, y Puma 1075T con 209g.

Para peso seco de mazorca no hubo diferencia significativa entre tratamientos; numéricamente el material con mayor peso fue el Puma MM4 con 396 g seguido por el A-7419 con 390 g, A-7545 con 347 g, V-107 con 347 g, A-791 con 343 g. El material con menor peso fue el híbrido Marfil con 221 g. (Cuadro 7).

Cuadro 6. Comparación de medias Tukey ($p=0.05$) obtenidas en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautitlán México.

Genotipos	Altura de mazorca (cm)	Peso seco de tallos (g)	Peso seco de hojas (g)
A-791	178 BCD	218 B	295 AB
A-7500	14 GHI	161 B	274 AB
P-3066	160 DEFG	184 B	233 AB
A-7545	145 GHI	165 B	255 AB
A-7573	130 HI	141 B	249 AB
P-3002	155 EFGH	215 B	281 AB
A-7485	125 I	147 B	216 AB
MARFIL	190 BC	223 B	278 AB
A-7520	160 DEFG	197 B	294 AB
A-7419	150 FGH	143 B	237 AB
PUMA-1159	173 BCDEF	204 B	277 AB
PUMA-1001	173 BCDEF	200 B	215 AB
PUMA-1003	167 BCDEFG	183 B	192 B
PUMA-1075T	187 BCD	206 B	209 B
PUMA-1075D	163 CDEFG	168 B	136 B
PUMA-MM4	192 B	258 B	260 AB
V-107	237 A	408 A	323 A

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes

En cuanto al de peso seco total (Cuadro 7), la prueba de medias muestra que primero se ubicó la variedad V-107 con 1078 g, le sigue el material Puma MM4 con 913 g, el A-791 con 857 g. El híbrido que expresó un menor peso fue el A-7485 con 600 g.

En la variable peso fresco de la muestra el genotipo V-107 con 3600g de peso presentó el mayor registro en comparación con el resto de los materiales, los cuales son encabezados por el A-791 con 2567g, el Puma MM4 con 2500g, y Marfil con 2400g. Los híbridos A-7419, Puma 1075D y Puma 1075T registraron el peso mas bajo en dicha evaluación con 1767g para cada uno (Cuadro 7).

Como resultados finales en el estudio de las 11 variables estadísticamente evaluadas, el rendimiento en materia seca y materia verde proporcionado por los 17 genotipos trabajados se presentaron de la siguiente manera:

La variedad con mejor peso en cuanto al rendimiento de materia verde fue la V-107 con 126,000 Kg/Ha, para el resto de los materiales en los resultados no se aprecia diferencia estadística, destacan por sus rendimientos el híbrido A-791 con 89,833 Kg./Ha, el Puma MM4 con 87,500 Kg./Ha, el Puma 1159 y el P-3002 ambos con 86,333 Kg/Ha, los rendimientos más bajos fueron obtenidos por los híbridos Puma 1075T, Puma 1075D y A-7419 con 61833 Kg/Ha (Cuadro 8).

Cuadro 7. Comparación de medias Tukey ($p=0.05$) obtenidas en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautitlán México.

Genotipos	Peso seco de mazorca (g)	Peso seco total (g)	Peso fresco de la muestra (g)
A-791	343 A	857 AB	2567 B
A-7500	254 A	689 B	2133 B
P-3066	316 A	733 AB	2133 B
A-7545	347 A	767 AB	2200 B
A-7573	278 A	668 B	2033 B
P-3002	297 A	793 AB	2467 B
A-7485	237 A	600 B	1800 B
MARFIL	221 A	723 AB	2400 B
A-7520	319 A	811 AB	2367 B
A-7419	390 A	771 AB	1767 B
PUMA-1159	280 A	762 AB	2467 B
PUMA-1001	320 A	627 B	2067 B
PUMA-1003	306 A	682 B	1967 B
PUMA-1075T	264 A	679 B	1767 B
PUMA-1075D	324 A	678 B	1767 B
PUMA-MM4	396 A	913 AB	2500 B
V-107	347 A	1078 A	3600 A

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes

El Puma MM4 en comparación con los demás híbridos Puma evaluados, fue el de máximo rendimiento seguido por el Puma 1159 con 86,333 Kg/Ha, Puma 1001 con 72,333 Kg./Ha, Puma 1003 con 68,833 Kg/Ha y 61,833 Kg./Ha tanto para el Puma 1075T como para el Puma 1075D.

Para el rendimiento en materia seca el mejor material de la evaluación fue la variedad V-107 con 44135 Kg./Ha seguido por el A-791 con 29954 Kg./Ha, Puma 1159 con 29843 Kg./Ha, Marfil con 29354 Kg./Ha y P-3002 con 29301 Kg./Ha, los rendimientos más bajos fueron registrados por los híbridos 1075D con 19557 Kg./Ha, 1075T con 19046 Kg./Ha y A-7419 con 17436 Kg./Ha, por lo que dichos materiales son poco competitivos en comparación con los demás.

Para las variables sanidad de planta y acame de tallos no se realizó análisis estadístico ya que los 17 genotipos en general, obtuvieron una calificación de 2 y 1 respectivamente en la escala utilizada, es decir, que todos los híbridos se mantuvieron sanos durante todo el desarrollo del cultivo, así como libres de acame, por lo que no hubo diferencias estadísticas, siendo la excepción el material V-107 que obtuvo una puntuación de 5 en la escala utilizada, es decir, que presentó acame total.

Cuadro 8. Comparación de medias Tukey ($p=0.05$) obtenidas en la evaluación de híbridos de maíz para forraje en Cuautilán México.

Genotipos	Rendimiento de materia verde (kg/ha)	Rendimiento de materia seca (kg/ha)
A-791	89833 B	29954 B
A-7500	74667 B	25281 B
P-3066	74667 B	24506 B
A-7545	77000 B	24966 B
A-7573	71167 B	23899 B
P-3002	86333 B	29301 B
A-7485	63000 B	21000 B
MARFIL	84000 B	29354 B
A-7520	82833 B	27236 B
A-7419	61833 B	17436 B
PUMA-1159	86333 B	29843 B
PUMA-1001	72333 B	23316 B
PUMA-1003	68833 B	22487 B
PUMA-1075T	61833 B	19046 B
PUMA-1075D	61833 B	19557 B
PUMA-MM4	87500 B	27755 B
V-107	126000 A	44135 A

Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes

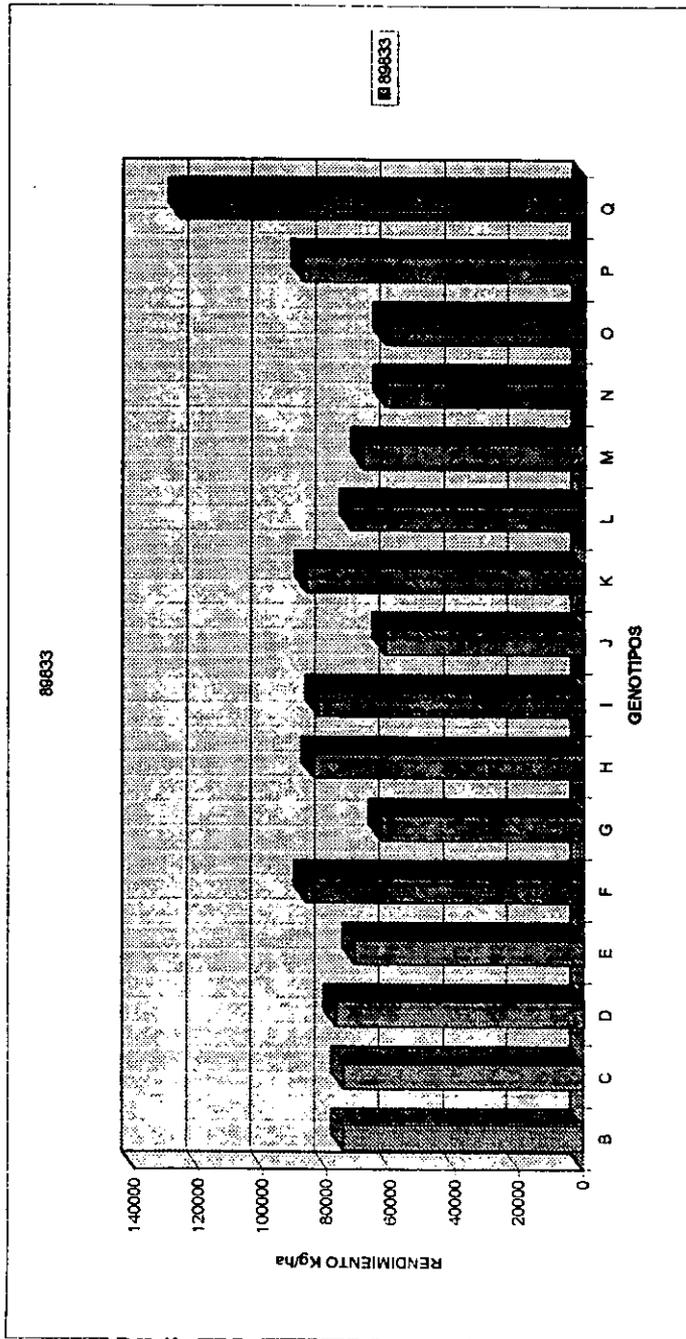


Figura 1. Rendimiento de materia verde obtenida en híbridos de maíz para uos forrajero en Cuautitlán México

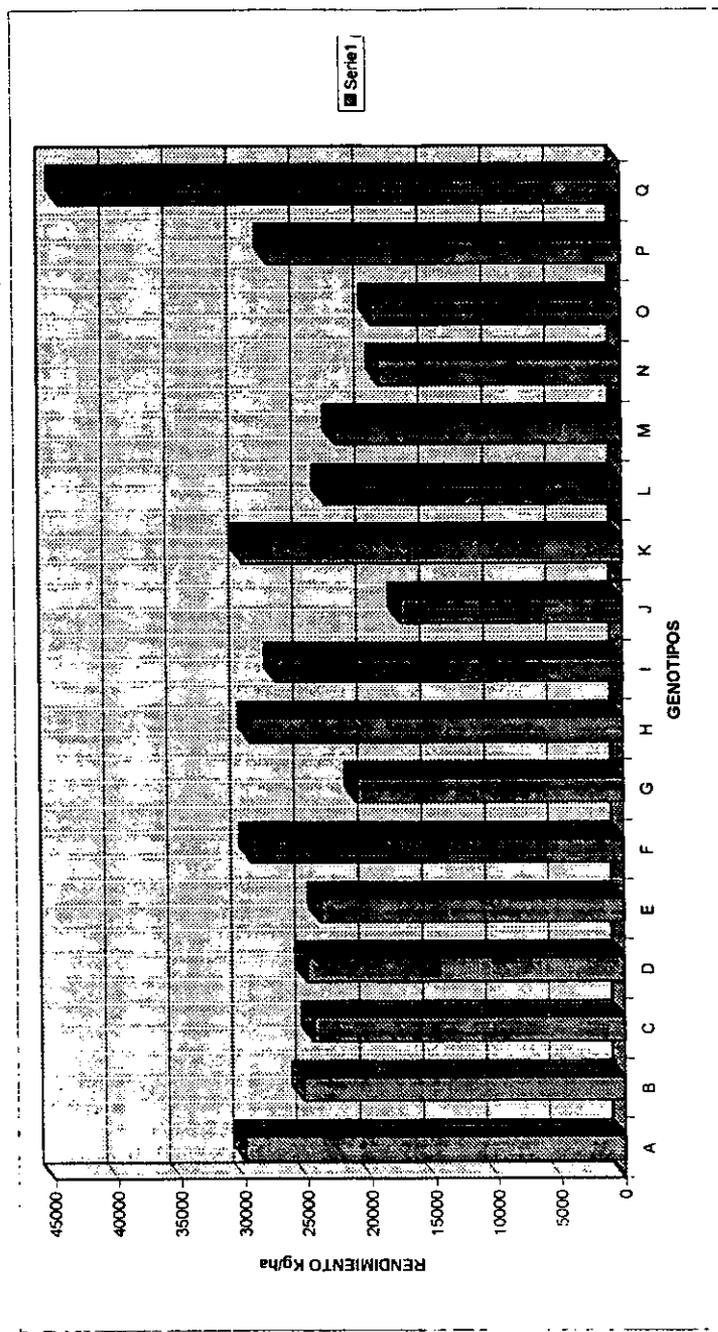


Figura 2. Rendimiento de seca obtenida en híbridos de maíz para uso forrajero en Cuautitlán México

5. DISCUSIÓN

En la presente evaluación el material que específicamente podría ser utilizado como testigo es la variedad V-107, por otra parte el manejo agronómico que se le proporciono durante todo el ciclo de cultivo a los diferentes materiales evaluados fue el mismo, basado este en el manejo que se le da al maíz de acuerdo a los objetivos que pretende Alpura, es decir bajar la densidad de población de 100 y 120 mil plantas/Ha a 70 mil plantas/Ha, para proporcionar una mayor relación de grano sobre el total de la planta.

El máximo rendimiento de materia verde y materia seca correspondió a la variedad V-107, lo cual se explica en base a su mayor altura de planta, expresada al máximo en la densidad empleada, así como su ciclo vegetativo. Sin embargo los materiales de la evaluación, de alguna manera fueron comparados con el híbrido A-791, debido a que éste ha sido en los últimos años el material que más utiliza la empresa lechera en la zona de influencia, por los rendimientos que presenta tanto en materia seca como en materia verde, y por presentar características como altura de planta, sanidad, ausencia de acame, número de mazorcas por planta entre otras, deseables para su utilización como maíz forrajero, pretendiendo con esto obtener parámetros de comparación reales y más útiles que permitan determinar la posible utilización de nuevas variedades de maíz para uso forrajero.

En base a los componentes morfológicos evaluados en el trabajo se puede afirmar que, en una variedad entre más días tarde en madurar mayor será el rendimiento que esta pueda obtener en cuanto a materia verde. Con esto se llega a la misma conclusión a la que llegaron Milton (1977) y Aldrich (1974) quienes encontraron en sus investigaciones en maíz que las variedades de ciclo largo produjeron más forraje en materia verde que las variedades de ciclo corto. Con esto se espera que de igual forma los rendimientos de materia seca sean más en las variedades con altos rendimientos de materia verde, pero como se muestra en los resultados obtenidos en la práctica, no siempre son los mismos materiales con mayor rendimiento fresco los que obtienen mayor rendimiento en seco, debido principalmente a las concentraciones de agua que presentaron, como expone Dueñas (1977) que al aumentar la producción de materia verde en la planta, aumenta la producción de materia seca, aunque esto no sea proporcional debido al contenido de agua de la planta.

Estos resultados fueron obtenidos debido al mayor tiempo que tuvieron los materiales más tardíos para desarrollar más hojas, entrenudos y por ende más tiempo para la elaboración tanto de peso fresco como de materia seca, aunado a esto existió la influencia de la fecha de corte la cual se realizó al mismo tiempo para todos los materiales, tomando en cuenta el estado de madurez que presentaban la mayoría de los híbridos favoreciendo a los materiales más tardíos los cuales fueron cortados en el estado de madurez óptimo, para su utilización como forraje, es decir en el estado lechoso masoso, poniendo así en desventaja a los genotipos más precoces en los cuales se observó mayor pérdida de agua.

mayor lignificación de sus tejidos y más pérdida de hojas por senescencia, lo cual redujo su peso (tanto en fresco como en seco) y su calidad como forraje al alargarse la fecha de corte y con esto su estado de madurez, rebasando así la fecha óptima de corte donde se obtiene un equilibrio de máxima calidad en nutrientes y el óptimo de rendimiento como menciona (Robles, 1983).

De acuerdo a lo anterior, se aprecia como la variedad V-107 con ciclo tardío en comparación con los otros materiales fue el que obtuvo el más alto rendimiento tanto en materia verde como en materia seca, superando al híbrido A-791 con ciclo similar, observándose así un comportamiento similar al teórico esperado.

En cuanto a los híbridos de la UNAM el híbrido Puma 1159 de ciclo un tanto similar a los materiales tardíos, presentó peso fresco de 86333 Kg/Ha y peso seco de 29843 Kg/Ha, ambos valores superiores al resto de los materiales comerciales a excepción como ya se menciona del V-107 y el A-791, por lo que se confirma la importancia de evaluar por separado materiales de similar ciclo, cuando se analiza forraje fresco y seco, con la finalidad de reducir las mermas de producción debido a lo anticipado o a lo atrasado que puede ser el corte del material, como menciona Juscafresa (1986) que de anticiparse el corte, se obtiene un forraje pobre en materia seca y grano; de lo contrario, disminuye su digestibilidad y se obtiene un producto poco apto para ser ensilado.

En cuanto al número de plantas cuantas se observa la baja tendencia que presentaron los materiales, dicha característica favorece la calidad de los materiales, ya que en general una variedad que presenta más mazorcas por planta presenta también menor número de granos como menciona Jean, (1980).

Teóricamente también se espera que las plantas con mazorcas múltiples, deben ser más eficientes que los tipos con una sola mazorca, ya que solo un pequeño porcentaje de la energía de la planta se necesitaría para su desarrollo, de acuerdo con lo expuesto con Jean, (1980).

Sin embargo se obtuvieron mejores resultados con la obtención de una sola mazorca de mayor tamaño, buen aspecto visual y mayor cantidad de grano, esperándose con esto obtener no solo mayor cantidad sino también mayor calidad, la cual debe ser determinada en análisis posteriores.

Con esto se coincide con lo expuesto por Campuzano(1980), quien menciona que se considera que no sólo es importante la cantidad de grano proporcionado por el número de mazorcas producidas por planta, sino que también debe de ponerse atención al tamaño, calidad y cantidad de nutrientes proporcionados por mazorca, que resulta de la fotosíntesis y la capacidad de la planta para abastecer de sustancias sólidas a las partes demandantes, la cual se ve afectada desde el punto de vista fisiológico por el número de mazorcas a alimentar (Evans, 1983). Por lo tanto se considera que no es tan importante el número de mazorcas producidas por planta si no la calidad de estas desde el punto de

vista de su morfología y posteriormente de su calidad nutritiva a través de la proporción de materia seca producida por las mazorcas lo cual se analiza posteriormente.

En altura de planta, teóricamente lo que se espera es que a mayor altura, esta tendrá en consecuencia un mayor peso en tallos, más hojas y un mayor peso de estas. Esto concuerda en algunas casos con lo obtenido en el presente trabajo ya que existieron materiales que registraron las mayores alturas y que presentaron también mayor peso en el tallo y hojas como la variedad V-107.

En el caso específico de los materiales Puma, estos no se comportan estrictamente como se espera en teoría, ya que solo el Puma MM4 muestra una altura similar al de la variedad V-107, en los otros genotipos Puma, la altura no influyó de manera directa en los pesos de tallos y hojas. Cabe mencionar que en el experimento realizado las alturas alcanzadas por los genotipos fueron influenciadas por la densidad de población utilizada, la cual favoreció el desarrollo normal de estos impidiendo el alargamiento anormal, producto de la búsqueda de luz que teóricamente se esperaría con altas poblaciones, es decir que los materiales no tuvieron problemas de competencia. Estos resultados son apoyados por Poey (1978), quien encontró que en altas densidades, algunos factores interaccionan negativamente con el rendimiento ya sea por planta, o por superficie, y que el efecto principal que puede modificar es la competencia por luz, nutrientes y humedad del suelo, competencia que modifica el desarrollo normal de la planta coaccionando tallos delgados y de mayor altura con menos mazorcas y de menor peso y tamaño.

En cuanto a la altura de mazorca es lógico pensar que a mayor altura de planta mayor altura de mazorca como lo muestran los resultados, sin embargo esta característica se considera que no influye en el resultado de las demás variables, por lo tanto en este trabajo esta variable no muestra mayor importancia.

Como resultado de la actividad fotosintética, en la cantidad de materia seca total obtenida por el material genético evaluado se observó que existió de manera generalizada una mayor producción de materia seca en hojas, en comparación con los tallos, pero mayor materia seca en mazorcas que en hojas, lo cual es congruente con la intención de la empresa que comercializa leche, en el sentido de promover una mayor proporción de mazorca para mejorar la calidad del forraje y del ensilado.

Estos resultados son similares a los encontrados por Tanaka y Yamaguchi (1972) quienes mencionan que esto puede explicarse en términos de fuente y demanda fisiológica de los productos de fotosíntesis, ya que una vez formada la mazorca, la mayoría de las sustancias sólidas elaboradas por las hojas principalmente, son traslocadas a la mazorca, lo cual con lleva a una reducida producción de materia seca en las hojas y los tallos.

Los mismos autores concluyen que cuando la producción de materia seca del fruto es superado por otros órganos, como en el caso particular de los materiales V-107 y Puma MM4 cuyos mayores pesos fueron proporcionados por el tallo, y los híbridos A-7500 y Marfil en los cuales se obtuvo mayor peso por parte de sus hojas, esto puede ser debido

al alto desarrollo que alcanzan los genotipos demandando con esto mayor cantidad de carbohidratos, limitando así la producción de materia seca por parte del fruto al no recibir la suficiente cantidad de carbohidratos para su desarrollo, lo cual los coloca en desventaja con el resto de los materiales ya que teóricamente la mazorca representa aproximadamente el 40 % del peso seco total de la planta y su valor nutritivo es tres veces superior a la parte vegetativa (Ilanos, 1984). Esto debe tomarse en cuenta en determinado momento para la correcta selección del material a utilizarse como alimento para animales.

Estos resultados se atribuyen principalmente a la influencia que tuvo la densidad de población manejada, ya que al no existir competencia entre plantas, estas tuvieron en general condiciones óptimas para una máxima expresión de su potencial, al contrario de lo que sucedería con altas densidades lo cual es apoyado por Dueñas (1977) quien concluye que la producción de las distintas fracciones de la planta de maíz se ve afectada por los niveles de densidad empleados, ya que observó que con altas densidades, las partes vegetativas (hojas y tallos) aumentaron mientras que el rendimiento del elote disminuyó considerablemente.

Otras características que se deben tomar en cuenta para obtener una buena calidad de forraje son, que el material a utilizarse tenga características favorables en cuanto a sanidad, como sería resistencia al ataque de plagas y enfermedades, así como resistencia al acame, ya que éstas cualidades influyen en la calidad del material forrajero.

En la evaluación realizada en este trabajo, los genotipos manejados presentaron una buena sanidad en cuanto a resistencia a plagas y enfermedades, lo cual redujo en cierta forma la probabilidad de acame por parte del material, atribuyéndose esto en gran parte al manejo de actividades culturales realizadas al cultivo durante todo el ciclo, especialmente a la densidad de población manejada, la cual facilitó dichas actividades.

La variedad V-107 fue el único material que presentó acame total, lo cual económicamente disminuye su valor como alimento para ganado ya que eleva las pérdidas en la cosecha al dificultar el corte eficiente del material aunado a esto se tiene que al permanecer el material en contacto con el suelo se aumentan las probabilidades de ataque de plagas y enfermedades como sucedió con dicho material.

Estos resultados son producto de las características particulares del material como son: altura superior a los 3 m y tallos delgados principalmente, lo cual lo hacen susceptible al acame. Como se observa a través del análisis anterior el rendimiento de forraje verde y materia seca como producto final esperado, esta en función de la interacción de los procesos fisiológicos reacciones bioquímicas y características morfológicas que están bajo la acción de fuerzas ambientales y la participación voluntaria o involuntaria del hombre, como menciona Arellano (1983).

Como producto de esas interacciones, en general los materiales genéticos del experimento estadísticamente se consideran aptos para la producción en cantidad y calidad de materia verde y materia seca, destacando por sus rendimientos el V-107, A-791, P-3002, Marfil, Puma 1159 y Puma MM4, cabe mencionar que aunque la variedad V-107 haya superado prácticamente en todas las variables evaluadas a todos los demás híbridos esta es igualada o superada por los demás en aquella característica que más peso tiene para la producción de un buen material para ensilar es decir en la producción de grano con respecto al total de la planta, lo cual le resta potencial forrajero ya cualquier otro material de la evaluación obtiene la misma o mayor cantidad de materia seca por mazorca que el V-107 a pesar de sus rendimientos.

Por lo tanto además de la cantidad en producto final (rendimiento), se deben tomar en cuenta otras características que de igual forma influyen en la calidad del maíz a utilizar como forraje, características que sumen las ventajas para la obtención de una buena composición química y digestibilidad, para el mayor y mejor aprovechamiento del forraje por parte de los animales alimentados con éste, es decir, tomar en cuenta tanto los rendimientos biológicos como los rendimientos de interés económico.

En cuanto a los híbridos Puma, en el caso del híbrido Puma MM4, aún cuando fue el mejor material dentro de los materiales de la UNAM, por rendimientos de materia verde (87500 Kg/Ha) y materia seca (27755 Kg/Ha), lo cual se explica por su ciclo similar al V-107 y su altura de planta (300cm) con respecto al V-107 (338cm), pero al igual que este, para el Puma MM4 estas características no son favorables principalmente con respecto a la tendencia al acame.

Se puede apreciar que el Puma 1159 con menor altura de planta (273cm) y días a floración masculina (84 días) exhibió mejor relación mazorca / total de materia seca producida, así como muy similar producción de materia verde (86333 Kg/Ha) y materia seca (29843 Kg/Ha), lo que confirma las características favorables de este híbrido, que si bien no supera al V-107. presenta ventajas de ausencia de acame y la calidad que se ha señalado.

6. CONCLUSIONES.

En base a los objetivos e hipótesis planteados y los resultados obtenidos durante el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones.

1.- El mejor material del experimento fue la variedad V-107 por los rendimientos que obtuvo tanto en materia verde como en materia seca con respecto a los demás materiales y en especial al híbrido A-791 el cual en cierta forma fue utilizado como testigo.

2.- Todos los materiales proporcionan mayor relación de grano con respecto al total de la planta, sin embargo los mejores rendimientos con respecto a esta característica fueron obtenidos por el Híbrido A-791, P-3002, Puma 1159 y Puma MM4.

3.- Los mejores híbridos Puma para producción de forraje fueron el Puma MM4 y el Puma 1159, sin embargo por su mejor altura, tolerancia al acame y características agronómicas es mejor el Puma 1159.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrich S.R. y Earl R.L. 1974. Producción moderna del maíz. Hemisferio sur.
Argentina
- Amaya M., R.A. 1982. Densidad de siembra y sus efectos en la producción de forraje,
grano y rastrojo en una cruza de maíz (*Zea mays* L.) en F1 y F2 en
Apodaca, N.L. durante el verano de 1981. Tesis de licenciatura ITYESM
México.
- Amezcua G., E. y A. Meza H. 1986. Rendimiento y calidad de forraje de híbridos
comerciales y experimentales de maíz (*Zea mays* L.) para Valles Altos.
Tesis de licenciatura. FES- UNAM. Cuautitlán Izcalli México.
- Arellano V., J.L. 1990. Fisiotecnia. Apuntes de clase. FESC. UNAM. Cuautitlán
Izcalli México.
- Arias P., S. 1987. Monografía del maíz. Estudios fonográficos de la ENEP. Aragón-
UNAM. México.
- Bartolini R., 1990. El maíz. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.

- Bartolini R., 1990. El maíz. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.
- Bolaños M., M. R. 1978. Estudio sobre el comportamiento de parámetros fenotípicos y fisiológicos a diferentes densidades de población con fenotipos constantes en maíz (*Zea mays* L.). Tesis de licenciatura Chapingo México.
- Caballero V., E. y Felipe Z., L. 1993. Condiciones competitivas de la agricultura del maíz en México. Nuevo Horizonte. Editores S.A. de C.V. México.
- Campuzano V., R. 1980. Efectos de la densidad de siembra en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) sobre la producción y calidad del forraje durante la primavera de 1979, en Apodaca Nuevo León. Tesis de Licenciatura. ITESM, Monterrey N.L.
- Castillo R., J.A. 1987. Producción de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz (*Zea mays* L.) ciclo primavera-verano 1986 en Marín, N.L. Tesis de licenciatura UA de N.L. México.
- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo de maíz en México. Editorial Mexicana. México.
- Church D., C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. España.

- Colegio de Postgraduados. 1977. Manual de conservación del suelo y del agua.
Chapingo, México.
- De la Teja A., O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Departamento de Ciencias
Agrícolas F.E.S- Cuautitlán. U.N.A.M. Cuautitlán México.
- Diehl R., J. M. Mateo Box. 1988. Fitotecnia General. Ediciones Mundi-prensa.
España.
- Dueñas L., E. 1977. Efecto de la densidad de población y la fertilización nitrogenada y
fosfatada en el rendimiento de maíz forrajero H-127. Tesis de
Licenciatura. E.N.A. Chapingo. México.
- Evans L., T. 1983. Fisiología de los cultivos. Editorial Edigraf S.A. Buenos Aires
Argentina.
- FAO. 1968. Definitions of soils units for the soil map of the world. UNESCO. Roma.
- Flores M., 1980. Bromatología animal. Editorial Limusa. México.

- Fuentes G., G. 1990. Evaluación del rendimiento y eficiencia de diferentes niveles de fertilización nitrogenada en maíz forrajero (*Zea mays* L.). Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán Izcalli México.
- González M., M. A. 1984. Sistema básico para la producción de forrajes frescos por hidroponía. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlan Izcalli México.
- Hughes H.,D. y Maurice E. 1984. Forrajes. Editorial Continental S.A. de C.V. México.
- Jaramillo V., V. 1992. La importancia forrajera del maíz. En: Memorias del tercer Simposium Nacional: El maíz en la década de los 90. SARH. Del, Jalisco. Zapopan, Jal. pp. 77-81.
- Jean D., 1980. Producción de forrajes. Ediciones Mundiprensa. Madrid.
- Juárez R., O. 1995. Evaluación de híbridos de maíz con fines de ensilaje en Tequixquiac Edo. de México. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán Izcalli México.
- Jugenheimer W., R. 1990. Maíz. Variedades mejoradas, metodos de cultivo y producción de semillas. Trad. R. Piña G. Editorial Limusa. México.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Juscafresa B. 1983. Forrajes fertilizantes y valor nutritivo. Editorial Aedos. Barcelona. México.
- Llanos C., M. 1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento. Editorial Mundi-prensa. Madrid España.
- Martínez S., J. y S. Vega G. 1987. Análisis de crecimiento y componentes de rendimiento de siete variedades de maíz bajo el efecto de fertilización N,P,K y densidades de plantas en Calimaya, Edo. de México. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán México.
- Mascorro G., J. O. 1985. Efecto de tres termoperiodos sobre el crecimiento, la floración y los componentes de rendimiento de una variedad de frijol .
- (Phaseolus vulgaris L.) de habito determinado. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán Izcalli México.
- México. 1996. Secretaria de Agricultura, Ganaderia y desarrollo Rural. Boletín mensual de información básica del sector Agropecuario y Forestal. (avances del mes de septiembre). México.

- Nieves R., F. 1995. Evaluación del rendimiento y calidad de 10 variedades de maíz con fines forrajeros en Cuautitlán México. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán México.

- Poey D., F. R. 1978. El mejoramiento integral del maíz; valor nutritivo y rendimiento; Hipótesis y Metodos. Colegio de Postgraduados Chapingo México.

- Reyes B., G. 1992. Digestibilidad in vitro y composición química del rastrojo de maíz tratado con levadura (Saccharomyces cerevisiae) sulfato de amonio y superfosfato. Tesis de licenciatura FES-UNAM. Cuautitlán Izcalli México.

- Reyes C., P. 1990. El maíz y su cultivo. E.D.A.G.T. Editor S.A. México.

- Robles S., R. 1983. Producción de grano y forraje. Editorial Limusa. México.

- Sánchez R., C.A. 1972. Efecto de cuatro niveles de humedad, cuatro dosis de nitrógeno y cuatro niveles de población sobre el rendimiento de grano y materia seca en el maíz H-129 en la zona de Chapingo, Méx. Tesis de licenciatura. E.N.A Chapingo México.

- Tanaka A., y J. Yamaguchi. 1984. Producción de materia seca, componentes de rendimiento y rendimiento de grano en maíz, tercera edición, Colegio de Postgraduados. México.
- Zuñiga S., F.J. 1986. Densidad de siembra y sus efectos en dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. Tesis de licenciatura ITESM Monterrey, N.L. México.