

5
23.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán



**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE
HIBRIDOS COMERCIALES Y EXPERIMENTALES
DE MAIZ (Zea mays L.) PARA VALLES ALTOS**

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a n :

EDUARDO AMEZCUA GOMEZ

ANTONIO MEZA HARO



V N A M

Cuautitlán Izcalli, Estado de México

Agosto de 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	x
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 El maíz como forraje	5
2.2 Calidad de forraje	7
2.3 Variedades forrajeras	10
2.4 Efectos de la densidad de población en maíz	13
III. MATERIALES Y METODOS	18
3.1 Ubicación y descripción	18
3.2 Suelo	18
3.3 Diseño experimental	18
3.4 Parcela experimental	18
3.5 Tratamientos y material genético	18
3.6 Fecha de siembra	19
3.7 Fertilización	19
3.8 Prácticas culturales	19
3.9 Características	19
3.10 Análisis estadístico	21
IV. RESULTADOS	23
4.1 Rendimiento de forraje	23
4.2 Calidad de forraje	28
4.3 Días a inicio de floración masculina	32
4.4 Días a 50 % de floración femenina	34

4.5	Porcentaje de materia seca en el tallo	36
4.6	Porcentaje de materia seca en la hoja	36
4.7	Porcentaje de materia seca en la mazorca	37
4.8	Altura de planta	39
4.9	Altura de inserción de la mazorca	39
4.10	Acame	39
4.11	Calificación de la planta	39
4.12	Cuateo	39
4.13	Porcentaje de plantas horras	41
V.	DISCUSION	42
VI.	CONCLUSIONES	48
VII.	BIBLIOGRAFIA	49
VIII.	APENDICE	53

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS		Pág.
1	Superficie, rendimiento, producción y valor de la cosecha del cultivo de maíz forrajero	4
2	Composición del rastrojo de maíz	8
3	Análisis químico proximal del ensilaje de maíz (planta completa) en 100 % base seca para cinco variedades	10
4	Varietades y densidades de población empleadas en la evaluación de rendimiento y calidad de forraje de maíz	18
5	Esquema general para el análisis de varianza del diseño de bloques al azar	21
6	Valores de F calculada para tratamientos de los parámetros evaluados en híbridos de maíz	23
7	Separación de medias según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %, para rendimiento de forraje	24
8	Análisis de varianza por factoriales para la variable de rendimiento en fresco	26
9	Medias generales y coeficiente de variación para las variables en estudio	26
10	Análisis de varianza por factoriales para la variable de rendimiento de materia seca	28
11	Separación de medias según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %, para calidad de forraje	28
12	Análisis de varianza por factoriales para la variable de porcentaje de proteína cruda	29
13	Análisis de varianza por factoriales para la variable de porcentaje de fibra cruda	32
14	Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 %, para el número de días a inicio de la floración masculina	34
15	Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 %, para el número de días al 50 % de floración femenina	36
16	Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 %, para el porcentaje de materia seca en la mazorca	37

17	Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 %, para el número de plantas cuatas	41
----	--	----

FIGURAS

1	Rendimiento de forraje fresco por hectárea de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	25
2	Rendimiento de materia seca por hectárea de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	27
3	Producción de proteína cruda en porcentaje de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	30
4	Producción de fibra cruda en porcentaje, de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	31
5	Número de días a inicio de floración masculina de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	33
6	Número de días al 50 % de floración femenina de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	35
7	Porcentaje de materia seca en la mazorca de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	38
8	Número de plantas cuatas por parcela útil de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra	40

CUADROS DEL APENDICE

1A	Tabla de ANDEVA del rendimiento en fresco de forraje en kg/ha y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	53
2A	Tabla de ANDEVA del rendimiento de materia seca en kg/ha y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	54
3A	Tabla de ANDEVA del porcentaje de proteína cruda y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	55

4A	Tabla de ANDEVA del porcentaje de fibra cruda y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	56
5A	Tabla de ANDEVA del número de días a inicio de floración masculina y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	57
6A	Tabla de ANDEVA del número de días al 50 % de floración femenina y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	58
7A	Tabla de ANDEVA de % de materia seca del tallo y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	59
8A	Tabla de ANDEVA de % de materia seca de la hoja y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	60
9A	Tabla de ANDEVA de % de materia seca de la mazorca y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	61
10A	Tabla de ANDEVA de la altura de planta y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	62
11A	Tabla de ANDEVA de la altura de la mazorca y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	63
12A	Tabla de ANDEVA del acame y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	64
13A	Tabla de ANDEVA de la calificación de la planta y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	65
14A	Tabla de ANDEVA de plantas cuatas y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	66
15A	Tabla de ANDEVA del % de plantas horras y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %	67
16A	Prueba de t entre genotipos para la variable de rendimiento en fresco	68
17A	Prueba de t entre genotipos para la variable de rendimiento de materia seca	68
18A	Prueba de t entre genotipos para la variable de porcentaje de proteína cruda	69
19A	Prueba de t entre genotipos para la variable de porcentaje de fibra cruda	69

RESUMEN

Dado que existen diferentes híbridos y variedades de maíz que son recomendados para Valles Altos, el objetivo general de este trabajo fue evaluar algunos de ellos, a fin de encontrar el que mejor se adapte a las condiciones climáticas de Cuautitlán, Estado de México, con respecto a la producción de forraje; los objetivos planteados fueron:

- Comparar el comportamiento de los híbridos experimentales en relación a los comerciales en cuanto a rendimiento y calidad como forraje.
- Señalar cual de los híbridos experimentales probados, presenta las mejores características agronómicas y de rendimiento para la localidad de Cuautitlán, Estado de México.
- Definir cual de las densidades usadas es la mejor para las variedades probadas en la zona.

Se compararon seis variedades comerciales y cuatro experimentales en un diseño de bloques al azar, con veinte tratamientos y tres repeticiones, utilizando dos densidades de población; cien mil y ciento veinte mil plantas por hectárea con el propósito de determinar cual de ellas es la más recomendable para una variedad determinada.

El rendimiento de forraje se evaluó en base al peso seco y al peso fresco de cada tratamiento, y la calidad de forraje se consideró tomando en cuenta el porcentaje de proteína cruda y el porcentaje de fibra cruda en base seca, según el método de Van Soest.

A partir de los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Aunque en general los híbridos comerciales y experimentales tienen un comportamiento similar, los primeros producen un forraje de mayor calidad.
- De entre los híbridos experimentales probados, el H-149E fue el que mostró superioridad en un mayor número de características agronómicas y de rendimiento, aún cuando mostró una baja calidad forrajera.
- La variedad H-129 demostró tener un alto porcentaje de proteína cruda, un bajo porcentaje de fibra cruda y un buen rendimiento de forraje fresco; lo que la hace destacar sobre los otros híbridos comerciales.
- La mayoría de las variables evaluadas, no mostraron resultados que permitan concluir de manera precisa que alguna de las dos densidades fue la más adecuada para la producción de forraje en esta localidad.
- Existe una relación de que a mayor densidad de población se obtiene un mayor rendimiento de forraje fresco por hectárea.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HIBRIDOS COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAIZ (Zea mays L.) PARA VALLES ALTOS.

I. INTRODUCCION

Las diferencias y conveniencias entre las variedades sintéticas y los híbridos, mueven a realizar pruebas comparativas entre ellos para conocer su comportamiento y adaptación y lograr de esta manera considerar los aspectos más relevantes de cada una de ellas, para así tener una posibilidad más de mejorar los rendimientos forrajeros en la zona de los Valles Altos.

En la actualidad el maíz en México, constituye el alimento básico de mayor importancia; se calcula que cubre alrededor del 51 % del área total bajo cultivo (González, 1983).

Debido a la marcada insuficiencia se cultiva principalmente para satisfacer demandas de autoconsumo, de esta manera, y a pesar que existe gran necesidad se tiene una alta deficiencia en lo que respecta al consumo industrial. Es por esto que es inaplazable lograr mediante técnicas adecuadas, un aumento en la productividad.

La zona del Valle de México no urbana es una región en la que dentro del aspecto agropecuario la explotación fundamental es el ganado lechero estabulado, es decir, es una cuenca lechera. Estas explotaciones ganaderas utilizan grandes cantidades de material ensilado a base de maíz, lo cual genera grandes demandas de maíz para ensilar (Ramírez, 1975).

Para poder disminuir el costo de producción de leche o carne, se necesitan plantas forrajeras que por una parte se puedan adaptar a la región, y que tengan rendimientos que sean económicos y satisfactorios, o bien, que se puedan pastorear o conservar, para aquellas épocas críticas en que el forraje tiende a ser escaso.

El maíz constituye el cereal de más importancia por su volumen en la dieta alimenticia en la República Mexicana y el resto de Hispanoamérica. Este grano se usa en la alimentación de aves, ganado porcino y vacuno, y la planta entera como forraje verde y/o ensilaje. En Estados Unidos, del 70 al 90 % de la cosecha de maíz se destina a la alimentación del ganado; en México, se estima que se dedica una mínima parte de la producción al consumo de forraje verde (García, 1981).

Considerando que la producción de forraje de maíz es grande comparativamente con otras especies, es importante definir variedades mejoradas que presenten condiciones favorables para ser empleadas en la producción de forraje e incluso sean alternativas para los dos propósitos principales; grano y forraje.

Dos de los resultados de los métodos de mejoramiento en maíz son las variedades sintéticas y los híbridos.

Una ventaja de las variedades sintéticas sobre los híbridos es su mayor variabilidad genética que le permite adaptarse a diferentes condiciones de clima y suelo, así como también el costo de reproducción de la semilla; que es inferior con respecto a los híbridos, (Carias, 1978).

Se le llama variedades híbridas a todas aquellas que resultan del cruzamiento de genotipos diferentes (Reyes, 1980), y que tienen las siguientes características: Manifestación de un mayor vigor, ser altamente heterocigóticos, ser formados a partir de progenitores conservados separadamente, presentan mayor sanidad de mazorcas y granos, mayor precocidad y desarrollo vegetal, plantas cortas pero vigorosas, resistentes al acame y quebramiento (González, 1983).

Las variedades híbridas no siempre son superiores a las mejores variedades de polinización libre, pero los híbridos incrementan en general un eficiente metabolismo interno en la planta (Whaley, 1974; González, 1983).

El uso del vigor híbrido requiere de tres pasos:

- Producción de líneas homocigóticas uniformes autofecundadas.
- Cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos uniformes y productivos de cruce simple F1.
- Cruzamiento entre cruces simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruce doble.

Durante mucho tiempo en los intentos de mejorar los rendimientos de las variedades de polinización libre, poco se progresó en el incremento debido a la naturaleza heterogénea del maíz y que no se realizaban las combinaciones favorables de genes, hasta que se estableció el concepto de maíz híbrido con el cual se controlaba debidamente el genotipo (Reyes, 1980).

1.1 OBJETIVOS

- Comparar el comportamiento de los híbridos experimentales en relación a los comerciales en cuanto a rendimiento y calidad como forraje.
- Señalar cual de los híbridos experimentales probados, presenta las mejores características agronómicas y de rendimiento para la localidad de Cuautitlán, Edo. de México.
- Definir cual de las densidades usadas es la mejor para las variedades probadas en la zona.

1.2 HIPOTESIS

- De los híbridos experimentales probados, existe al menos uno que supera con respecto a rendimiento y calidad de forraje, a las variedades comerciales.
- Se espera que ciertas características agronómicas se vean modificadas por efecto de la densidad.
- La calidad nutricional del forraje se verá afectada en relación inversa al número de plantas por hectárea.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

Según la superficie sembrada en el año de 1981 en México, de los 2,879,463 toneladas de maíz forrajero producidas, los principales estados por orden de importancia en cuanto al monto de la producción son: Jalisco, con el 31.6 %; Durango con el 14.1 %; Edo. de México con 11 % y Querétaro con 8.1 %. Se muestra en el Cuadro 1 las estadísticas tomadas del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Nacional 1981.

Cuadro 1. Superficie, rendimiento, producción y valor de la cosecha del cultivo de maíz forrajero en base a materia verde.

	Superficie sembrada (ha)			Rendimiento (ton/ha)		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Año agrícola	40 422	46 405	86 827	40.9	26.736	33.34
Jalisco	591	35 863	36 454	33.14	24.859	24.99
Durango	9 763	--	9 763	41.64	--	41.64
México	2 362	2 468	4 830	57.56	73.982	65.95
Querétaro	4 123	--	4 123	56.67	--	56.67
Coahuila	5 083	--	5 083	41.96	--	41.96
Chihuahua	5 409	--	5 409	29.18	--	29.18
Aguascalientes	3 940	347	4 287	35.71	11.36	33.74
Guanajuato	2 469	--	2 469	41.40	--	41.40
Puebla	1 411	480	1 891	42.72	64.45	48.24
Tlaxcala	734	1 661	2 395	50.00	39.80	43.41
Zacatecas	1 214	3 777	4 991	33.72	8.00	14.25

Continuación Cuadro 1.

	Producción (ton)			Valor de la Producción
	Riego	Temporal	Total	Total (miles \$)
Año agrícola	1 647 620	1 231 843	2 879 463	1 607 986
Jalisco	19 606	891 505	911 111	415 624
Durango	406 112	--	406 112	244 886
México	135 977	182 588	318 565	183 445
Querétaro	232 988	--	232 988	105 544
Coahuila	210 705	--	210 705	102 192
Chihuahua	157 677	--	157 677	65 751
Aguascalientes	140 704	3 945	144 649	83 028
Guanajuato	100 822	--	100 822	59 333
Puebla	60 288	30 940	91 228	48 623
Tlaxcala	36 700	53 256	89 956	68 817
Zacatecas	40 937	30 216	71 153	106 730

Fuente: SARH-DGEA. Producción Agrícola Nacional; Anuario Estadístico 1981. México, 1984.

2.1 El maíz como forraje.

Los animales pueden ser alimentados con el grano, aunque esto representa un conflicto de competencia con el hombre y por lo tanto se ha tratado de sustituir con otros alimentos (Shimada; citado por Garza, 1980). En el caso de los ruminantes, estos aprovechan la parte aérea de la planta, ya sea en forma de ensilaje (que también evita el uso de grano por el hombre) o en forma de rastrojo, formado éste por los tallos y las hojas secas que quedan en el campo, después de la cosecha de las mazorcas. Sin embargo, exceptuando el ensilaje todos estos subproductos son poco apetecibles y tienen un escaso valor alimenticio, debido principalmente a su estado de lignificación (Sánchez; citado por Garza, 1980).

Una posibilidad para resolver ambas necesidades, la de grano para consumo humano y la de un mejor forraje, consiste en cosechar las mazorcas mientras la planta está todavía verde y por lo tanto poco lignificada, llamándose entonces cañuela de maíz (Garza, 1980).

Los forrajes naturales o permanentes reciben nombres según el lugar y el clima donde se encuentran; así, en los climas húmedos o semihúmedos, donde la hierba se mantiene verde durante todo el año, aunque tenga elevados máximos y mínimos estacionales, se les denomina prados. En los lugares en que la hierba se seca en el verano, porque la pluviometría es inferior a lo descrito anteriormente, se le denomina pasto o pastizal (García, 1977).

Así, Borgiolo divide los forrajes en: Forrajes verdes, henos, forrajes ensilados, de leguminosas, gramíneas o polifíticos. Otro grupo de forrajes está representado por las raíces y tubérculos, característica común de estos alimentos es la de ser voluminosos y ricos en agua (con excepción de los henos) y de contener un porcentaje de fibra bruta comprendido entre el 18 y 35 % de la sustancia seca (Benítez, 1980).

Son muy numerosas las especies utilizadas como forraje, ya sea para consumir en verde o para producir heno o ensilado e incluso para producir alimentos deshidratados, como es el caso de la alfalfa, todos estos forrajes se pueden clasificar en la forma siguiente:

a) Forrajes anuales.

- a.1) Puros (maíz forrajero, girasol forrajero, cebada para forraje, híbrido de sorgo, etc.).
- a.2) Asociación (veza-avena, cebada-avena, etc.).

b) Forrajes plurianuales o praderas.

- b.1) Artificiales o temporales.
 - b.1.1) Praderas monofitas (alfalfa, etc.).
 - b.1.2) Praderas polifitas (asociaciones de gramíneas y leguminosas) (García, 1977).

Cuando se siembra el maíz en altas densidades se obtiene alto rendimiento pero poco grano, en cambio cuando las plantas se siembran con la separación adecuada, se obtiene un gran rendimiento en grano, y forraje como producto secundario (Reyes citado por Martínez, 1979).

Por efecto de la disminución de la intensidad de la luz, el diámetro de los tallos tiende a decrecer al aumentar la densidad de población, este hecho fue observado por Eisele en 1938. Thompson (1964) indica que la disminución en el diámetro del tallo ocasiona un aumento en el acame y menos resistencia de los tallos a la rotura. Zuber y Erogan (1961) encontraron que la resistencia a la rotura está relacionada con el espesor de la corteza de los tallos. Huerta (1969) indica que el diámetro decreció con el aumento de la densidad de población y la distancia entre surcos. Bejarano (1971) informa que el diámetro de tallos aumentó al aumentar la dosis de nitrógeno.

La longevidad de las hojas está influenciada por la intensidad de luz que estas reciben. Mc Cloud, et al (1964) mencionan que una de las causas de la muerte prematura de las hojas inferiores de las plantas de maíz es la insuficiencia de luz la cual provoca la degradación de las proteínas y la acumulación de compuestos amoniacales. Eik y Hanway (1965) indican por otra parte que la variedad y el aprovechamiento continuo de nitrógeno influyen también en la longevidad de las hojas.

Bejarano (1971) observó que la longevidad de las hojas aumenta al aumentar la fertilización nitrogenada. Huerta (1969) menciona en su estudio que el número medio de hojas activas por planta estuvo influenciado principalmente por el híbrido, siendo mayor el número de hojas del H-129 que el H-125.

La luz, la variedad y el nivel de fertilidad determinan el número de hojas por planta. Eik y Hanway (1965) observaron que al aumentar la población, la fertilización nitrogenada y la distancia entre surcos, el número de hojas tiende a disminuir. Stickler (1964) encontró que el área foliar de las tres hojas cercanas al centro de la planta disminuyó con un aumento en la población de plantas. Bryant y Blaser (1968) encontraron que la proporción de las hojas al peso seco total fue ligeramente mayor con cada aumento en la población de plantas. Las hojas de los híbridos que estudiaron comprendieron 14.5 % del peso seco total del híbrido precoz comparado con 20.2 % para el híbrido tardío.

Bejarano (1971) indica que en un suelo rico en nitrógeno el aumento en la dosis de nitrógeno produce una disminución en el número de hojas por planta.

Respecto a la altura de las plantas, Norden (1966) observó que la altura de las plantas aumentó en 5 % y el acame en 17 % cuando la población aumentó de 12 000 a 45 000 plantas por hectárea. Colville y McGill (1962) en un estudio con varias densidades de población y métodos de plantación, observaron que al aumentar la población, el acame, el número de plantas quebradas, y la altura de las plantas aumentaron, especialmente cuando se utilizó el sistema de mateado.

Earley et al (1966) empleando estructuras prefabricadas para reducir el porcentaje de la luz recibida por las plantas, encontraron que la altura de las

plantas aumentó al disminuir la cantidad de luz; el aumento en altura cesó cuando la reducción de luz fue menor de 60 %. Huerta (1969) encontró que la altura de las plantas aumenta al aumentar la densidad de población y la distancia entre surcos.

Ni una sola parte de la planta se desperdicia cuando se utiliza el maíz a través de las transformaciones metabólicas de los animales domésticos (Moreno citado por Martínez, 1979).

Martínez (1979) indica que en promedio la hoja representa un 14 %, el tallo 51 % y el elote 35 % en peso seco, y que al corte en promedio la hoja contiene 43 % de humedad, el tallo 39 % y el elote 40 %.

2.2 Calidad de Forraje

Al ensilar un forraje se lleva a cabo en el silo una fermentación que consiste en dos procesos diferentes: la respiración de las células de las plantas ensiladas y la actividad de los microorganismos.

Aún después de haber cortado la planta, sus tejidos continúan respirando. Durante este proceso, las plantas utilizan el oxígeno disponible y eliminan dióxido de carbono; lo que pasa en realidad es que algunos hidratos de carbono y -hasta cierto punto- también grasas y proteínas sufren oxidación, liberando energía en forma de calor. Debido a que el forraje está acumulado, se presenta un aumento notable de temperatura en el mismo. Si el forraje acumulado permite la presencia o paso de aire a través de él, este proceso continúa; una vez que ha sido consumido el oxígeno presente, termina la respiración aeróbica de los tejidos vegetales allí almacenados y las células de los mismos mueren; al morir las células, éstas eliminan materias solubles, tales como carbohidratos, grasas y proteínas; esto determina la proliferación de bacterias que pueden vivir en ausencia de oxígeno. Dichas bacterias, por medio de enzimas atacan los carbohidratos, grasas y proteínas, convirtiéndolos en ácidos. Para la conservación del ensilaje, estos ácidos orgánicos son de gran importancia. Junto con otros tipos, dos grupos importantes de bacterias son las que se encuentran presentes en el ensilaje: lactobacilos y bacterias del ácido butírico. El ácido láctico tiene un sabor agradable y un olor picante, los lactobacilos resisten un grado de acidez mayor que las demás bacterias. Es deseable un crecimiento rápido de los lactobacilos para que la acidez del forraje ensilado sea lo suficientemente fuerte e inhiba el desarrollo de otro tipo de bacterias, ya que los productos de degradación de las bacterias del ácido butírico no son deseables en contraste con los producidos por las del ácido láctico.

Las bacterias del ácido butírico crecen normalmente con un pH mayor de 4.2, si estas bacterias llegan a desarrollarse, producen varios ácidos volátiles, Hidrógeno y Dióxido de carbono, digieren las proteínas convirtiéndolas en derivados del amoníaco, lo cual representa una pérdida de nutrientes e incluso puede causar trastornos al ganado. De lo anterior se deduce que es deseable una acidificación rápida para llegar a un pH de 4.2 o menos (Teunissen 1963).

Wetter y Weber (citados por Guerra, 1972) señalan que las cañas de maíz en el campo después de la cosecha, son una fuente de alimento utilizable por el ganado; contienen 65.7 % de materia seca, 4.2 % de proteína cruda en base seca y 48.2 % de nutrimentos totales digestibles. A los olotes asignan 90.4 % de materia seca, 2.8 % de proteína cruda en base seca y 47 % de los nutrimentos

totales digestibles. Al ensilado de rastrojo (rastrojo cortado después de la cosecha) sin las mazorcas, asignan 27.2 % de materia seca, 7.2 % de proteína cruda y 58 % de nutrimentos totales digestibles. Estos materiales señalan los autores, aunque útiles para sostener hatos de ganado de carne durante el invierno, debe suplementarse con fuentes energéticas (como melaza), minerales, vitaminas y proteínas.

En el escrito acerca del valor de alimentos de bajo costo para vacas y novillos de carne durante el invierno, Guerra (1972) señala las ventajas de las cañas de rastrojo para pastoreo directo en el campo, del rastrojo picado que deja en el campo la picadora de maíz, del ensilado de rastrojo y de los plotes de maíz. Indica que la vaca para carne es relativamente ineficiente para convertir el alimento en proteína, pero en cambio puede utilizar alimentos de baja calidad que de otra manera no se usarían.

En el Cuadro 2 podemos observar la composición bromatológica del rastrojo de maíz reportada por varios autores, la cual presenta diferencias que pueden atribuirse a la distinta procedencia del material analizado, así como a diferencias en las prácticas agronómicas utilizadas (Romero, 1975).

Cuadro 2. Composición del rastrojo de maíz.

	MS %	EM Mcal/kg	PC %	PD %	FC %	Ca %	P %
Rastrojo muy seco (1)	90.6	2.00	5.9	2.1	30.8	0.29	0.50
Rastrojo con espiga (2)	83.2	2.12	5.9	2.2	37.1	0.49	0.09
Rastrojo (3)	89.0	--	4.3	-	31.7	-	-
Rastrojo (4)	94.55	--	4.35	-	35.85	-	-
Rastrojo (5)	92.3	1.77	7.9	4.0	24.4	-	-

MS = Materia seca

EM = Energía metabolizable

PC = Proteína cruda

PD = Proteína digestible

FC = Fibra cruda

Ca = Calcio

P = Fosforo

(1) De Alva, 1971.

(2) N.R.C., 1971.

(3) Dysh y Bressani, 1969.

(4) Ortiz, 1975.

(5) Latin American Tables of Feed Composition, 1974.

Campuzano (1980) menciona que la digestibilidad de las diferentes partes de la planta de maíz puede variar enormemente, y que por no haber pruebas de alimentación en vivo, sólo se cuenta con indicadores relativos para evaluar variedades de maíz como productores de forraje, tales como datos de los componentes de las plantas, producción de materia seca, porcentaje de proteína y digestibilidad in vitro.

El ensilaje de maíz es ampliamente usado como fuente de energía en la alimentación del ganado y se ha llegado a afirmar que el cultivo del maíz cuando está adaptado al área no es superado por otra especie como productor de energía neta por hectárea. El contenido de energía en el ensilaje de maíz es de aproximadamente 3 400 kcal/kg. con un nivel de proteína de 8 a 9 %. 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 de maíz es mayor que en la planta en sí (Campuzano, 1980).

Wernli et al (citados por Campuzano, 1980) encontraron que el maíz cosechado lechoso produjo menos materia seca que el cosechado en estado masoso; sin embargo, el contenido alto de materia seca del segundo impidió la conservación adecuada, ocasionando pérdidas muy superiores con respecto al ensilado en estado lechoso.

Morrison (citado por Campuzano, 1980) encontró que la digestibilidad in vitro para mazorcas, hojas y tallos fue de 86, 60 y 49 % respectivamente en base al peso seco. La digestibilidad para ensilajes provenientes de plantas con alta, media y baja proporción de mazorcas fue de 69.8, 65.4 y 61.6 % respectivamente.

Rajagopal (citado por Campuzano, 1980) encontró que incrementando la dosis de semilla en la siembra de 40 a 60 y 80 kg/ha, decreció la proteína cruda del forraje y se disminuyó el contenido de carbohidratos.

García (1981) refiere que el maíz tiene condiciones insuperables para formar un ensilado. Cortando cuando las hojas están aún verdes pero ya formado el grano a principios del endurecimiento, después del estado masoso, tiene un alto rendimiento y además un contenido de nutrientes alto, de 18 a 20 % en base húmeda. Indica también que el maíz tiene un bajo contenido de fibra cruda, es rico en carbohidratos y en aceites y es el más aceptable y apetecible de los cereales, posee mayor riqueza total en principios digestibles por los animales y algo laxante, pero es pobre en minerales y no tan rico en vitaminas como podría esperarse.

Morrison (citado por García, 1981) afirma que aún cuando el maíz se cultiva para grano, una parte apreciable del valor nutritivo de la cosecha se encuentra en el rastrojo y el henificado, y comprobó que esto contenía aproximadamente la cuarta parte de las proteínas digestibles y una cuarta parte de la energía neta de la cosecha. Además indica que en el caso de no utilizarse el rastrojo se estaría desaprovechando el 47 % de los principios nutritivos digestibles totales, los cuales la mayor parte de estos se encuentran en las hojas y no en los tallos.

García (1981) realizó un análisis químico en ensilados de maíz, utilizando cinco variedades adaptadas para la región de Cd. Anáhuac, Nuevo León. Los resultados se transcriben en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis químico proximal del ensilaje de maíz (planta completa) en 100 % Base seca para las cinco variedades.

Variedades	EE	PC	FAD	Cenizas	ELN	DV
H-418	1.68	11.28	35.87	7.68	43.51	80.99
Pinto Amarillo	2.28	10.47	34.95	10.02	42.30	78.76
Ratón	1.97	11.86	36.41	15.49	34.30	61.34
V-401	1.96	11.35	39.95	12.59	34.16	64.60
H-507	1.68	10.58	34.95	11.20	41.60	69.36

EE = Extracto etéreo

PC = Proteína cruda

FAD = Fibración detergente

ELN = Extracto libre de nitrógeno

DV = Digestibilidad in vitro

El empleo de (NaOH) como aditivo produjo los mismos resultados al ser añadido a la planta completa y a la cañuela de maíz a pesar de ser esta de menor calidad. Asimismo, es conveniente esperar a que el grano presente un estado lechoso masoso para poder cosechar las mazorcas y darle así utilidad para el consumo humano y el forraje ensilarlo adicionándole previamente con 4 % de NaOH, mejorando así su valor nutritivo para el ganado.

Debido a que los residuos agrícolas suman cada año cantidades considerables, el uso de NaOH mejoraría el valor nutritivo de éstos, lo cual se traduciría en un mejor aprovechamiento por parte del ganado, debido a que dichos residuos se encuentran constituidos por tres cuartas partes de celulosa y hemicelulosa que aún son fuente de energía para los rumiantes (Arriola, 1981).

2.3 Variedades Forrajeras

En 1940, algunos de los primeros trabajos iniciados por la organización entonces llamada "Campos Experimentales" de la Dirección General de Agricultura, incluían el mejoramiento de los tipos nativos del Valle de México, El Bajío y Llera, Tamaulipas. El trabajo para el Valle de México estaba concentrado en Chapingo, en el campo San Martín. Más tarde, en 1944 la Oficina de Estudios Especiales, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, recién establecida, inició un programa de recolección sistemática de muestras de maíz por medio del cual se llegó a tener una colección de muestras de todo el país. La Oficina de Estudios Especiales proporcionó a la Comisión Nacional del Maíz, que se formó en 1946, semilla de las variedades V-7 y V-10 para la Mesa Central, seleccionadas de

polinización libre para su aumento y distribución. En 1946 se formó el Instituto de Investigaciones Agrícolas, el cual absorbió el trabajo previo efectuado por "Campos Experimentales" (Wellhausen, 1961).

La oficina de Estudios Especiales al crear sus líneas A1, fueron combinadas con las mejores variedades de la Mesa Central o el Bajío para la formación de mestizos múltiples; éstos fueron reemplazados con cruza dobles formadas totalmente con líneas "A1". De los primeros híbridos disponibles para la producción en El Bajío en 1950 fueron; H-307, H-309 y H-310, y H-1 y H-125 para la Mesa Central. A partir de las mismas líneas "A1" se obtuvieron variedades sintéticas; dos de estos sintéticos fueron de mucho éxito, el VS-101 y el VS-123. A su vez, el Instituto de Investigaciones Agrícolas obtuvo híbridos para El Bajío y trópicos, como el H-22 y el H-52 (Wellhausen, 1961).

Actualmente se han encontrado evidencias de que es posible obtener variedades sobresalientes mediante combinaciones de genotipos de El Bajío y de los Valles Altos, para la zona de transición comprendida entre los 1700 y 2100 msnm, siendo el ejemplo más importante el híbrido de cruz a doble H-133 (Espinosa y Carballo, 1984).

Aprovechando la heterosis, se han obtenido híbridos como el H-125, H-127, H-129, H-131 para riego, y los híbridos H-24, H-28 y H-30 para temporal; todos ellos con adaptación para los Valles Altos (Espinosa, 1982).

Aún cuando en ciertos casos se han obtenido variedades de maíz específicas para producción de forraje, en la mayoría de los casos las variedades se han obtenido considerando la producción de grano como objetivo principal, en algunos casos se han adaptado después al cultivo para forraje aquellas que reúnen ciertas características favorables, lo cual se determina en estudios posteriores. De esta forma, por ejemplo el híbrido H-133 que es un híbrido obtenido para la zona de transición El Bajío-Valles Altos, fue adaptado tiempo después de su liberación comercial para siembra forrajera de Valles Altos (Espinosa, 1985 *).

A continuación se enumeran algunas características principales de algunas de las variedades de maíz:

El CAEVAMEX en su guía para la asistencia técnica agrícola (1981), recomienda sembrar la variedad VS-22; esta produce mazorcas de 19 a 25 cm. de largo, de color blanco cremoso y rinde de 2400 a 7500 kg. de grano por hectárea. Tarda de 160 a 180 días para llegar a su madurez, y su época de siembra es del 15 de marzo a mayo.

El CIAMEC recomienda para el Valle de México el H-28, que es un híbrido de unos 135 a 180 días a la maduración, apropiado para terrenos de temporal que tengan una altitud sobre el nivel del mar de 2100 a 2500 m. Resiste sequía y heladas y da buenos resultados en siembra para forraje. Sin embargo, Ramírez (1975) encontró que el H-28 es más eficiente para producir grano que para la producción de forraje, ya que su mayor valor es obtenido por concepto de grano y que su producción de forraje no aumenta significativamente al aumentar la densidad de siembra, caso contrario respecto a grano.

* Comunicación personal.

En el Valle de México puede sembrarse también el híbrido H-30; éste híbrido es de grano blanco, su rendimiento en grano y forraje es mayor que el de los criollos, sus mazorcas son sanas y grandes, pues miden entre 19 y 25 cm. de largo y prácticamente no se acaman ni se enferman. Cuando el H-30 se siembra a 2350 msnm., la madurez tarda de 175 a 180 días y se debe sembrar entre el 20 de marzo y el 10 de abril (CAEVAMEX, 1981).

El híbrido H-127 es de ciclo tardío, y solo se puede sembrar en las partes bajas del Valle de México, y en algunas zonas altas como Juchitepec y Amecameca. El H-127 puede sembrarse para obtener grano o forraje verde para ensilar e incluso para ambos propósitos, puesto que cuando su mazorca se encuentra lista para ser cosechada, la planta está todavía verde y puede ensilarse. Tarda 170 a 180 días a la madurez y su época de siembra es en abril (CAEVAMEX, 1981).

Palacios y Osler (citados por Dueñas, 1977) mencionan que tiene poco engrosamiento de los tallos y alto grado de ahijamiento, y que es adaptable a regiones de 2 000 a 2 300 msnm.

Para la Mesa Central, existe una recomendación por parte del INIA que comprende el uso del maíz H-127 para la siembra, con densidades de 80 a 90 mil plantas por hectárea; fertilización de 80-40-00 al sembrar y cuatro o cinco riegos distribuidos a lo largo del ciclo. Esta recomendación se originó en un experimento realizado en 1961 con cuatro variedades y tres densidades de población, entre las que sobresalió el H-127 con la densidad mencionada y con un rendimiento de alrededor de las 90 toneladas por hectárea en verde. En los alrededores de Chapingo en el rancho "El Xolache", se hacen las siembras con 40 kg/ha. de H-127, con aplicaciones de 250 kg/ha de nitrato de amonio aplicados a la siembra, con lo que se obtienen rendimientos estimados de 60 ton/ha en verde. En el rancho "El Rosario", en la misma zona se usa 50 kg/ha de V-107, con aplicaciones de abono orgánico antes de la siembra y estiman sus rendimientos en 70 ton/ha de forraje verde (Sada, 1975).

El H-129 es un híbrido que dura unos 180 días a la maduración y se adapta a lugares con alturas de 2100 a 2300 m. en terrenos de riego o de humedad (CIAMEC, 1975).

Por otro lado Dios (1977) reporta que el H-129 es para Valles Altos, altura de 1900 a 2400 m., grano de color blanco y algunos amarillos, de buen tamaño, casi grande y de forma casi dentada y de textura media. Período vegetativo de 180 días contado desde la nacencia, y su floración entre los 100 y los 105 días. La planta es susceptible al acame, a las heladas y a la araña roja, pero es resistente a las plagas y enfermedades generales. Tiene una gran tendencia al cuateo, llegando en algunos casos al 40 % y como produce gran cantidad de forraje y de excelente calidad se considera como maíz de doble objeto; para grano y forraje.

El CAEVAMEX en su guía para la asistencia técnica (1981) recomienda sembrar el H-133 para producción de forraje; éste híbrido fue liberado para producción de grano en la zona de transición (Muñoz et al, 1973). Tarda 180 días a la madurez, es resistente al acame, de mazorca sana y uniforme, con capacidad para "cuatear" y con un rendimiento potencial de 12 ton/ha; su período de siembra es del 15 de marzo al 30 de abril (CAEVAMEX, 1981).

Dios (1977) menciona que es una planta cuya altura varía de 2.8 a 3.5 m., con hojas de color verde, tallos muy vigorosos también de color verde y algunas ocasiones de color morado; la espiga de color amarillo oro; bien formada pero poco ramificada, la mazorca se inserta entre los 1.5 y 3 m., totomoxtle la cubre totalmente, la mazorca tiene la tendencia a inclinarse durante la madurez. La planta amacolla abundantemente; se recomienda para la producción de forraje verde para ensilado y también para producir grano y forraje, ya que cuando su mazorca está en buen estado para cosecharse, el forraje se encuentra verde todavía y puede ensilarse.

Los híbridos H-143E, H-147E y H-149E se han obtenido a partir de cruzamientos de líneas del Bajío y líneas de Valles Altos, y son híbridos trilineales que han manifestado altos rendimientos de grano en distintas evaluaciones de la Zona de transición El Bajío-Valles Altos en condiciones de riego, manifestando además buenas características tanto en Valles Altos como El Bajío (Espinosa y Carballo, 1984; Espinosa, 1985).

El H-149E en algunos ambientes ha mostrado la característica de mantener la planta verde, aún en madurez fisiológica (similar al H-127), por lo que se considera que puede ser una buena variedad para doble propósito (Espinosa, 1985*).

2.4 Efectos de la densidad de población en maíz.

De acuerdo con numerosos trabajos publicados, los tres factores más importantes que determinan la densidad de población óptima para maíz en un sistema definido son:

- a) La variedad.
- b) Las cantidades aprovechables de nutrimentos.
- c) La disponibilidad de agua en el suelo.

Stinson *et al* (citados por González, 1981) indican que en las investigaciones realizadas sobre diversas densidades de población, encontraron que los híbridos empleados se podían catalogar de tolerantes e intolerantes a la sombra. Los intolerantes produjeron los mejores rendimientos cuando se sembraron a bajas densidades de población; la disminución del rendimiento ocurrido a altas poblaciones fue debido a un aumento en el porcentaje de plantas estériles.

Carmona (1965) cita que en sus trabajos con maíz las densidades bajas presentaron una proporción menor de acame y mazorcas de mayor tamaño, obteniéndose mayores rendimientos por unidad de superficie que en las densidades altas, donde el tamaño de mazorca fue menor.

Huerta (1969) llevó a cabo una investigación en el campo experimental de Xaltepa propiedad de la Escuela Nacional de Agricultura, situado en Chapingo, Estado de México. El objetivo de este experimento fue el de estudiar la influencia de la densidad de población, dosis de nitrógeno y distancia entre surcos sobre el rendimiento y ciertas características vegetativas de los híbridos de maíz H-125 y H-129. Esta investigación estuvo integrada por tres niveles de población, 30, 60 y 90 mil plantas por hectárea; tres niveles de nitrógeno 60, 120 y 180 kg. por hectárea y dos anchuras entre hileras 0.61 y 0.92 m.

Este investigador encontró que el rendimiento de maíz por hectárea es una función de la densidad de población óptima, ya que cuando se trabaja por abajo o por encima de este nivel el rendimiento se abate; también encontró que conforme se va aumentando la densidad de población la altura de las plantas también se aumenta y el diámetro de los tallos va disminuyendo.

Mendoza (1970) desarrolló una investigación con los híbridos para riego H-28 y H-129, en el Campo Agrícola Experimental Chapingo, sede del Centro de Investigaciones Básicas. La finalidad de este trabajo fue estudiar el comportamiento de los híbridos antes mencionados bajo diferentes densidades de población; medir el efecto de espaciamiento entre hileras y cuantificar la respuesta a diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Los híbridos bajo estudio estuvieron sometidos a tres distancias entre surcos (50, 76 y 92 cm.); a tres niveles de nitrógeno (120, 160 y 200 kg. por hectárea). Los resultados encontrados dejan evidenciar que cuando se analizó por separado a cada uno de los factores no mostraron ninguna influencia sobre el rendimiento, pero cuando se analizaron sus interacciones si hubo diferencia significativa. Para la interacción, distancia entre surcos por población los mejores rendimientos se obtuvieron cuando se aumentó la densidad de población y la distancia entre hileras, para la interacción distancia entre surcos por variedad, se encontró que los rendimientos más altos para ambos híbridos se obtuvieron cuando se aumentó la distancia entre hileras, siendo el H-28 ligeramente superior al H-129, para la interacción distancia entre surcos por fertilización se observó una tendencia a disminuir el rendimiento a medida que la fertilización aumentaba en cada una de las distancias entre surcos, excepto para la correspondiente a 92 cm.; para la interacción población por fertilidad, se observó que para una misma población el rendimiento tendió a disminuir a medida que la fertilización aumentaba; para la interacción variedad por fertilización se observó que los rendimientos decrecen al aumentar la dosis de fertilización. Cuando se combina población por variedad se observa que el H-28 aumenta sus rendimientos al pasar de 60 a 80 mil plantas por hectárea, mientras que para el H-129 sucede lo contrario.

Duthill (1971) reporta que las altas densidades de población en el cultivo de maíz ocasionan que este se seque rápidamente, por lo que recomienda densidades de 60 a 120 mil plantas por hectárea como óptimas para ensilar.

Robles (1971) menciona que tanto en siembras comerciales como en experimentales, se han obtenido bajos rendimientos de grano o forraje cuando no se usa la densidad óptima de siembra; cada región agrícola de acuerdo a sus condiciones ecológicas y edáficas, y según la variedad que se siembra, requerirá de una población óptima que produzca el máximo rendimiento de grano o de forraje y la mejor calidad bromatológica.

Figuroa (1972) en un experimento en el campo agrícola de Xaltepa, en Chapingo México, encontró que al aumentar la densidad de población, se obtuvieron plantas con alturas mayores, pero de diámetros más pequeños que cuando se trabajó con densidades de población menor, el área foliar por planta disminuyó al aumentar la densidad de población; respecto al rendimiento de grano por hectárea, se encontró un efecto negativo al aumentar la densidad de población.

Milton (citado por Hughes et al, 1972) también hace referencia en sus

estudios a la diferencia que existe en las variedades de ciclo largo y corto para producir forraje, presentándose mayores rendimientos en las de ciclo largo, llegando a producir 67 toneladas de forraje verde por hectárea, comparadas con las de ciclo corto, las cuales tienen un rendimiento de 25 toneladas de forraje verde.

Aldrich y Leng (citados por Sada, 1975) recomiendan para cosechas destinadas al ensilaje, el uso de poblaciones entre 55 y 65 mil plantas por hectárea, para obtener rendimiento de 45 toneladas de forraje verde por hectárea; mencionan también la posibilidad de obtener mayores cosechas en peso verde al sobrepasar estas poblaciones, pero sin que se consigan incrementos importantes en los rendimientos en peso seco. Estos mismos autores recomiendan poblaciones altas (250 a 500 mil plantas por hectárea) para los casos de producción de forraje para consumo en verde y para la obtención de abono verde. Las desventajas que ellos le encuentran a esta práctica para ser utilizada en cosechas para ensilar, es la disminución de la cantidad de grano en el silo producido con este forraje, y un aumento en el riesgo de acame entre otros. Hay que hacer notar que estos autores siempre hablan en términos de cosechas de forraje inmaduro.

En términos generales Chapman et al (citados por Sada, 1975) coinciden cuando mencionan densidades alrededor de 50000 plantas por hectárea con rendimientos del orden de las 50 toneladas por hectárea; indican también la necesidad de efectuar siembras excedidas.

Dueñas (1977) encontró que el rendimiento de hoja y tallo fue afectado positivamente por las densidades más altas, como consecuencia de una mayor área foliar. Por otro lado las disminuciones en el elote a esas poblaciones se puede atribuir a la competencia por luz.

Donald (citado por Dueñas, 1977) menciona que bajo condiciones óptimas de humedad, temperatura y fertilidad de suelo, la luz limita el crecimiento. Ante altas acumulaciones de forraje, no se realiza fotosíntesis por algunas partes de la planta, ya que no les llega la luz necesaria para dicha función, y por lo tanto, debe tenerse en cuenta en los cultivos en donde se incrementa la densidad de población.

Jussiaux (citado por Dueñas, 1977) señala que las plantas de maíz de las variedades que el estudio, sufrieron prematuramente amarillamientos y algunas de ellas incluso no produjeron mazorcas cuando fueron sometidas a altas densidades.

Aldrich (citado por Dueñas, 1977) trabajó con diferentes maíces mejorados y encontró que las variedades de ciclo largo produjeron más forraje para ensilar que las variedades de ciclo corto, cuando ambas fueron sometidas a altas densidades de población. Además señala que las altas densidades reducen la formación de grano.

Martínez (1979) encontró también una relación de que a mayor densidad, mayor tiempo para la floración masculina y femenina, y que no hubo diferencias en cuanto a la altura de planta y mazorca entre densidades; las densidades que incluyó en su trabajo fueron de 60, 70 y 80 000 plantas por hectárea.

Para Perry y Compton (citados por Martínez, 1979) los factores agronómicos que afectan la producción y calidad del forraje de maíz incluyen la fertilización, fecha de siembra, la variedad, el contenido de grano y el estado de madurez de la planta.

Benítez (1980) reporta que la densidad de siembra en el maíz varía con el tamaño de las plantas que forman la variedad, aumentando con variedades precoces de porte pequeño y disminuyendo con las variedades tardías de porte mayor. Además, el maíz requiere más agua por kg de materia seca producida y dichas exigencias se deben a los altos rendimientos de materia seca que produce por hectárea.

Brown (citado por González, 1981) observó en sus trabajos que la población óptima estimada está frecuentemente relacionada con el tamaño de la planta, encontrándose que para plantas de porte pequeño se requiere una mayor densidad de plantas por hectárea para obtener máximos rendimientos en grano.

En investigaciones que se han realizado sobre densidad de población en maíz, se ha encontrado que para obtener los rendimientos máximos es necesario, además de emplear la densidad adecuada, considerar también la distribución de plantas en el terreno. Para una población dada, la distribución sobre el terreno está determinada por la distancia entre surcos y por el método de siembra de las plantas dentro del surco, (mateado o chorrillo). Los resultados de varios experimentos demuestran que los mejores rendimientos se han obtenido cuando las plantas están más uniformemente distribuidas en el área de cultivo (González, 1981).

Yao y Shaw (citados por González, 1981) establecieron trabajos para estudiar como influye el método de plantación sobre la eficiencia en el uso del agua, considerando a esto como la relación entre el peso de maíz producido y la cantidad de agua que recibió el terreno por unidades de superficie, y encontraron que el sistema de plantación y la densidad de población son determinantes para un mejor aprovechamiento del agua por las plantas; los investigadores aceptaron que los resultados obtenidos se debieron a la mayor cantidad de radiación que recibieron el suelo y las plantas cuando se sembraron en surcos más separados, lo cual hizo aumentar la evaporación y por lo tanto se requirió mayor cantidad de agua para producir una determinada cantidad de grano.

Colville y McGill (citados por González, 1981) en sus investigaciones sobre densidades de población y método de plantación observaron que, al aumentar el número de plantas por hectárea, el acame, el número de plantas quebradas y la altura de las plantas aumentaron, especialmente cuando se utilizó el sistema de siembra de mateado.

Castro (citado por González, 1981) trabajó con dos variedades de maíz de temporal en el área de influencia de Chapingo. Los factores bajo estudio tuvieron como finalidad encontrar el efecto de tres profundidades de suelo (30, 60 y 90 cm.), dos anchuras entre hileras (62 y 92 cm.), y tres densidades de población (20, 40 y 60 mil plantas por hectárea), sobre el rendimiento de maíz. Los resultados de esta investigación indican que los factores distancia entre hileras y profundidad de suelo no influyeron sobre el rendimiento de maíz cuando la lluvia estuvo bien distribuida en el período

floración-maduración, pero cuando la lluvia fue escasa en el período antes mencionado los rendimientos se abatieron levemente al disminuir la distancia entre hileras y la profundidad del suelo. La densidad de población de 60 000 plantas por hectárea fue la que produjo los mayores rendimientos durante los tres años que duró la investigación.

Prine y Schroeder (citados por Padilla, 1981) en su trabajo sobre densidad, encontraron que las densidades altas incrementan el porcentaje de acame y de plantas quebradizas; mencionan además que en general la planta tiene 41.5 % de tallo, 31.4 % de elote y 26.7 % de hojas. Continúan diciendo que usualmente al incrementarse la población, la producción de grano y forraje de las plantas individuales se reduce; sin embargo, la producción total por unidad de área se incrementa porque el pequeño decrecimiento en producción por planta es compensado por el incremento en el número de plantas.

Experimentos realizados demuestran que al incrementar la densidad de siembra se reduce significativamente el desarrollo y crecimiento de varios caracteres como: altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, número de mazorcas por planta, tamaño de las mazorcas, una tendencia lineal disminuyendo la longitud y ancho de la hoja, así como también el peso de la mazorca y de grano por planta; asimismo se incrementa el número de plantas sin mazorca (Padilla, 1981).

Arias (citado por Sánchez, 1983) estudió el efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento del maíz; probando ocho niveles de variación de 15 a 40 cm., y una distancia entre surcos de 92 cm., y encontró que a medida que aumenta la distancia entre plantas disminuye el rendimiento en casi 300 kg de forraje de maíz en verde por hectárea por cada centímetro incrementado en la separación y que la altura de plantas aumenta al disminuir la distancia de siembra.

Tovar (citado por Sánchez, 1983) reporta que realizó un experimento donde probó tres distancias entre plantas; 27.8, 22.2 y 18.6 cm. para maíz forrajero de donde concluyó que a mayor distancia entre matas el rendimiento por planta se incrementa, y el rendimiento por hectárea disminuye debido a el efecto de la densidad de población; también encontró que el rendimiento por planta y el contenido de humedad aprovechable del suelo son directamente proporcionales a la distancia entre hileras.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del experimento.

Cuautitlán se encuentra en las coordenadas geográficas 19° 35' latitud norte y 99°15' longitud oeste, con una altitud de 2240 msnm. Su clima, según la clasificación de Köppen modificada por García es C(Wo)(W)b(i), templado y subhúmedo con temperatura media anual de 15 a 17° C y con una precipitación media anual de 600-700 mm. (Guillén, 1984).

3.2 Suelo.

La clasificación FAO/UNESCO de 1970, refiere que el suelo es un vertisol pélico, cuyas principales características son: color negro, baja susceptibilidad a la erosión, alta fertilidad, abajo de los 20 cm. tiene un 30 % o más de arcilla en todos los horizontes, por lo menos dentro de los 50 cm. de la superficie, y que presenta grietas de 1 cm. de ancho como mínimo a profundidad de 50 cm. (Guillén, 1984).

3.3 Diseño experimental.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar, con 20 tratamientos y tres repeticiones. En algunas variables se usó además el análisis por experimentos factoriales.

3.4 Parcela experimental.

La parcela experimental fue de 4 surcos de 5 metros de largo, con un ancho entre surcos de 80 cm.

3.5 Tratamientos y material genético.

Se utilizaron 10 variedades diferentes de maíz, 6 comerciales y 4 experimentales, con dos densidades de población cada una. Los tratamientos se observan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Variedades y densidades de población empleadas en la evaluación de rendimiento y calidad de forraje de maíz.

No. de trat.	Variedad	Densidad
1	VS-22	100 000 plantas/ha.
2	VS-22	120 000 "
3	H-28	100 000 "
4	H-28	120 000 "
5	H-30	100 000 "
6	H-30	120 000 "
7	H-127	100 000 "
8	H-127	120 000 "
9	H-129	100 000 "
10	H-129	120 000 "

Continuación cuadro 4.

No. de trat.	Variedad	Densidad
11	H-133	100 000 plantas/ha.
12	H-133	120 000 "
13	H-137E	100 000 "
14	H-137E	120 000 "
15	H-143E	100 000 "
16	H-143E	120 000 "
17	H-147E	100 000 "
18	H-147E	120 000 "
19	H-149E	100 000 "
20	H-149E	120 000 "

3.6 Fecha de Siembra.

La fecha de siembra del experimento fue el 22 de abril de 1985; ésta se hizo colocando 3 o 4 semillas por mata, con una distancia entre matas de 25 cm. y con una distancia entre surcos de 80 cm. Posteriormente se aclareó para obtener poblaciones de 120,000 y 100,000 plantas /ha..

3.7 Fertilización.

Se aplicó la fórmula 120-80-00 usando como fuentes la urea y el superfosfato de calcio triple.

La mitad del nitrógeno y todo el fósforo se aplicó el mismo día de la siembra, y el resto del nitrógeno el 10 de junio de 1985.

3.8 Prácticas culturales.

Se dió un riego de auxilio el 4 de mayo, puesto que el temporal aún no se había establecido, posteriormente se realizó un aclareo a fin de establecer poblaciones de 100 y 120,000 plantas por hectárea. Las demás labores culturales se llevaron a cabo de acuerdo con las indicaciones que da el INIA para esta zona.

3.9 Características.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

a) Inicio de floración masculina.

Se contaron los días transcurridos a partir del día de siembra hasta el momento en que aparecen las primeras espigas.

b) 50 % de floración femenina.

Se consideró el número de días hasta que el 50 % de la población presentó los primeros estigmas.

c) Altura de mazorca.

Se tomó la distancia en cm desde la base de la planta hasta la

inserción de la mazorca al tallo.

- d) Altura de planta.
Se midió la distancia del suelo hasta la última hoja.
- e) Porcentaje de plantas horras.
De 50 plantas con competencia completa cosechadas se determinó el % de plantas horras.
- f) Número de plantas cuatas.
Se evaluó el número de plantas cuatas por parcela útil (Los surcos centrales de la parcela experimental).
- g) Acame.
Este parámetro se determinó en base al porcentaje de plantas acamadas de una parcela; usando para esto la escala siguiente:
- 1) Parcela sin plantas acamadas.
 - 2) Parcela con menos del 10 % de plantas acamadas.
 - 3) Parcela con menos del 20 % de plantas acamadas.
 - 4) Parcela con menos del 30 % de plantas acamadas.
 - 5) Parcela con más del 30 % de plantas acamadas.
- h) Sanidad.
Se usó la misma escala anterior solo que en base a la presencia de plantas enfermas en la parcela.
- i) Rendimiento por hectárea.
Para la densidad de 100 000 plantas/ha se cosecharon y pesaron 50 plantas con competencia completa; este dato se extrapó a una hectárea. Para la densidad de 120 000 se cosecharon 60 plantas y se hizo el procedimiento anterior.
- j) Rendimiento de materia seca por hectárea.
Se obtuvo secando dos plantas hasta peso constante para obtener el porcentaje de materia seca, este se multiplicó por el rendimiento por hectárea y se calculó así el rendimiento de materia seca por hectárea.
- k) Porcentaje de materia seca en partes de la planta.
Se pesaron y secaron por separado las hojas, el tallo y la mazorca de dos plantas para obtener el porcentaje de peso seco en base al peso final.
- l) Proteína cruda.
Se empleó el método Macrokjeldahl para determinación de nitrógeno y proteína cruda (Morfin, 1982).
- m) Fibra cruda.
Se utilizó el sistema del Dr. P.J. Van Soest por el método de detergente neutro para la determinación de paredes celulares y contenido celular Van Soest (citado por Morfin, 1982).

3.10 Análisis estadístico

El diseño para efectuar el análisis de varianza para cada parámetro evaluado fue el de bloques al azar (Little, 1984); cuyo modelo de análisis es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + t_j + e_{ij}$$

Donde:

- Y = Rendimiento
- i = Efecto de repetición
- j = Efecto de tratamiento
- μ = Efecto medio total del experimento
- B_i = Efecto medio total de bloques
- t_j = Efecto de tratamientos
- e = Errores

La hipótesis a probar fue:

$H_0 = t_1 = t_2 = t_n$: No existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

$H_a \neq t_1 \neq t_2 \neq t_n$: Existe entre los tratamientos diferencias estadísticas significativas.

Se describe en forma general el procedimiento de análisis de varianza para el diseño de bloques al azar en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Esquema general para el análisis de varianza del diseño de bloques al azar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Total	$(b \cdot t) - 1$	$\sum (Y_{ij})^2 - C$		
Bloques	$b - 1$	$\sum \frac{(Y_{i.})^2}{t} - C$	$SCB \div GLB$	$CMB \div CME$
Trat.	$t - 1$	$\sum \frac{(Y_{.j})^2}{b} - C$	$SCT \div GLt$	$CMT \div CME$
Error	$(b-1)(t-1)$	$SCT - S Ct$	$SCE \div BLE$	

Donde:

- b = Número de bloques
- t = Número de tratamientos

$$C = \langle \sum (Y_{ij})^2 \div (b \cdot t) \rangle$$

La comparación de medias en el experimento se hizo utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad; cuya fórmula es:

$$DMS = q \alpha n \sqrt{\frac{s^2}{r}}$$

Donde:

$q \alpha n$ = Un valor que se obtiene de la tabla de rango múltiple de Duncan.

s^2 = Varianza

r = Número de repeticiones

Para las características de rendimiento en fresco, rendimiento de materia seca, porcentaje de proteína cruda y porcentaje de fibra cruda, se hizo además del análisis anterior, el de experimentos factoriales (Loma, 1955); donde se tomó en cuenta como fuentes de variación, los genotipos, la densidad y la interacción genotipo-densidad, con el objetivo de obtener información que permitiera inferir con mayor certeza.

IV. RESULTADOS.

4.1 Rendimiento de forraje.

Para el rendimiento en fresco, el análisis de varianza muestra que hubo diferencias altamente significativas para bloques y para tratamientos (cuadro 1A apéndice), lo que indica que el diseño experimental fue capaz de detectar las variaciones producidas por efecto del ambiente y de los tratamientos; en el Cuadro 6 se observan los valores de F calculada para tratamientos en cada una de las variables evaluadas.

Cuadro 6. Valores de F calculada para tratamientos de los parámetros evaluados en híbridos de maíz.

Variables	F C. Trats.	Significancia
Rendimiento en fresco	2.99	**
Rendimiento de M.S.	1.38	--
% de P.C.	14.86	**
% de F.C.	4.74	**
Días a floración masc.	4.901	**
Días a 50 % de floración fem.	6.84	**
% de M.S. tallo	1.73	--
% de M.S. hoja	1.36	--
% de M.S. mazorca	4.77	**
Altura de planta	1.43	--
Altura de mazorca	1.57	--
Acame	1.11	--
Calif. de la planta	1.62	--
Cuateo	3.13	**
Horras	1.57	--

** = 1 %

Se procedió entonces a realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, donde se ve (Cuadro 7) que el híbrido experimental H-149E en sus dos densidades, el H-30, el H-129, el H-133, y el VS-22, todos a densidad de 120 000 plantas por hectárea obtuvieron los más altos rendimientos, aunque hay otros tratamientos que fueron también estadísticamente iguales a los anteriores. Los tratamientos H-147E, H-30, VS-22, H-127, y el H-143E, todos en densidad de 100 000 plantas por hectárea fueron iguales estadísticamente entre si, y son los que menor rendimiento obtuvieron.

Cuadro 7. Separación de medias según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % para rendimiento de forraje.

Rendimiento en fresco				Rendimiento de materia seca			
Trats.	Rend	Kg/ha		Trats.	Rend	kg/ha	
H-149E AD	121 400	a		VS-22 AD	31 897	a	
H-30 AD	120 353	a b		H-149E AD	31 697	a	
H-129 AD	115 067	a b c		H-133 AD	28 739	a b	
H-133 AD	115 067	a b c		H-30 AD	28 422	a b	
VS-22 AD	107 200	a b c d		H-129 AD	27 342	a b	
H-149E BD	105 867	a b c d e		H-137E AD	25 899	a b	
H-127 AD	105 233	a b c d e		H-28 AD	25 430	a b	
H-147E AD	100 867	a b c d e		H-133 BD	25 084	a b	
H-137E BD	98 107	a b c d e		H-127 AD	24 226	a b	
H-137E AD	96 800	a b c d e		H-143E AD	23 855	a b	
H-129 BD	94 000	a b c d e		H-149E BD	22 495	a b	
H-143E AD	90 400	b c d e		H-28 BD	22 297	a b	
H-28 AD	89 600	b c d e		H-143E BD	22 241	a b	
H-133 BD	88 467	c d e		H-127 BD	21 846	a b	
H-28 BD	88 267	c d e		H-30 BD	21 644	a b	
H-143E BD	86 733	c d e f		H-147E AD	21 106	a b	
H-127 BD	86 467	c d e f		H-129 BD	21 054	a b	
VS-22 BD	81 400	d e f		VS-22 BD	19 454	b	
H-30 BD	76 107	e f		H-147E BD	18 785	b	
H-147E BD	58 800	f		H-137E BD	18 617	b	

DMS = 25 892.473

DMS = 9 583.6836

Es notable que los tratamientos con más alto rendimiento corresponden a la alta densidad, mientras que los de menor rendimiento corresponden a la baja densidad. En la Figura 1 se muestra el comportamiento respecto a esta variable, de todos los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 16.29 % y un rendimiento medio de 96 310 kg/ha.

El análisis de varianza por experimentos factoriales para peso fresco (Cuadro B) muestra una diferencia significativa al 5 % en cuanto a los genotipos, y del 1 % en cuanto a las densidades y los bloques. No se muestra ninguna significancia estadística en la interacción genotipos por densidades.

Al efectuar una comparación de la variabilidad entre genotipos, se observó que las variedades H-149E, H-129, H-133, H-30, H-137E y H-127 fueron las que obtuvieron el más alto rendimiento en fresco y son estadísticamente iguales entre sí. De la misma manera, se obtuvo que la densidad de 120 000 plantas por hectárea fue más productiva que la densidad de 100 000 plantas por hectárea.

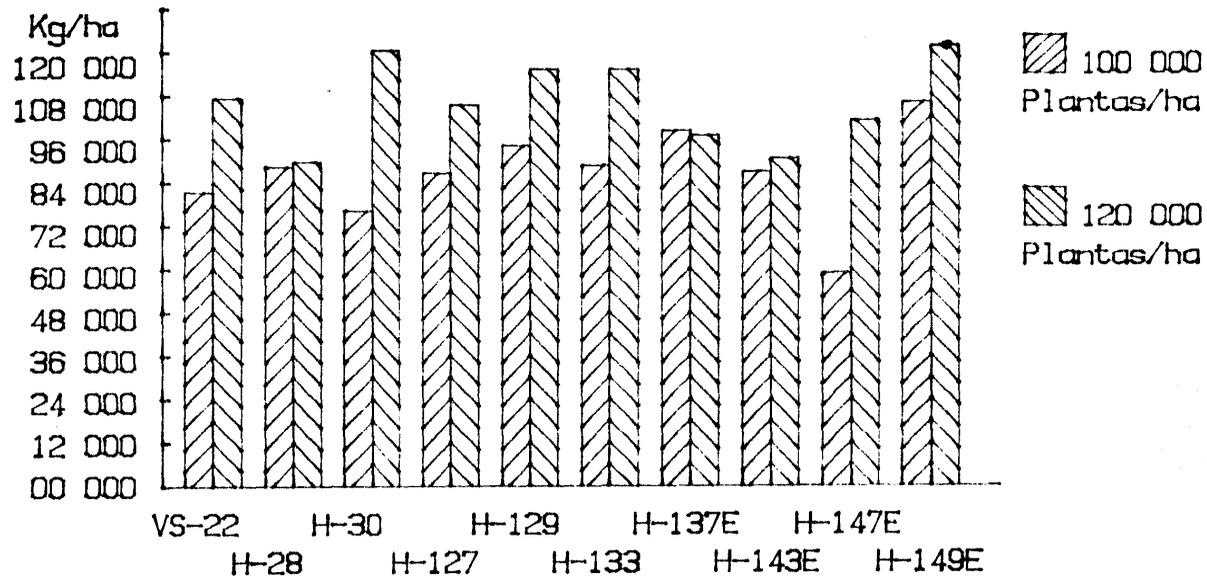


FIGURA 1 Rendimiento de forraje fresco por hectárea de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

Cuadro 8. Análisis de varianza por factoriales para la variable de rendimiento en fresco.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Genotipos	9	4 755.68	528.40	2.146 *
Densidades	1	5 866.74	5 866.74	23.826 **
Interacción GxD	9	3 365.13	373.90	1.518
Bloques	2	3 497.52	1 748.76	7.102 **
Error Exp.	38	9 356.78	246.23	
Total	59	26 841.87		

En cuanto al rendimiento de materia seca de cada uno de los tratamientos, el análisis de varianza (Cuadro 7) muestra que no hubo diferencias significativas. Sin embargo, se observa que los tratamientos con alta densidad tuvieron el mayor rendimiento de materia seca mientras que los tratamientos con baja densidad fueron los que tuvieron menor rendimiento. El coeficiente de variación fue de 24.1 % (Cuadro 9). En la Figura 2 se muestra el comportamiento de los tratamientos.

Cuadro 9. Medias generales y coeficientes de variación para las variables en estudio.

Variabes	Medias generales		Coefficiente de variación
Rend. en fresco	96 310.00	kg	16.2923 %
Rend. de M.S.	24 106.64	kg	24.0921
% de P.C.	7.33	%	5.0296
% de F.C.	60.16	%	5.4648
Altura de planta	253.72	cm	8.94
Altura de mazorca	146.15	cm	15.5284
Días a inicio de floración masc.	92.88	días	4.69
Días a 50 % de floración fem.	110.85	días	2.9857
Acame	1.61		45.3323
Calif. de planta	2.21		30.43
Cuateo	9.87	plantas	26.37
Horras	26.67	%	53.62
% de M.S. tallo	16.85	%	10.44
% de M.S. hoja	32.19	%	17.1729
% de M.S. mazorca	20.03	%	14.2561

Al realizar el ané debate por factoriales para la producción de materia seca (Cuadro 10), encontramos que hubo significancia al 1 % entre densidades, no así para genotipos ni para la interacción correspondiente. Por lo tanto únicamente puede inferirse que la producción de materia seca fue superior en

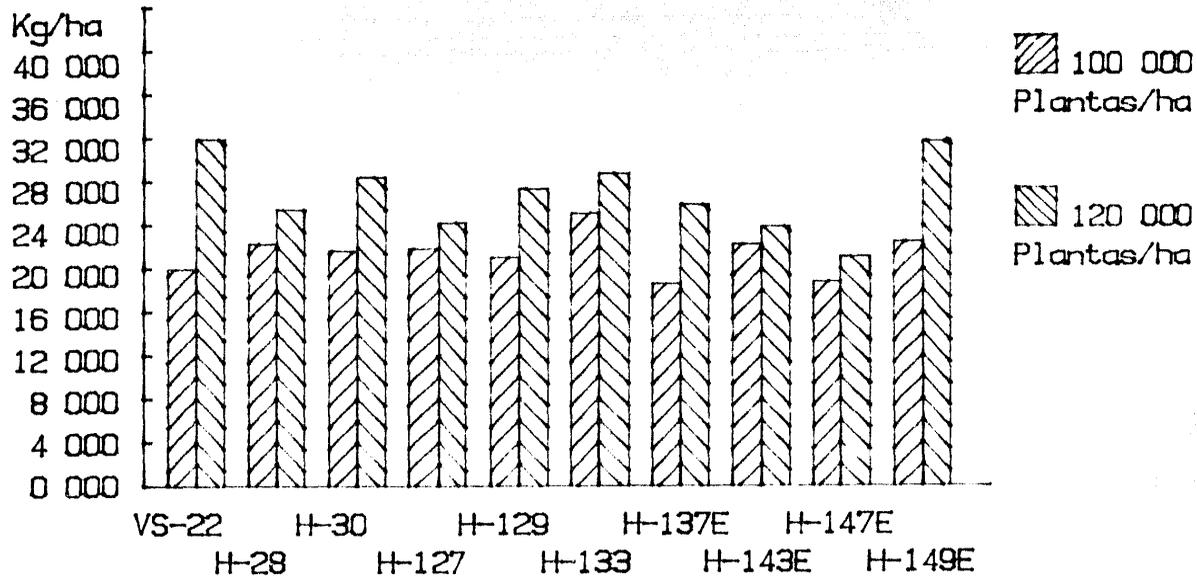


FIGURA 2 Rendimiento de materia seca por hectárea de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

la densidad de 120 000 plantas por hectárea en relación con la densidad de 100 000 plantas por hectárea.

Cuadro 10. Análisis de varianza por factoriales para la variable de rendimiento de materia seca.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Genotipos	9	259.20	28.80	0.853
Densidades	1	455.51	455.51	13.501 **
Interacción GxD	9	167.03	18.55	0.55
Bloques	2	3.58	1.79	0.053
Error Exp.	3B 1	282.04	33.73	
Total	59	2 167.38		

4.2 Calidad de forraje.

El análisis de varianza del porcentaje de proteína cruda muestra que existe una diferencia altamente significativa para los tratamientos (Cuadro 6).

Cuadro 11. Separación de medias según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % para calidad de forraje.

% de proteína cruda				% de fibra cruda			
Trats.		%		Trats.		%	
H-129	AD	8.747	a	H-147E	AD	71.147	a
H-127	AD	8.2733	a b	H-149E	BD	66.797	a b
H-30	BD	8.2667	a b	H-149E	AD	64.793	b c
VS-22	AD	8.0767	b c	VS-22	AD	64.39	b c
H-28	AD	8.0033	b c d	H-133	BD	63.837	b c d
H-143E	AD	7.899	b c d	VS-22	BD	61.633	b c d e
H-147E	BD	7.6733	b c d e	H-30	BD	60.29	c d e f
H-28	BD	7.5867	b c d e	H-143E	BD	60.28	c d e f
H-129	BD	7.51	c d e f	H-28	AD	60.193	c d e f
H-137E	BD	7.49	c d e f	H-147E	BD	59.853	c d e f
H-137E	AD	7.4467	c d e f	H-28	BD	58.833	c d e f
H-143E	BD	7.3967	c d e f	H-133	AD	58.813	c d e f
H-133	AD	7.32336	d e f g	H-129	AD	57.83	d e f
H-30	AD	7.003	e f g	H-143E	AD	57.74	d e f
VS-22	BD	6.8367	f g	H-30	AD	57.267	e f
H-127	BD	6.6967	g h	H-137E	AD	56.773	e f
H-149E	AD	6.6767	g h	H-127	AD	56.49	e f
H-147E	AD	6.1133	h i	H-129	BD	56.333	e f
H-133	BD	5.83	i	H-137E	BD	55.063	e f
H-149E	BD	5.7733	i	H-127	BD	54.893	f

DMS = 0.608

DMS = 5.524

Los tratamientos H-129 y H-127 a 120 000 plantas por hectárea y el H-30 a 100 000 plantas por hectárea fueron los que obtuvieron el más alto porcentaje de proteína cruda y son estadísticamente iguales entre si. Los tratamientos H-147E, H-133 y el H-149E todos a densidad de 100 000 plantas por hectárea, fueron los que tuvieron el más bajo porcentaje de proteína cruda siendo estadísticamente iguales entre si (Cuadro 11).

Se muestra el comportamiento de todos los tratamientos con respecto al porcentaje de proteína cruda, en la Figura 3. Se obtuvo un coeficiente de variación de 5 % para proteína cruda (Cuadro 9).

En el análisis de varianza por factoriales para esta variable (Cuadro 12) se observa que hubo diferencias altamente significativas para genotipos, densidades y para la interacción.

La comparación de la variabilidad entre los genotipos indica que las variedades H-129 y H-128 pertenecen al grupo con un mayor porcentaje de proteína cruda. La densidad de 120 000 plantas por hectárea resultó ser superior en comparación con la densidad de 100 000 plantas por hectárea.

En referencia a la interacción genotipos por densidad se encontró que las dos densidades usadas influyeron en el porcentaje de proteína cruda de cada genotipo, y éstos interfirieron en el efecto de usar una u otra densidad. La relación encontrada para esta interacción, con las densidades usadas en este trabajo, fue de que al aumentar la densidad, el porcentaje de proteína cruda aumenta.

Cuadro 12. Análisis de varianza por factoriales para la variable porcentaje de proteína cruda.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Genotipos	9	18.70	2.07	15.264 **
Densidades	1	3.16	3.16	23.250 **
Interacción GxD	9	16.56	1.84	13.527 **
Bloques	2	0.06	0.03	0.244
Error Exp.	38	5.17	0.13	
Total	59	43.67		

El análisis de varianza del porcentaje de proteína cruda (Cuadro 11) muestra una diferencia significativa al 1 %. En la comparación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad, se destacan los tratamientos H-147E a 120 000 plantas por hectárea y el H-149E a 100 000 plantas por hectárea, como los de más alto porcentaje de fibra cruda. El grupo de medias más bajo abarca un rango desde 54.8 % hasta 60.3 % de fibra cruda, que es donde se encuentra la mayoría de los tratamientos. Mostró un coeficiente de variación de 5.4 % de fibra cruda. La Figura 4 muestra gráficamente este comportamiento.

En el análisis de varianza por factoriales para el porcentaje de fibra cruda (Cuadro 13) se obtuvo una significancia al 1 % para genotipos, y al 5 % para la interacción genotipos por densidad y para bloques.

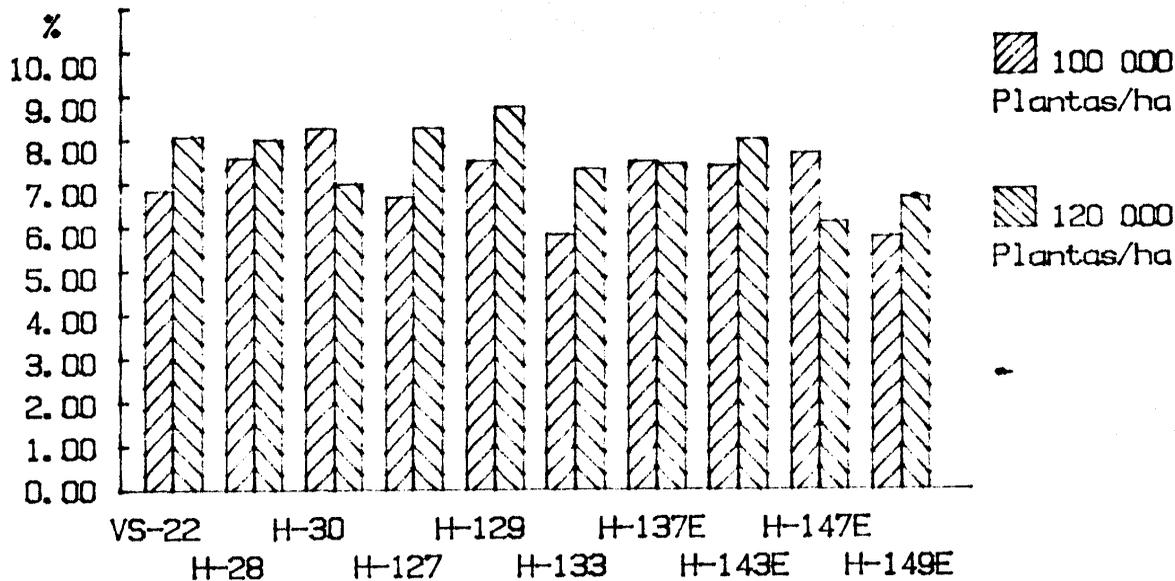


FIGURA 3 Producción de proteína cruda en porcentaje, de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

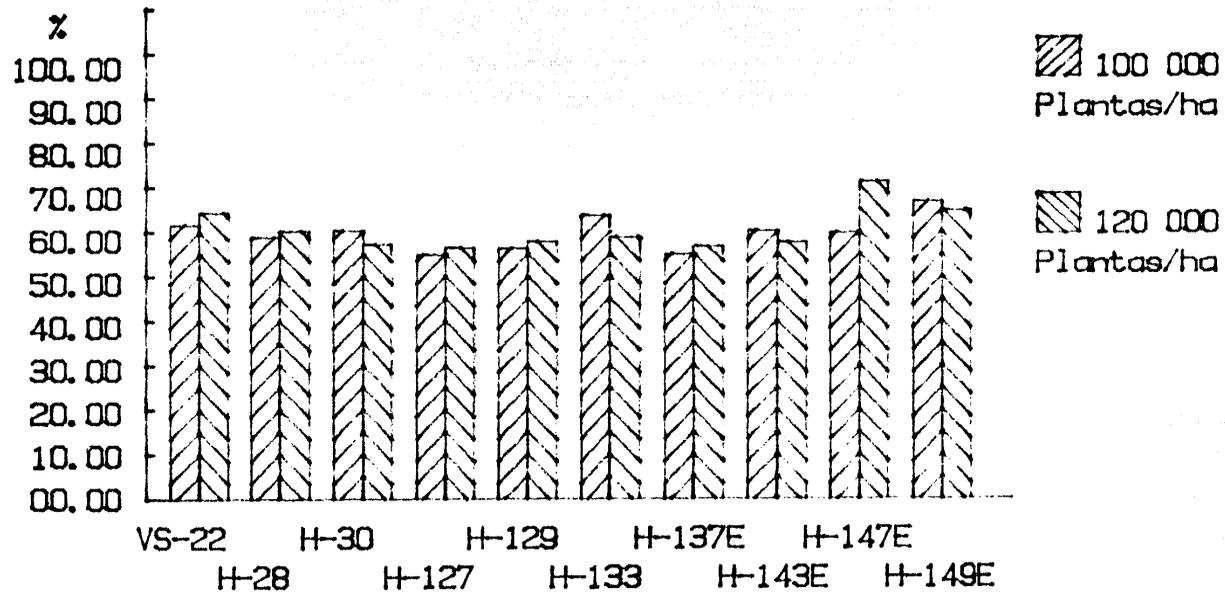


FIGURA 4 Producción de fibra cruda en porcentaje, de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

La comparación de la variabilidad entre genotipos muestra que las variedades H-127, H-137E, H-129, H-30, H-143E y H-2B son las que obtuvieron los más bajos porcentajes de fibra cruda.

En cuanto a la interacción genotipos por densidad se encontró que sí existe influencia en el efecto de usar distinta densidad en cada genotipo y que estos influyen al usar distinta densidad de siembra.

La relación encontrada fue de que al disminuir la densidad de siembra, el porcentaje de fibra cruda disminuye también.

Cuadro 13. Análisis de varianza por factoriales para la variable de porcentaje de fibra cruda.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Genotipos	9	725.049	80.561	7.187 **
Densidades	1	8.721	8.721	0.778
Interacción GxD	9	275.594	30.621	2.732 *
Bloques	2	84.233	42.116	3.757 *
Error Exp.	38	425.917	11.208	
Total	59	1 519.514		

4.3 Días a inicio de floración masculina.

El cuadro de análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas para tratamientos. La prueba de Duncan (Cuadro 14) muestra que 12 de 20 tratamientos se encuentran en el grupo de medias con mayor número de días a floración masculina entre las que están el H-149E, el H-147E, el H-143E, el H-133 y el H-127 con ambas densidades, el H-129 a 120 000 plantas por hectárea y el H-137E a 100 000 plantas por hectárea. La Figura 5 ilustra la respuesta de los tratamientos a este parámetro. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 4.69 % (Cuadro 9).

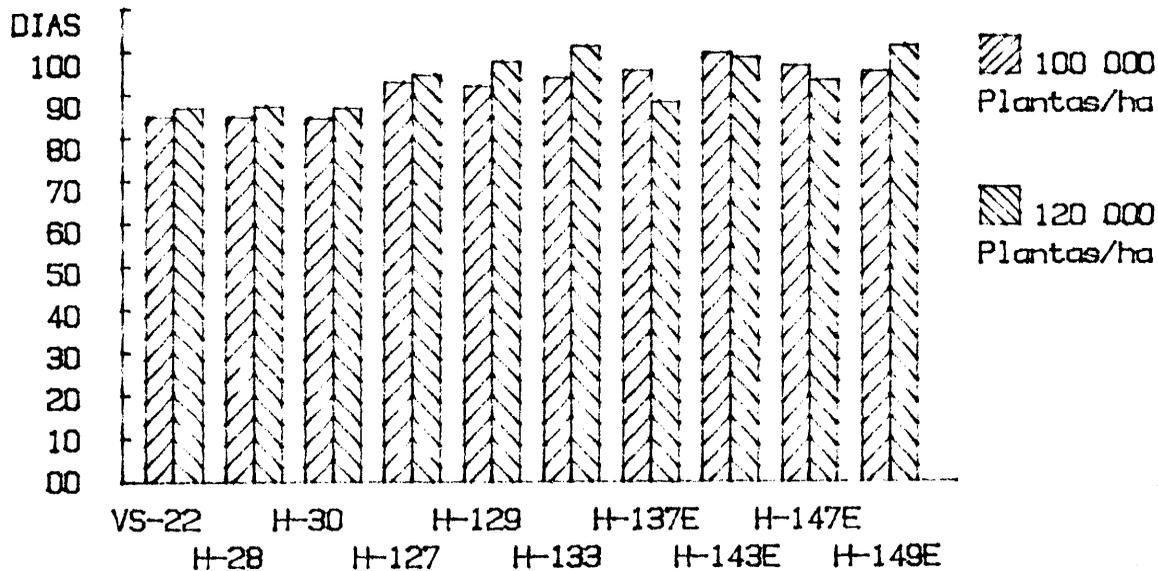


FIGURA 5 Número de días a inicio de floración — masculina de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

Cuadro 14. Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 %, para el número de días a inicio de la floración masculina.

DMS = 7.2

Tratamiento	Media por tratamiento	
H-149E AD	101.33	a
H-133 AD	101.33	a
H-143E BD	99.67	a b
H-143E AD	98.67	a b
H-129 AD	97.67	a b
H-147E BD	96.67	a b c
H-137E BD	95.67	a b c d
H-149E BD	95.33	a b c d e
H-127 AD	94.67	a b c d e
H-133 BD	94.00	a b c d e
H-147E AD	93.33	a b c d e
H-127 BD	93.00	a b c d e f
H-129 BD	92.00	b c d e f
H-137E AD	88.33	c d e f
H-2B AD	87.33	d e f
VS-22 AD	87.00	e f
H-30 AD	87.00	e f
VS-22 BD	85.00	f
H-2B BD	85.00	f
H-30 BD	84.67	f

4.4 Días al 50 % de floración femenina.

Se encuentra en el análisis de varianza un valor de F altamente significativo, por lo que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. En la comparación de medias (Cuadro 15) resultó que los tratamientos H-133 y H-143E a 120 000 plantas por hectárea, y el H-147E a 100 000 plantas por hectárea, fueron los que presentaron el mayor número de días al 50 % de floración femenina con un rango de 115.6 a 121.3 días. El grupo de medias con menor número de días al 50 % de floración femenina tuvo un rango de 103.6 a 110 días; dicho grupo abarcó al VS-22, H-2B, H-30, y el H-137E en ambas densidades y al H-149E a 100 000 plantas por hectárea. El coeficiente de variación fue de 2.3 % (Cuadro 9). Se muestra en la Figura 6 la relación entre tratamientos y días a 50 % de floración femenina.

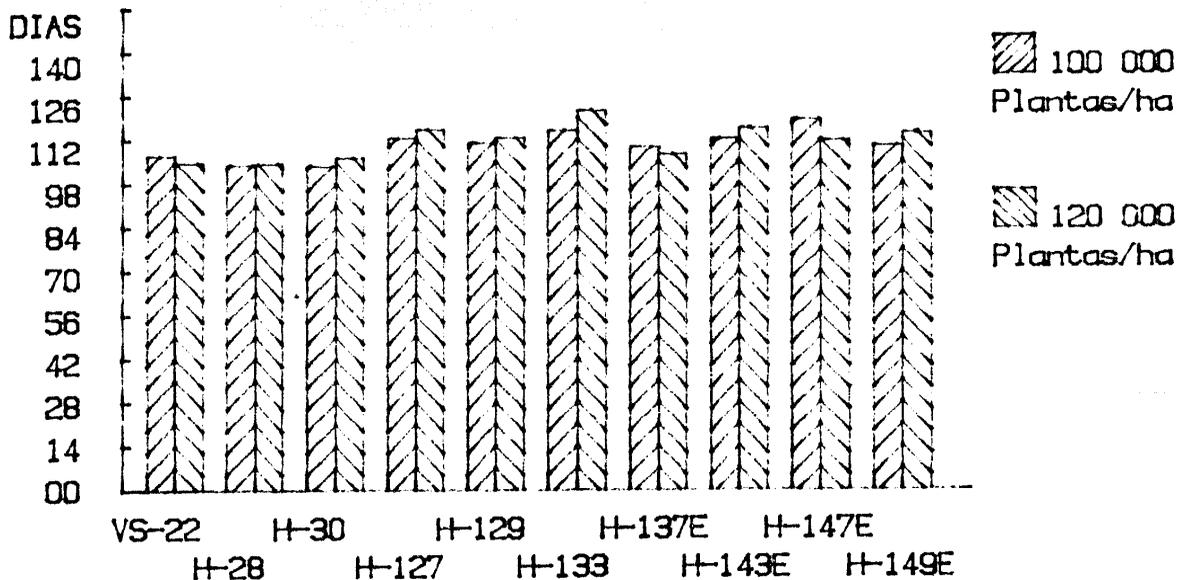


FIGURA 6. Número de días al 50% de floración femenina de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

Cuadro 15. Prueba de Comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 % para el número de días al 50 % de floración femenina.

DMS = 5.461

Tratamiento		Media por tratamiento	
H-133	AD	121.33	a
H-147E	BD	118.33	a b
H-143E	AD	115.67	a b c
H-127	AD	115.33	b c
H-133	BD	115.00	b c
H-149E	AD	114.00	b c
H-129	AD	112.67	b c d
H-127	BD	112.67	b c d
H-143E	BD	112.33	b c d
H-147E	AD	111.67	c d
H-129	BD	111.00	c d
H-149E	BD	110.00	c d e
H-137E	BD	109.67	c d e
H-137E	AD	107.33	d e
VS-22	BD	107.00	d e
H-30	AD	106.33	d e
VS-22	AD	104.67	e
H-28	AD	104.33	e
H-28	BD	104.00	e
H-30	BD	103.67	e

4.5 Porcentaje de materia seca en el tallo.

El análisis de varianza para este parámetro muestra que no hubo diferencias significativas para los tratamientos. El rango de valores de las medias va del 14.8 % hasta el 19.4 % de materia seca en el tallo. El coeficiente de variación calculado fue de 10.4 % (Cuadro 9).

4.6 Porcentaje de materia seca en la hoja.

El valor de F obtenido en el cuadro de ANDEVA de este parámetro (Cuadro 6) muestra que no hubieron diferencias significativas entre tratamientos, pero sí hubo una alta diferencia significativa para bloques, lo que indica que el diseño experimental empleado captó cierta heterogeneidad en el experimento entre los bloques, pero no entre los tratamientos. El rango de los valores de las medias fluctúa entre 27.6 % y 40.7 % de materia seca en la hoja. El coeficiente de variación fue de 17.17 %.

4.7 Porcentaje de materia seca en la mazorca.

El cuadro de ANDEVA muestra que se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 6). En la comparación de medias por la prueba de Duncan (Cuadro 16) al 95 % de confiabilidad los tratamientos H-30 y H-137E en ambas densidades, el VS-22 y el H-30 con alta densidad ambos, fueron estadísticamente iguales para el grupo con mayor porcentaje de materia seca en la mazorca; su rango va del 22.4 % al 27.1 % de materia seca. El grupo de medias con los porcentajes más bajos de materia seca tiene un rango del 14.7 % al 20 %; aunque hay que considerar que existen varios grupos de medias aparte de estos dos. En la Figura 7 se observa el porcentaje de materia seca para mazorca de los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación calculado fue de 14.25 % .

Cuadro 16. Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 % para el porcentaje de materia seca de la mazorca.

DMS = 4.71

Tratamiento		Media por tratamiento	
H-28	AD	27.16	a
H-30	BD	26.10	a
H-137E	AD	25.10	a b
H-137E	BD	23.06	a b
H-30	AD	22.80	a b c
VS-22	AD	22.43	a b c d
H-28	BD	20.73	b c d e
VS-22	BD	20.63	b c d e
H-133	BD	20.46	b c d e
H-129	AD	20.40	b c d e
H-149E	BD	20.00	b c d e f
H-147E	AD	18.46	c d e f
H-129	BD	18.23	c d e f
H-143E	BD	17.80	c d e f
H-149E	AD	17.80	c d e f
H-133	AD	17.76	c d e f
H-147E	BD	16.86	d e f
H-127	BD	15.30	e f
H-143E	AD	14.76	f
H-127	AD	14.70	f

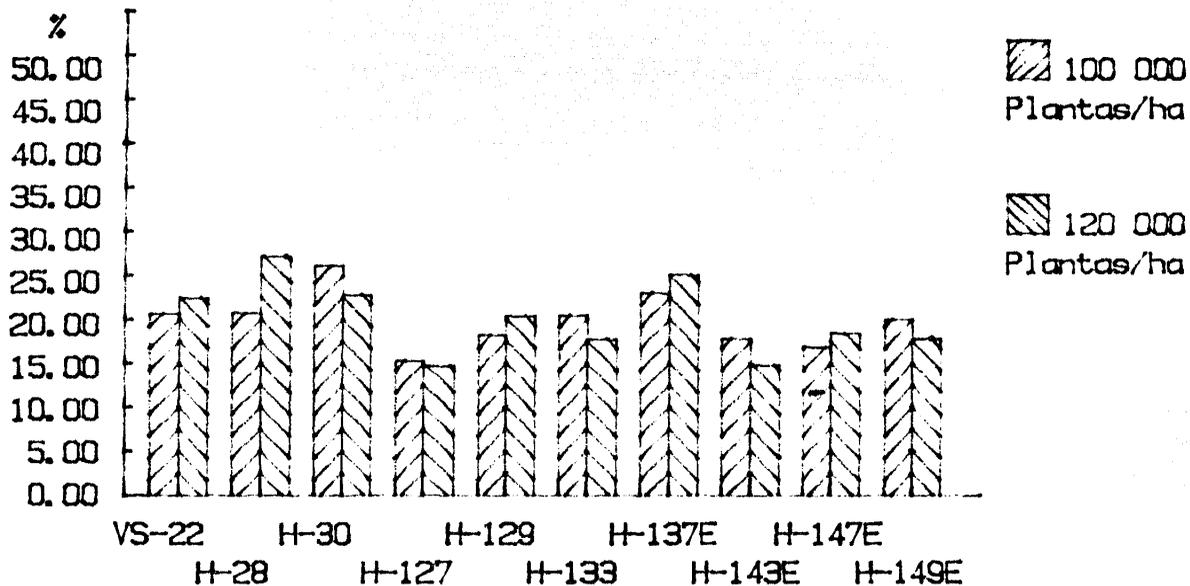


FIGURA 7. Porcentaje de materia seca en la mazorca de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

4.8 Altura de planta.

El análisis de varianza indica que no existe ninguna diferencia estadística entre bloques ni entre tratamientos; no obstante esto, se aprecia que el híbrido experimental H-149E fue el que obtuvo las mayores alturas de planta, sin que se observe ninguna otra relación aparente entre los demás tratamientos. El rango de la altura de plantas fluctuó entre 222 cm y 283 cm. El coeficiente de variación fue de 0.94 % .

4.9 Altura de inserción de la mazorca.

El cuadro de ANDEVA para este parámetro indicó que los tratamientos fueron iguales estadísticamente. Los valores de las medias oscilaron entre 117 cm y 170 cm. En este caso el H-149E se situó entre los primeros cuatro tratamientos con mayor altura de inserción de mazorca. El coeficiente de variación calculado fue de 15.5 % .

4.10 Acame.

El análisis de varianza muestra (Cuadro 6) que no se encontró una diferencia significativa para el acame en ninguno de los tratamientos. El valor más alto fue de 2.6; el coeficiente de variación fue de 45.33 % .

4.11 Calificación de la planta.

No se muestra ninguna diferencia significativa en el cuadro de ANDEVA correspondiente a este parámetro. El rango de las medias de calificación de plantas va desde el 1.5 hasta el 3.5. Cabe mencionar que el híbrido H-149E fue quien obtuvo las mejores calificaciones. El valor del coeficiente de variación es de 30.43 % (Cuadro 9).

4.12 Cuateo.

Existe una diferencia altamente significativa para los tratamientos, según se observa en el cuadro de ANDEVA. Los tratamientos H-149E, H-143E y el H-133 en ambas densidades, y el H-127 con baja densidad son los que forman el grupo de medias con mayor número de plantas cuatas (Cuadro 17); sus valores están entre el 11.3 y el 18. Por otro lado, el grupo de medias con menor número de plantas cuatas tiene un rango que va de 4.3 a 12.6 plantas ; se puede observar que ambos grupos de medias (el primero y el último) se interseccionan. En la Figura 8 se muestra una representación gráfica del comportamiento de las variedades de acuerdo al cuateo. El valor que se obtuvo como coeficiente de variación fue de 26.37 % (Cuadro 9).

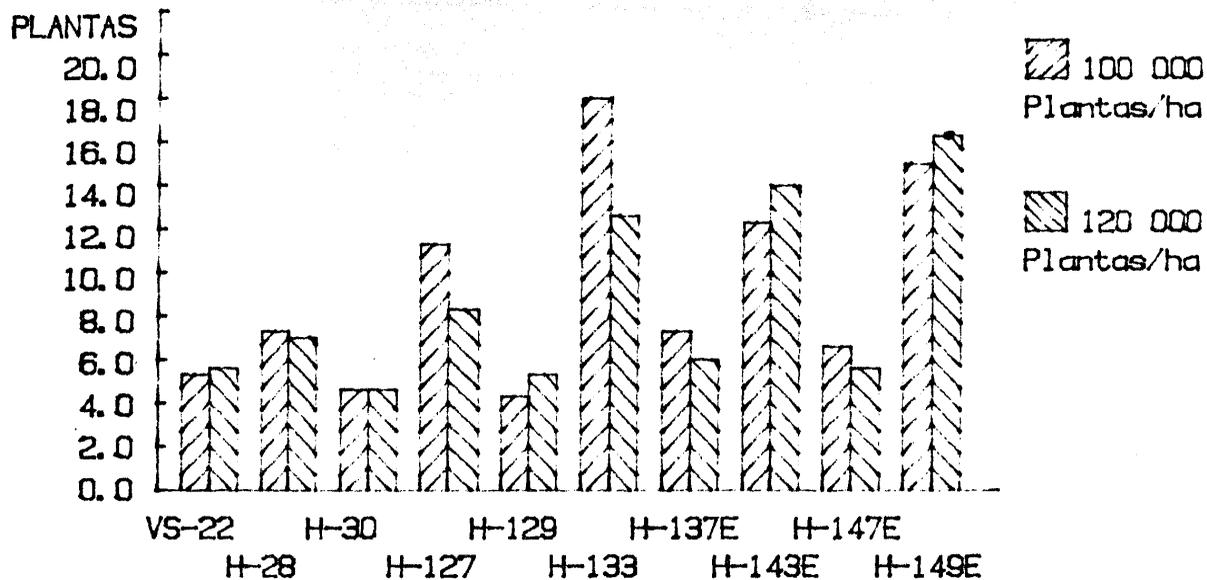


FIGURA 8 Número de plantas cuatas por parcela útil de seis híbridos comerciales y cuatro experimentales de maíz, con dos densidades de siembra.

Cuadro 17. Prueba de comparación de medias por el método de rango múltiple de Duncan al 5 % para el número de plantas cuatas.

DMS = 7.006

Tratamiento		Media por tratamiento	
H-133	BD	18.0	a
H-149E	AD	16.3	a b
H-149E	BD	15.0	a b c
H-143E	AD	14.0	a b c d
H-133	AD	12.6	a b c d e
H-143E	BD	12.3	a b c d e
H-127	BD	11.3	a b c d e
H-127	AD	8.3	b c d e
H-28	BD	7.3	c d e
H-137E	BD	7.3	c d e
H-28	AD	7.0	c d e
H-147E	BD	6.6	d e
H-137E	AD	6.0	d e
VS-22	AD	5.6	e
H-147E	AD	5.6	e
VS-22	BD	5.3	e
H-129	AD	5.3	e
H-30	BD	4.6	e
H-30	AD	4.6	e
H-129	BD	4.3	e

4.13 Porcentaje de plantas horras.

La F calculada en el cuadro de ANDEVA para este parámetro (Cuadro 6) indica que existe una diferencia altamente significativa para bloques, pero ninguna diferencia para los tratamientos; esto indica que el diseño experimental empleado captó cierta heterogeneidad para esta variable, entre los bloques, pero no afectó a los tratamientos. El rango observado entre las medias fue del 11.3 % al 46.6 % de plantas horras. El valor de coeficiente de variación fue de 53.62 % .

V DISCUSION

En la variable de rendimiento en fresco se obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Estos resultados muestran que el hecho de trabajar con diferentes genotipos, puede implicar una variación entre ellos, en cuanto a características agronómicas, capacidad de adaptación, productividad y rendimiento, respuesta a diferentes densidades, etc., como fruto de una variabilidad genética específica para cada una de las variedades. Si se observa la comparación de medias correspondiente se aprecia que los tratamientos con alta densidad ocupan los lugares con más alto rendimiento; aquí se aprecia el efecto que tuvo el haber aplicado dos densidades de siembra por superficie en cada variedad.

Cabe mencionar que los tratamientos H-149E, H-137E y el H-129 con densidad de 100 000 plantas por hectárea, lograron un rendimiento tal que les permitió pertenecer al primer grupo en la comparación de medias, superando incluso a tratamientos con alta densidad.

De entre las variedades comerciales se puede apreciar que el H-129 es la que está mejor representada puesto que aparece en ambas densidades. Caso semejante ocurre con los híbridos experimentales H-137E y H-149E; ésta última obteniendo los más altos rendimientos para ambas densidades.

El objetivo de haber realizado un análisis factorial, fue tratar de encontrar una posible interacción entre las dos variables empleadas (genotipos y densidades); para el rendimiento en fresco no se obtuvo un valor estadístico al respecto, por lo que se puede decir que los diferentes genotipos y las dos densidades se comportaron de manera independiente. De tal manera que los mejores genotipos para rendimiento en fresco fueron el H-149E, H-129, H-133, H-30, H-137E y H-127, mientras que la mejor densidad fue la de 120 mil plantas por hectárea, puede decirse entonces, que esta densidad es preferible a la otra para producción de forraje verde (Cuadro 16A).

En el rendimiento de materia seca por hectárea no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, basándose en el análisis estadístico por bloques al azar; coincidiendo con Sada (1975) que reporta que al aumentar la densidad puede aumentar el rendimiento de forraje fresco pero no la producción de materia seca. Es decir que los tratamientos no tuvieron efecto sobre la producción de materia seca; lo que se confirma al hablar más adelante de los resultados obtenidos por medio de análisis factoriales, esto contrasta con los resultados obtenidos en el punto anterior donde sí se encuentran diferencias en cuanto a rendimiento en fresco. Además las densidades empleadas posiblemente no abarcaron un rango lo bastante amplio como para detectar diferencias que resultaran estadísticamente significativas en cuanto a la producción de materia seca. Por lo anterior, se hizo el análisis factorial para producción de materia seca, donde se encontró una significancia estadística al 1 % en cuanto a densidad y ninguna significancia para genotipos ni para la interacción. Es decir que la densidad de 120 mil plantas por hectárea es superior a la de 100 mil para producción de materia seca, mientras que ninguno de los genotipos es estadísticamente superior a otro en este sentido (Cuadro 17A).

Por otra parte y considerando la información reportada por Sada (1975)

sería conveniente realizar un estudio específico sobre la relación materia seca y rendimiento de forraje fresco, empleando para ello variedades de ciclo vegetativo semejante, o sea agrupando, para evitar dificultades en las fechas de corte.

Comparando el rendimiento de materia seca con el rendimiento en fresco se puede observar que el primero se comportó en este experimento con una mayor variación, es decir que la probabilidad de obtener diferencias estadísticas para este parámetro son comparativamente menores en relación con el rendimiento en fresco.

Para evaluar la calidad de forraje del maíz, en este trabajo, se consideraron dos aspectos: porcentaje de proteína cruda y porcentaje de fibra cruda.

Figueroa (1972) encontró en su investigación, que al aumentar la densidad de siembra, disminuye la cantidad de luz recibida por las hojas interiores, ocasionando la degradación de las proteínas y la acumulación de compuestos amoniacales; mientras que Campuzano (1980) encontró que incrementando la dosis de semilla por superficie decreció la proteína cruda del forraje. En este caso, el análisis de varianza para el porcentaje de proteína cruda muestra una alta significancia para los tratamientos; este parámetro fue el que mostró un mayor número de grupos de medias estadísticamente diferentes. En el grupo con los porcentajes más altos de proteína cruda se encuentran el H-129 y el H-127 ambos a alta densidad, y el H-30 a baja densidad, mientras que en el grupo con más bajo porcentaje de proteína aparecen el H-149E, el H-133 con baja densidad y el H-147E con alta densidad. Se aprecia entonces que no se encontró relación entre el porcentaje de proteína cruda y las densidades trabajadas; teóricamente se esperaba que los tratamientos con menor densidad tuvieran mayor facilidad para elaborar proteína, debido a que disponen de mayor cantidad de nutrientes por individuo. Probablemente esto no sucedió en el experimento debido a que las poblaciones empleadas no fueron capaces de evidenciar dicha relación. Para poder observar el efecto de la densidad en el porcentaje de proteína cruda sería conveniente modificar los tratamientos a modo de cubrir un mayor número de densidades y un mayor rango entre las mismas.

Las variedades comerciales tuvieron en general ventaja en cuanto a las experimentales respecto al parámetro de proteína cruda (Figura 3). De entre los híbridos comerciales destacó el H-129 en la densidad de 120 000 plantas por hectárea. Por otro lado, de los híbridos experimentales, el H-143E con alta densidad fue el que obtuvo las más altos porcentajes de proteína cruda. Anteriormente se mencionó que este parámetro mostró mayor variación en la comparación de medias, sin embargo el coeficiente de variación mostró valores aparentemente pequeños, lo cual es un indicador de la confiabilidad de los resultados. Si estas diferencias en el porcentaje de proteína cruda, aparentemente pequeñas, se extrapolan a la producción de proteína por hectárea se podrá observar entonces que en efecto sí existe una importante diferencia.

Los resultados del análisis de varianza por factoriales mostraron alta significancia para genotipos, densidades y para la interacción de ambos (Cuadro 18A). Así las mejores variedades fueron el H-129 y H-28, mientras que la mejor densidad fue la de 120 mil plantas por hectárea. En cuanto a la

interacción, la relación general es de que al aumentar la densidad de población, aumenta el porcentaje de proteína cruda; es decir una relación inversa a la que se encontró reportada en la literatura. Esto probablemente se debió a que se hizo el corte en una fecha única, siendo que se trabajó con variedades de ciclo intermedio y ciclo tardío.

Respecto al porcentaje de fibra cruda se encontró también una alta significancia entre tratamientos en el análisis de varianza por bloques al azar. Los valores obtenidos fluctuaron entre el 54.8 % y el 71.1 % de fibra cruda. Tres variedades se destacaron por su bajo porcentaje de fibra: el H-127, H-129 y el H-137E, mientras que el H-147E y el H-149E fueron los que presentaron un considerablemente mayor porcentaje de fibra cruda, este último incluso en ambas densidades. En esta variable al igual que en el caso anterior no se encontró relación clara por efecto de la densidad.

Al realizar el análisis de varianza por factoriales se observó que ni hubo significancia para densidades, pero sí para genotipos y para la interacción (Cuadro 19A); de tal manera que los mejores genotipos en cuanto a su bajo porcentaje de fibra cruda son el H-127, H-137E, H-129, H-30, H-143E y el H-28, mientras que la interacción muestra una relación de que al aumentar la densidad aumenta también el porcentaje de fibra cruda. Esto es debido a que al haber un mayor número de individuos por superficie existe también una mayor competencia, lo que induce a las plantas a incrementar su porte, aumentando con ello también su porcentaje de fibra cruda.

El análisis de varianza para el número de días a inicio de floración masculina mostró diferencias estadísticamente significativas, de igual manera sucedió con el número de días al 50 % de floración femenina; existen referencias indicando que hay una relación entre las densidades de población y los días a floración tanto masculina como femenina, de tal manera que a una mayor densidad se prolonga el período a floración (Martínez 1979), llegando incluso, cuando la población es muy alta, a la obtención de plantas estériles (González 1981).

No se observa en la comparación de medias de estos parámetros una relación que corresponda a lo indicado anteriormente. Como ya se mencionó al referirnos al porcentaje de proteína cruda, posiblemente las densidades utilizadas no arrojaron resultados que permitan confirmar esta información.

Se aprecia una tendencia en los híbridos comerciales, de mayor precocidad con respecto a los experimentales, más acentuado esto en la floración masculina que en la femenina. Cabe mencionar aquí que las variedades VS-22, H-28 y H-30 tienen la característica de, por su mayor precocidad, obtener su índice de cosecha en fechas más tempranas que el resto de las variedades. Lo anterior es muy importante y puede ser factor determinante para explicar el bajo nivel de proteína cruda de algunos genotipos, influenciado quizás por la fecha de corte, la cual fue en una etapa muy temprana para los híbridos de la zona de transición. Sin embargo y considerando lo anterior se aprecian diferencias notorias en los híbridos experimentales de esa zona con respecto al H-133 que se puede tomar como referencia, ya que frecuentemente se emplea para producción de forraje en Valles Altos; en este sentido el H-149E y el H-143E tienen ventajas notorias para su utilización.

En general se observa que la floración se comportó de una manera

uniforme, sin resultar fuertemente afectada por los tratamientos, aunque comparando ambas floraciones puede decirse que la floración masculina fue aún más uniforme que la femenina.

No se encontró ninguna diferencia significativa en el análisis referente al porcentaje de materia seca en la hoja y en el tallo y tampoco una relación entre la densidad y estos parámetros. Varios autores coinciden en señalar que a medida que se aumenta la población el rendimiento por individuo se reduce, pero la producción por superficie aumenta (Padilla 1981; Sánchez 1983).

Según la investigación previa, lo esperado era que a una mayor densidad se tendría un menor porcentaje de materia seca en la hoja y en el tallo por planta, y que esta disminución se compensa con un mayor número de plantas por superficie, de tal modo que el rendimiento de materia seca de estas partes, es superior en las densidades más altas.

Para ambas variables, se observan valores bajos en el coeficiente de variación; el análisis de varianza indica que el porcentaje de materia seca en hoja y tallo no está estrechamente vinculado con un efecto de densidad ni con los diferentes genotipos empleados.

Varios autores mencionan (Carmona 1975; Padilla 1981) que al utilizar altas densidades se disminuye el peso, tamaño, y el número de mazorcas por planta; por lo tanto es de esperarse de la misma manera una disminución en el porcentaje de materia seca en la mazorca. En el análisis de varianza respectivo, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos; destacándose en el primer grupo de medias las variedades H-30, H-137E, H-28 y VS-22, estos dos últimos en la densidad de 120 000 plantas por hectárea. Se observa en forma general que el porcentaje de materia seca en mazorca en los híbridos comerciales fue mayor si se compara con el comportamiento general de los híbridos experimentales; entre estos sobresale únicamente el H-137E. Aquí tampoco se puede encontrar una clara relación entre el porcentaje de materia seca en mazorca y la densidad.

Para las variables altura de planta y altura de inserción de la mazorca, los cuadros de ANDEVA respectivos no muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos; sin embargo, el híbrido H-149E se destacó en ambas características y en ambas densidades.

Diversos autores señalan que a medida que se aumenta la densidad de siembra, aumenta también la altura de planta y de inserción de la mazorca, aunque Padilla (1981) encontró que al incrementar la densidad de siembra se reduce significativamente el desarrollo de estos caracteres. Se puede considerar que ambas variables se comportaron de una manera semejante en los diferentes tratamientos, ya que los valores obtenidos en el coeficiente de variación, fueron relativamente bajos. Estos caracteres no tuvieron relación con las densidades usadas en este trabajo.

Por otro lado, existe una clara relación entre la densidad y el acame, de tal manera de que a mayor número de individuos por superficie el índice de acame se ve también incrementado (Carmona, 1965; Sada, 1971; González, 1981; Padilla, 1981).

El análisis de varianza para acame mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos. Este carácter fue de los que tuvieron coeficientes de variación más altos; esto posiblemente se debió a que algunas parcelas tuvieron un índice de acame muy alto, pero no por características inherentes al tratamiento, sino por causas no explicables que caen dentro del error experimental.

En cuanto a la calificación de planta, los resultados obtenidos son muy similares al acame; aunque hubo algunas parcelas que estaban notoriamente más dañadas que otras, esto no fue lo suficientemente importante como para que tuvieran valor estadístico estas diferencias.

Para el número de plantas cuatas el análisis de varianza respectivo muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Al efectuarse la prueba de Duncan los híbridos H-133, H-143E, H-149E en sus dos densidades y el H-127 en su baja densidad, fueron estadísticamente iguales formando parte del grupo de medias con valores más altos. En la Figura B se aprecia que solamente uno de los híbridos comerciales se destacó en este aspecto, mientras que de los experimentales se destacaron solamente dos, se puede pensar por esto que hay cierta ventaja en cuanto al índice de cuateo de los híbridos experimentales comparados con los comerciales, en particular de acuerdo con Espinosa (1985) el H-149E mantiene su capacidad de cuateo, inherente al genotipo, a pesra de las altas densidades empleadas.

Los resultados obtenidos coinciden con la información que reporta el CAEVAMEX (1981) respecto al híbrido H-133, no así con la reportada por Dios (1977) referente al H-129, ya que era esperado un alto índice de cuateo para este híbrido, siendo que en este trabajo obtuvo los índices más bajos. Padilla (1981) encontró una relación inversa entre la densidad y el índice de cuateo, sin embargo en este trabajo el comportamiento del índice de cuateo obedeció más bien al genotipo de cada variedad que a efectos de la densidad.

El porcentaje de plantas horras fue el carácter que tuvo el coeficiente de variación más alto en todo el experimento, lo cual se reafirma en el hecho de que en el análisis de varianza no se obtuvieran diferencias con valor estadístico. No obstante, el H-149E fue uno de los que obtuvo el menor porcentaje de plantas horras. Aunque algunos autores mencionan que existe una relación de que a mayor densidad se incrementa el número de plantas horras en este caso no se encontraron evidencias de dicha relación.

Una vez visto lo anterior, se puede apreciar desde una panorámica general, que los híbridos experimentales no superan cualitativa y cuantitativamente a los híbridos comerciales de una manera clara, en esta localidad. Sí destacan en su capacidad de cuateo, aunque producen menor proteína cruda; por otra parte los híbridos comerciales mostraron tener un ciclo vegetativo más corto y presentaron un menor porcentaje de fibra cruda, hay que considerar que se realizó el corte en una sola fecha para todas las variedades, por lo que algunas de ellas resultaron afectadas pues tenían un estado diferente de madurez, influyendo en cierto grado en datos como rendimiento de forraje fresco, rendimiento de materia seca y porcentaje de proteína cruda principalmente.

Partiendo de que las características deseables en una planta de maíz

para forraje incluye aspectos tales como un buen rendimiento de forraje fresco, alta producción de materia seca, mayor porcentaje de proteína cruda, baja producción de fibra cruda, capacidad de cuateo y resistencia a plagas y enfermedades, principalmente, y una vez observado el comportamiento de cada uno de los genotipos en estudio, se considera que los híbridos H-129 y H-149E son los que mejor se adaptan para ser usados con fines forrajeros en esta localidad; siendo conveniente analizarse para cada uno de ellos en otras investigaciones, épocas de corte y densidades de población y su efecto en la calidad y el rendimiento.

VI CONCLUSIONES

1. Aunque en general los híbridos comerciales y experimentales tienen un comportamiento similar, los primeros producen un forraje de mayor calidad.
2. De entre los híbridos experimentales probados el H-149E fue el que mostró superioridad en un mayor número de características agronómicas y de rendimiento, aún cuando mostró una baja calidad forrajera.
3. Para la localidad de Cuautitlán, Edo. de México, la variedad H-129 demostró tener un alto porcentaje de proteína cruda, un bajo porcentaje de fibra cruda y un buen rendimiento de forraje fresco, lo que la hace destacar sobre los otros híbridos comerciales.
4. La mayoría de las variables evaluadas no mostraron resultados que permitan concluir de manera precisa que alguna de las dos densidades fue la más adecuada para la producción de forraje en esta localidad.
5. Existe una relación de que a mayor densidad de población se obtiene un mayor rendimiento de forraje fresco por hectárea.
6. Para las condiciones de este trabajo, al aumentar la densidad de población se incrementa la producción de materia seca por hectárea.
7. El H-28, H-30 y VS-22 son las variedades más precoces para la localidad de Cuautitlán, Edo. de México.
8. Las variedades que sobresalen por su bajo contenido de fibra cruda son el H-127 y el H-137E.
9. Las variedades que tuvieron una alta capacidad de cuateo fueron el H-133, el H-143E y el H-149E.
10. Bajo las condiciones de este experimento, la capacidad de cuateo más que depender de la densidad de población, lo hace de las características genéticas particulares de cada genotipo.
11. Sería recomendable utilizar densidades de población distintas a las empleadas aquí, y analizar en distintas fechas de cosecha si se quiere profundizar en su efecto sobre las variedades trabajadas y su influencia en el rendimiento y calidad de forraje.

VII BIBLIOGRAFIA

Aguado T., A.; Palacios D., G.; Muñoz O., A. 1964. H - 28 Nuevo híbrido temporalero para Valles Altos. Agricultura técnica en México. SAG-INIA. México. pp. 147, 147.

Arriola I., L. 1981. Composición y digestibilidad in vitro del maíz con o sin mazorca, ensilado a diferentes edades con y sin NaOH. Tesis de Lic. UACH. México D.F. pp. 30, 31.

Bejarano E., W. 1971. Dosis y fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en maíz en Chapingo, Méx. Tesis de Maestro en Ciencias, C.P., E.N.A., Chapingo, Méx. pp. 39, 40, 41.

Benítez A., J. 1980. Efecto de la densidad de siembra en la producción de forraje de tres variedades de maíz y una de girasol. Tesis de Lic. ITESM. Apodaca Nuevo León. pp. 3, 4, 34.

Bryant, H., T. 1968. Plant constituents of an early and late corn hybrid as affected by row spacing and plant population. Agron. Jour. 557, 558, 559.

CAEVAMEX-CIAMEC-INIA-SARH. 1981. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de México. Chapingo Méx. pp. 17-20, 22, 25.

Campuzano V., R. 1980. Efecto 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 Lic. ITESM, Monterrey N.L. pp. 1, 2, 15, 16.

Carias V., M. 1978. Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) comerciales y experimentales en verano, en el campo experimental de Apodaca Nuevo León. Tesis de Lic. ITESM, Monterrey N.L. pp. 1, 2.

Carmona R., G. 1965. Densidad óptima de plantas de maíz de riego para el Valle de México. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México D.F. Memorias. Tomo I. pp. 113-119.

CIAMEC-INIA-SARH. 1975. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de influencia del campo agrícola experimental "Chapingo". México. pp. 10.

Colville W., L. and D.P. Mc Gill. 1962. Effect of rate and method of planting on several plant characteristics and yield of irrigated corn. Agron. Jour 54: 235-238.

Dios H., J. 1977. Producción de maíz forrajero regado con aguas negras en el distrito de riego número 88. Tesis de Lic. UACH. Chiconautla México. pp. 82, 83.

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 Lic. UACH. Chapingo Méx. pp. 5, 6, 13, 44, 45.

- Duthill J. 1971. Producción de forraje. Madrid. 2a edición, Editorial Mundiprensa. pp. 373.
- Eik K. and J.J. Hanway. 1965. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn. Agron. Jour. 57: 7-12.
- Espinosa C., A. 1982. Heterosis. Presentación sobre metodologías de la investigación en maíz. CAEVAMEX-CIANEC-INIA-SARH. Chapingo Méx. pp. 21, 22.
- 1985. Adaptabilidad, productividad y calidad de líneas e híbridos de maíz (Zea mays L.). Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Espinosa C., A. y Carballo C., A. 1984. Obtención de híbridos de maíz de alto rendimiento para condiciones de riego en alturas intermedias Bajío-Valles Altos. X Congreso Nacional de Fitogenética. Aguascalientes. p. 176.
- Figueroa S., B. 1972. Interacción densidad de población, distancia entre surcos y fertilización nitrogenada en los híbridos de maíz H-129 y H-110E en Chapingo, Méx. Tesis de Lic. UACH. México. pp. 15, 16, 17.
- García A., C. 1981. Evaluación del rendimiento y calidad nutricional de híbridos y variedades de maíz (Zea mays L.) forrajero para ensilaje y heno, con tres densidades de siembra bajo condiciones de riego en Cd. Anáhuac, N.L. Tesis de Lic. ITESM. Monterrey N.L. pp. 1, 2, 8, 11, 27.
- García A., G. 1977. Cultivos herbáceos extensivos. Madrid, España. Editorial Mundiprensa. pp. 274, 398.
- Garza F., J. et al. 1980. Ensilaje de planta completa o de cañuela de maíz como fuentes de forraje para vaquillas Holstein. Revista No.39 Técnica Pecuaria en México. SAG-INIP. pp. 7, 8.
- González R., J. 1981. La producción de maíz para grano y forrajes en tepetates recuperados mediante una técnica sencilla. Tesis de Lic. UACH. Chapingo, México. pp. 7, 8, 9, 10, 12, 23, 24, 25, 26, 27, 29.
- González R., L. 1983. Evaluación de 8 variedades comerciales de maíz (Zea mays L.) de forraje y grano durante el verano de 1983. Tesis de Lic. ITESM. Apodaca N.L. pp. 1, 5.
- Guerra M., J. 1972. El rastrojo de maíz y su utilización como subproducto en un programa regional de alta producción de maíz. Tesis de Lic. UACH. Chapingo, México. p. 5.
- Guillén A., O. 1984. Efectos del desespigamiento y despunte en variedades de maíz de la Mesa Central. Tesis de Lic. FES-C. UNAM. Cuautitlán, México p. 17.

Huerta N., R. 1969. Influencia de la densidad de población, distancia entre surcos y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y otras características de los híbridos H-125 y H-129. Tesis profesional de la E.N.A. Chapingo, México. pp. 33, 36, 37.

Hughes H., O., Heath E., M., Metcalfe S., D. 1972. Forrajes. México. Editorial Continental. p. 758.

Little T., M.; Hills F., J. 1984. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. por A. De Paula C. Ed. Trillas. México.

Loma J., L. 1965. Experimentación agrícola. México. Edit. UTEHA. pp. 287-304.

Martínez M., L. 1979. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje y caracteres agronómicos de cinco variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca N.L. durante el verano de 1979. Tesis de Lic. ITESM. Apodaca Nuevo León. pp. 4, 5, 41, 42.

McCloud D., E. 1964. Field plant physiology in Adv. Agron. 16: 1-58.

Mendoza O., L. 1970. Influencia del espaciamiento entre surcos, población de plantas y fertilización sobre el rendimiento y características agronómicas de dos híbridos de maíz bajo condiciones de riego en Chapingo, México. Tesis Profesional de la E.N.A. Chapingo, México. pp. 32, 33.

Morfin L., L. 1982. Bromatología. Manual de laboratorio. Registro en trámite. México. pp. 111, 112, 113, 123, 124.

Muñoz O., A.; González H., V.; Carballo C., A.; Vega Z., G. 1973. H-133 maíz mejorado para los valles de transición. Noticiamec. Campo agrícola experimental "Chapingo". CIAMEC-INIA-SAG.

Norden A., J. 1966. Response of corn to population, bed height and genotype on poorly drained sandy soil. II. Top Growth and rot relationships. Agron. Jour. 58: 299-302.

Padilla M., J. 1981. Densidad de siembra en cruces intravarietades y comerciales de maíz (*Zea mays* L.) y su efecto en la producción de forraje para ensilaje en Apodaca N.L. Tesis de Lic. ITESM. Apodaca, Nuevo León. pp. 48, 49.

Ramírez V., C. 1975. Identificación de variedades de maíz de temporal para doble propósito (grano y forraje) en la región de Chapingo Méx. Tesis de Lic. UACH. Chapingo México. pp. 7, 57, 59, 63.

Reyes C., P. 1970. Experiencias en un mutante natural de maíz NLV51E. Folleto ITESM. Monterrey Nuevo León. pp. 15-20.

Reyes C., P. 1980. NLV51E, nueva variedad de maíz de planta corta para las tierras bajas de Nuevo León. Folleto ITESM. Monterrey Nuevo León. p. 45.

Robles S., R. 1971. Terminología fitogenética y citogenética. Editorial Herrero Hermanos S.A. México. p. 76.

Romero G., A. 1975. Influencia de la forma física del rastrojo de maíz sobre el consumo voluntario y la digestibilidad aparente en ovinos. Tesis de Lic. UACH. Chapingo México. pp. 7, 8.

Sada S., R. 1975. Efectos de algunas variables agronómicas sobre el rendimiento y su composición en el maíz forrajero. Tesis profesional de la E.N.A. Chapingo México. pp. 5, 6.

Sánchez E., R. 1983. Producción de forraje verde de maíz en áreas de temporal mediante técnicas de captación "in situ" de agua de lluvia. Tesis de Lic. UACH. Chapingo México. pp. 15, 18, 19.

SARH-DGEA. 1984. Producción Agrícola Nacional. Anuario Estadístico 1981. México. pp. 165.

Stickler F., C. 1964. Row wipth and plant population studies with corn. Agron. Jour. 56: 438-445.

Teunissen H. 1963. Algunas indicaciones para la obtención de un buen ensilaje. Revista Técnica Pecuaria en México No. 1. SAG-INIP. pp. 31, 32.

Thompson D., L. Comparative strenght of corn stalk internodes. Crop. Sci. 4: 384-386.

Wellhausen E., J. 1961. El mejoramiento del maíz en México. Avances actuales y proyección hacia el futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tomo XXI No. 2. México D.F. pp. 444, 445, 460, 461.

Zuber M., S. and C.O. Erogan. 1961. A new technique for measuring stalk strenht in corn. Crop. Sci. 1: 378-380.

VIII. APENDICE

Cuadro 2A. Tabla de ANDEVA del rendimiento de materia seca y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	2 166 686 799.0131		
Bloques	2	3 556 329.8414	1 778 168	0.052
Tratamientos	19	881 369 133.0114	46 387 850.1	1.375
Error	38	1 281 761 336.1612	33 730 561.4	

Tratamiento	Media por tratamiento (kg/ha)	
VS-22 AD	31 897	a
H-149E AD	31 697	a
H-133 AD	28 739	a b
H-30 AD	28 422	a b
H-137E AD	25 430	a b
H-133 BD	25 084	a b
H-127 AD	24 226	a b
H-143E AD	23 855	a b
H-149E BD	22 495	a b
H-28 BD	22 297	a b
H-143E BD	22 241	a b
H-127 BD	21 846	a b
H-30 BD	21 644	a b
H-147E AD	21 106	a b
H-129 BD	21 054	a b
VS-22 BD	19 454	b
H-147E BD	18 785	b
H-137E BD	18 617	b

DMS = 9 583.6836

Cuadro 3A. Tabla de ANDEVA del porcentaje de proteína cruda y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	43.6734		
Bloques	2	.0664	.033	.244
Tratamientos	19	38.4342	2.022	14.860 **
Error	38	5.1728	0.136	

Tratamiento	Media por tratamiento (%)
H-129 AD	8.746 a
H-127 AD	8.273 a b
H-30 BD	8.266 a b
VS-22 AD	8.076 b c
H-28 AD	8.003 b c d
H-143E AD	7.990 b c d
H-147E BD	7.673 b c d e
H-28 BD	7.586 b c d e
H-129 BD	7.510 c d e f
H-137E BD	7.490 c d e f
H-137E AD	7.446 c d e f
H-143E BD	7.396 c d e f
H-133 AD	7.323 d e f g
H-30 AD	7.003 e f g
VS-22 BD	6.836 f g
H-127 BD	6.696 g h
H-149E AD	6.676 g h
H-147E AD	6.113 h i
H-133 BD	5.830 i
H-149E BD	5.773 i

DMS = .608

Cuadro 4A. Tabla de ANDEVA del porcentaje de fibra cruda y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	1 519.5105		
Bloques	2	84.2287	42.169	3.763 *
Tratamientos	19	1 009.3607	53.111	4.740 **
Error	38	425.9210	11.208	

Tratamiento	Media por tratamiento (%)	
H-147E AD	71.147	a
H-149E BD	66.797	a b
H-149E AD	64.793	b c
VS-22 AD	64.390	b c
H-133 BD	63.837	b c d
VS-22 BD	61.633	b c d e
H-30 BD	60.290	c d e f
H-143E BD	60.280	c d e f
H-28 AD	60.193	c d e f
H-147E BD	59.853	c d e f
H-28 BD	58.833	c d e f
H-133 AD	58.813	c d e f
H-129 AD	57.830	d e f
H-143E AD	57.740	d e f
H-30 AD	57.267	e f
H-137E AD	56.773	e f
H-127 AD	56.490	e f
H-129 BD	56.333	e f
H-137E BD	55.063	e f
H-127 BD	54.893	f

DMS = 5.524

Cuadro 5A. Tabla de ANDEVA del número de días a inicio de floración masculina y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	2 546.1833		
Bloques	2	49.0333	24.516	1.287
Tratamientos	19	1 773.5166	93.342	4.901 **
Error	38	723.6333	19.042	

Tratamiento	Media por tratamiento (días)	
H-149E AD	101.33	a
H-133 AD	101.33	a
H-143E BD	99.67	a b
H-143E AD	98.67	a b
H-129 AD	97.67	a b
H-147E BD	96.67	a b c
H-137E BD	95.67	a b c d
H-149E BD	95.33	a b c d e
H-127 AD	94.67	a b c d e
H-133 BD	94.00	a b c d e
H-147E AD	93.33	a b c d e
H-127 BD	93.00	a b c d e f
H-129 BD	92.00	b c d e f
H-137E AD	88.33	c d e f
H-28 AD	87.33	d e f
V5-22 AD	87.00	e f
H-30 AD	87.00	e f
V5-22 BD	85.00	f
H-28 BD	85.00	f
H-30 BD	84.67	f

DMS = 7.2

Cuadro 6A. Tabla de ANDEVA del número de días al 50 % de floración femenina y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	1 849.6500		
Bloques	2	9.100	4.55	0.42
Tratamientos	19	1 424.3166	74.9640	6.84 **
Error	38	416.2333	10.9535	

Tratamiento	Media por tratamiento (días)	
H-133 AD	121.33	a
H-147E BD	118.33	a b
H-143E AD	115.67	a b c
H-127 AD	115.33	b c
H-133 BD	115.00	b c
H-149E AD	114.00	b c
H-129 AD	112.67	b c d
H-127 BD	112.67	b c d
H-143E BD	112.33	b c d
H-147E AD	111.67	c d
H-129 BD	111.00	c d
H-149E BD	110.00	c d e
H-137E BD	109.67	c d e
H-137E AD	107.33	d e
VS-22 BD	107.00	d e
H-30 AD	106.33	d e
VS-22 AD	104.67	e
H-28 AD	104.33	e
H-28 BD	104.00	e
H-30 BD	103.67	e

DMS = 5.461

Cuadro 7A. Tabla de ANDEVA de % de materia seca del tallo y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	0.02393693		
Bloques	2	0.00197773	0.000988865	3.19
Tratamientos	19	0.01017360	0.000535452	1.73
Error	38	0.01178560	0.000310147	

Tratamiento	Media por tratamiento (%)	
H-147E AD	19.400	a
H-30 AD	19.300	a b
H-147E BD	17.933	a b c
H-30 BD	17.867	a b c
H-143E BD	17.867	a b c
H-2B BD	17.500	a b c
H-129 BD	17.367	a b c
VS-22 BD	17.267	a b c
H-133 AD	17.233	a b c
H-133 BD	17.200	a b c
H-149E AD	17.100	a b c
H-149E BD	16.867	a b c
H-127 AD	16.533	a b c
VS-22 AD	16.333	a b c
H-143E AD	15.900	b c
H-129 AD	15.633	c
H-127 BD	15.333	c
H-2B AD	14.933	c
H-137E BD	14.867	c
H-137E AD	14.833	c

DMS = 2.90605

Cuadro 8A. Tabla de ANDEVA de % de materia seca de hoja y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	0.28190573		
Bloques	2	0.08678323	0.0433916	14.2 **
Tratamientos	19	0.07897707	0.00415668	1.36
Error	38	0.11614543	0.00305646	

Tratamiento	Media por tratamiento (%)	
H-137E BD	40.733	a
VS-22 BD	39.533	a b
H-147E BD	37.767	a b c
H-147E AD	35.733	a b c
H-133 AD	35.533	a b c
VS-22 AD	32.167	a b c
H-30 BD	31.900	a b c
H-149E BD	31.800	a b c
H-2B BD	31.700	a b c
H-149E AD	31.200	a b c
H-2B AD	31.100	a b c
H-143E AD	31.033	a b c
H-137E AD	30.933	a b c
H-143E BD	30.000	a b c
H-127 BD	29.200	b c
H-127 AD	29.167	b c
H-129 BD	29.067	b c
H-129 AD	29.933	b c
H-133 BD	28.733	b c
H-30 AD	27.633	c

DMS = 9.12283

Cuadro 9A. Tabla de ANDEVA de % de materia seca de mazorca y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	0.10589460		
Bloques	2	0.00093880	0.0004694	0.58
Tratamientos	19	0.07397127	0.00389322	4.77 **
Error	38	0.03098453	0.00081538	

Tratamiento	Media por tratamiento (%)	
H-28 AD	27.167	a
H-30 BD	26.100	a
H-137E AD	25.100	a b
H-137E BD	23.067	a b c
H-30 AD	22.800	a b c
VS-22 AD	22.433	a b c d
H-28 BD	20.733	b c d e
VS-22 BD	20.633	b c d e
H-133 BD	20.467	b c d e
H-129 AD	20.400	b c d e
H-149E BD	20.000	b c d e f
H-147E AD	18.467	c d e f
H-129 BD	18.233	c d e f
H-143E BD	17.800	c d e f
H-149E AD	17.800	c d e f
H-133 AD	17.767	c d e f
H-147E BD	16.867	d e f
H-127 BD	15.300	e f
H-143E AD	14.767	f
H-127 AD	14.700	f

DMS = 4.71

Cuadro 10A. Tabla de ANDEVA de altura de planta y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	33 978.1833		
Bloques	2	438.4333	219.2166	0.43
Tratamientos	19	13 956.1833	734.5359	1.43
Error	38	19 583.5666	515.357	

Tratamiento	Media por tratamiento (cm)	
H-149E AD	283.67	a
H-149E BD	271.67	a b
H-143E BD	271.00	a b
H-127 AD	268.00	a b c
H-133 AD	266.67	a b c d
H-137E BD	263.00	a b c d
H-137E AD	260.67	a b c d
H-143E AD	259.00	a b c d
H-133 BD	257.67	a b c d
VS-22 BD	254.00	a b c d
H-129 BD	253.00	a b c d
H-28 BD	252.67	a b c d
H-28 AD	252.33	a b c d
H-129 AD	252.33	a b c d
VS-22 AD	246.67	a b c d
H-30 AD	240.00	a b c d
H-127 BD	240.00	a b c d
H-147E AD	233.67	b c d
H-147E BD	225.67	c d
H-30 BD	222.67	d

DMS = 37.46

Cuadro 11A. Tabla de ANDEVA de altura de mazorca y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	36 041.650		
Bloques	2	2 048.700	1 024.35	1.99
Tratamientos	19	14 420.9833	758.9991	1.47
Error	38	19 571.9666	515.0517	

Tratamiento	Media por tratamiento (cm)	
H-149E BD	170.67	a
H-137E BD	169.33	a
H-133 AD	169.00	a
H-149E AD	160.00	a b
H-133 BD	157.67	a b
VS-22 AD	157.33	a b
H-143E BD	153.00	a b
H-147E AD	152.00	a b
H-143E AD	150.33	a b
VS-22 BD	146.67	a b
H-127 AD	146.33	a b
H-129 BD	146.00	a b
H-127 BD	145.33	a b
H-137E AD	137.00	a b
H-28 BD	136.00	a b
H-147E BD	135.67	a b
H-129 AD	129.00	a b
H-30 AD	125.67	a b
H-28 AD	119.00	b
H-30 BD	117.00	b

DMS = 37.449

Cuadro 13A. Tabla de ANDEVA de calificación de la planta y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	33.117		
Bloques	2	2.110	1.055	2.338
Tratamientos	19	13.863	.729	1.617
Error	38	17.143	.451	

Tratamiento	Media por tratamiento	
H-147E BD	3.500	a
H-147E AD	3.000	a b
H-28 BD	2.833	a b c
H-30 BD	2.500	a b c
H-133 AD	2.500	a b c
H-137E BD	2.400	a b c
VS-22 BD	2.333	a b c
H-28 AD	2.333	a b c
H-30 AD	2.166	b c
H-127 AD	2.166	b c
H-129 AD	2.000	b c
H-129 BD	2.000	b c
H-143E AD	2.000	b c
VS-22 AD	2.000	b c
H-133 BD	2.000	b c
H-143E BD	1.900	b c
H-127 BD	1.666	b c
H-137E AD	1.666	b c
H-149E AD	1.666	b c
H-149E BD	1.500	c

DMS = 1.108

Cuadro 14A. Tabla de ANDEVA de plantas cuatas y comparación de medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	1 791.4		
Bloques	2	30.899	15.449	.856
Tratamientos	19	1 075.4	56.6	3.139 **
Error	38	685.1	18.028	

Tratamiento	Media por tratamiento (plantas cuatas)	
H-133 BD	18.0	a
H-149E AD	16.3	a b
H-149E BD	15.0	a b c
H-143E AD	14.0	a b c d
H-133 AD	12.6	a b c d e
H-143E BD	12.3	a b c d e
H-127 BD	11.3	a b c d e
H-127 AD	8.3	b c d e
H-28 BD	7.3	c d e
H-137E BD	7.3	c d e
H-28 AD	7.0	c d e
H-147E BD	6.6	d e
H-137E AD	6.0	d e
VS-22 AD	5.6	e
H-147E AD	5.6	e
VS-22 BD	5.3	e
H-129 AD	5.3	e
H-30 BD	4.6	e
H-30 AD	4.6	e
H-129 BD	4.3	e

DMS = 7.006

Cuadro 15A. Tabla de ANDEVA del % de plantas horras y comparación de las medias por la prueba de Duncan al 5 %.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Total	59	17 091.33		
Bloques	2	3 204.93	1 602.46	7.837 **
Tratamientos	19	6 116.6	321.929	1.574
Error	38	7 769.73	204.466	

Tratamiento Media por tratamiento
(plantas horras)

H-2B	AD	46.667	a
VS-22	BD	41.000	a b
H-127	BD	39.333	a b c
VS-22	AD	37.333	a b c
H-127	AD	34.667	a b c
H-143E	AD	33.333	a b c
H-133	AD	33.333	a b c
H-137E	AD	31.333	a b c
H-143E	BD	30.000	a b c
H-129	AD	28.000	a b c
H-133	BD	24.667	a b c
H-147E	AD	23.333	a b c
H-30	BD	23.333	a b c
H-2B	BD	19.333	a b c
H-147E	BD	17.000	b c
H-30	AD	16.000	b c
H-149E	AD	15.333	b c
H-129	BD	14.000	b c
H-137E	BD	14.000	b c
H-149E	BD	11.333	c

DMS = 23.585

Cuadro 16A. Prueba de t entre genotipos para la variable de rendimiento en fresco.

E.T. = 108.715

Genotipos	Rendimiento	
H-149E	681.8	a
H-129	627.2	a b
H-133	610.6	a b
H-30	589.4	a b
H-137E	584.7	a b c
H-127	575.1	a b c
VS-22	565.8	b c
H-28	533.6	b c
H-143E	531.4	b c
H-147E	479.0	c

Cuadro 17A. Prueba de t entre genotipos para la variable de rendimiento de materia seca.

E.T. = 40.242

Genotipos	Rendimiento	
H-149E	162.6	a
H-133	161.5	a
VS-22	154.1	a b
H-30	150.2	a b
H-129	145.2	a b
H-28	143.2	a b
H-143E	138.3	a b
H-127	138.2	a b
H-137E	133.5	a b
H-147E	119.7	b

Cuadro 18A. Prueba de t entre genotipos para la variable de porcentaje de proteína.

E.T. = 2.556

Genotipos	Porcentaje	
H-129	48.77	a
H-28	46.77	a b
H-143E	46.16	b
H-30	45.81	b
H-127	44.91	b
H-137E	44.81	b
VS-22	44.74	b
H-147E	41.36	c
H-133	39.46	c d
H-149E	37.35	d

Cuadro 19A. Prueba de t entre genotipos para la variable de porcentaje de fibra cruda.

E.T. = 23.194

Genotipo	Porcentaje	
H-149E	394.7	a
H-147E	393.0	a
VS-22	378.0	a b
H-133	367.9	b c
H-28	357.1	b c d
H-143E	354.1	c d
H-30	352.6	c d
H-129	342.5	d
H-137E	335.5	d
H-127	334.1	d