



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

COMPARACION DEL RENDIMIENTO EN FORRAJE VERDE Y
MATERIA SECA DE MAIZ (Zea mays) Y SORGO
(Sorghum vulgare)

T E S I S
Que para Obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista
P r e s e n t a
Sonia Flores Castelo

ASESOR: LUCAS MELGAREJO VFLAZQUEZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1993



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.

FE DE ERRATAS

En la página 15 de resultados en el último párrafo dice:

Se desprende de la... Debiendo decir:

Se desprende de la prueba de F para especies, que tanto el sorgo como el maíz se pueden considerar estadísticamente diferentes (cuadro 3 y 4).

**COMPARACION DEL RENDIMIENTO EN FORRAJE VERDE Y MATERIA
SECA DE MAIZ (Zea mays) Y SORGO (Sorghum vulgare)**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista

por

Sonia Flores Castelo

Asesor Lucas Melgarejo Velázquez

México, D.F.

1993

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	18
FIGURAS.....	22
CUADROS.....	23
ANEXOS.....	29

RESUMEN

FLORES CASTELO SONIA. Comparación del rendimiento en forraje verde y materia seca de maíz (Zea mays) y Sorgo (Sorghum vulgare) (bajo la dirección de Lucas Melgarejo Velázquez).

El presente trabajo se realizó en Zumpango, México, para verificar si la producción de sorgo forrajero es similar al maíz forrajero, utilizando las variedades H-127, H-129, H-131, H-133 de maíz y para sorgo Hay day, Sudan dulce, King 61 y Sugar drip. Se empleó el diseño de parcelas divididas con bloques al azar; el maíz se cosechó a los 140 días después de la siembra, el sorgo fué mas tardío cortándose a los 145 días en floración ó incipiente formación de grano. Los rendimientos medios para el maíz fueron 42.21 y 12.38 ton/ha de forraje fresco y seco respectivamente, y con el sorgo 31.96 y 9.1 ton/ha de forraje verde y seco respectivamente. Los rendimientos de las variedades del maíz H-127 y H-131, para materia seca fueron sobresalientes; en cuanto al sorgo, la variedad Sugar drip superó a las demás en forraje fresco. El maíz se comportó superior en rendimiento en comparación al sorgo, mostrando este último más tardío.

INTRODUCCION

La actividad pecuaria es una de las mas importantes en el Valle de México, lo cual origina gran demanda de alimento para el ganado, con carácter crítico durante la época de estiaje; y siendo la base de la alimentación los cultivos forrajeros, es necesario la optimización de su producción. Esto traerá consigo un mayor aporte de alimentos de origen animal que requiere la población humana. En este lugar, el principal cultivo forrajero en áreas de riego, lo ocupa la alfalfa, con necesidades de 200 cms. de lámina de riego neta anual, lo que significa una elevada cantidad de agua y una limitante para su producción (16, 24).

El maíz y el sorgo forrajeros se pueden presentar como una alternativa para la producción de forraje, debido a su ciclo vegetativo corto, uso consuntivo bajo, mayor rendimiento por unidad de superficie y menor lámina de riego aplicada. En México, el maíz es cultivado en todas las regiones, aunque es mas propicio para lugares con buena humedad. El sorgo es originario de Africa, por lo que presenta problemas de adaptación al frío y a alturas mayores a 1,800 mmsn. El desarrollo de diferentes variedades ha permitido trabajarlo en climas templados con deficiencias de agua, ya que sus requerimientos de humedad son bajos, permitiendo rotación de cultivos con maíz donde tradicionalmente se siembra este último (13, 16, 17, 18, 31).

El maíz (Zea mays) es una gramínea de cultivo anual, con distribución mundial principalmente en el Continente Americano; en nuestro país de donde es originario, se encuentra ampliamente difundido, siguiéndose en grandes zonas sistemas tradicionales de cultivos, no obedeciendo a los avances técnicos que actualmente se tienen, para áreas de temporal y de riego. La descripción botánica corresponde a una planta con ciclo vegetativo de 140-150 días, con raíces superficiales fibrosas, el tallo cilíndrico con nudos y entrenudos de 1-5 cm y alturas

de 0.80 a 4 m., hojas variables en número, su vaina envolvente y lígula incipiente, limbo sésil y plano de forma variable, -- las flores masculinas dispuestas en racimos terminales y las - femeninas en espigas axilares. Produce un elote o mazorca con gran cantidad de granos en un eje esponjoso u olote, envuelto por varias hojas grandes llamadas brácteas (13, 18, 24).

Se cultiva a alturas que van de 0-2,500 msnm, con temperaturas óptimas de 25-30°C, soportando hasta 10°C. la precipitación de be ser de 500 mm durante su desarrollo; prefiere suelos fran--cos, fértiles y profundos, prosperando en diversos tipos que - tienen que recibir una adecuada preparación, dependiendo de la textura (13, 18, 24).

La siembra se realiza generalmente en primavera-verano con una densidad de 40-50 kg. de semilla/ha., los métodos varían de --surcado a melga en suelo seco ó húmedo. En la fertilización se utilizan dosis diferentes de nitrógeno, fósforo y potasio - -- (N P K), dependiendo del suelo. Se realiza de una a dos escar--das que ayudan para el control de malezas, mismas que pueden - evitarse con herbicidas. Las plagas más frecuentes son: gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), Diabrotica (Diabrotica spp), gallina ciega (Phyllophaga spp), gusano soldado (Pseudalotia -- unipuncta) y araña roja (Paratetranychus spp) (13, 18, 24).

La cosecha se realiza cuando el grano se encuentra en estado - lechoso-masoso, proporcionándose al ganado en fresco o ensila--do. El maíz forrajero tiene las siguientes características nu--tricias*. (20)

Materia seca.27.9 %
Energía metabolizable	2.5 Mcal/Kg
Total de nutrientes digestibles.70.0 %
Proteína	8.4 %
Proteína digestible	4.9 %
Fibra cruda26.3 %

* Específicas para bovinos según N.R.C.

En pruebas realizadas por Sada en Chapingo, Méx. (21) en circunstancias de riego, se obtuvieron con los genotipos prolífico teosintle y H-127, rendimientos de 15.1 ton/ha de materia seca, que representa 76.75 ton/ha de materia fresca; presentan diferencias en relación a la fertilización que incrementa la productividad, no teniendo gran efecto las diferentes densidades de población. En 1977 Dueñas (10) reporta para el mismo lugar que los rendimientos alcanzaron 18.4 ton/ha de materia seca (94 ton/ha de materia fresca) con la variedad H-127.

En Chiconautla, Méx. De Dios, en 1977 demostró rendimientos superiores a 90 ton/ha de forraje fresco de maíz con variedades H-129, H-133, VS-107 y un criollo, probando la influencia de la utilización de aguas negras para regar, sobre la dosis de fertilización (8).

Observaciones de Barnard y Col. en 1981 en el efecto de la aplicación de un plaguicida y diferentes niveles de fertilización - en cosecha de maíz durante siete años consecutivos, encontraron que fueron mejores los rendimientos con la aplicación de 100 kg N/ha de Dametazone, obteniendo 8.8 ton/ha de materia seca, enfatizando además que plantea una opción en la producción de forraje en condiciones de temporal para algunas regiones de Gran Bretaña (2).

El Sorgo (Sorghum vulgare) pertenece a la familia graminácea, -- es una planta anual con ciclo vegetativo de 130-140 días al primer corte, con un sistema radicular profuso, el tallo es erecto con nudos y entrenudos alternamente con alturas de 1.5-4 m., su corteza es dura y médula suave de sabor dulce e insípido, jugosa o seca; las hojas lanceoladas de 50-100 cm de largo y 10 cm de ancho, el número es variable con limbos glabros y superficies cereas. La inflorescencia es una panícula oval compacta y ramificada, con espiguillas pediceleas o sésiles (Hermafroditas fértiles) la lema y palea son delgadas y translúcidas con semilla en forma esférica, la cluma tiene coloración negra, ro-

ja, caoba, paja y al madurar la semilla queda fija a la pano--ja (13,17,18,24,31).

La producción del sorgo se realiza a alturas de 0-1,800 msnm - pudiendo estar hasta 2,300 msnm, siendo la temperatura óptima-para su desarrollo de 21-30°C., es sensible a temperaturas ba-jas; es un cultivo que se desarrolla en climas que van de tro-picales a templados, la planta tiene requerimientos de 30 a --35 cm de agua, resiste la sequía; en cuanto a suelos, los mas-propicios son los arcillo-arenosos profundos, soportando condi-ciones adversas como alcalinidad, salinidad y excesos de hume-dad (13,17,18,24,31).

La productividad del sorgo en suelos arcillosos agrietados re-sultó mejor en comparación con otros pastos como lo demuestran en 1972 Bisset y col. al obtener 7.45 ton/ha de materia seca - en 3 meses en Australia (3)

La resistencia al déficit pluvial del sorgo fue comprobada por Dessaune y col. en 1983 al obtener 10.92 y 19.86 ton/ha de ma-teria seca, en uno y dos cortes respectivamente en Brasil (9).

Carballo y Romo en estudios con sorgo para grano realizados en valles altos, reportaron que la mayoría de las especies fueron susceptibles a heladas, granizo, suelos pobres, salinos, áci-dos ó básicos (5).

Para la siembra debe hacerse una buena preparación de terreno: los métodos utilizados son el surcado y el melgueo y una siem-bra de 15 kg de semilla/ha; la fertilización dependerá del sue-lo y la planta; se proporciona 1 ó 2 escardas durante los pri-meros 40 días del ciclo vegetativo, que ayuda al control de ma-lezas, aereación del suelo y se afirman los tallos para evitar el acame. En el sorgo, las plagas mas comunes son: gusano cogo llero (Spodoptera frujiperda), pulgón (Marchrosiphum spp), ara-ña roja (Paratetranychus spp) (13,18,24).

Las características nutricias del sorgo son las siguientes (20).

Materia seca	26.0 %
Energía metabolizable	2.10 Mcal/kg
Total de nutrientes digestibles	58.0 %
Proteína	6.3 %
Proteína digestible.	1.7 %
Fibra cruda.	26.8 %

En el Distrito de Riego No.24 en Mich. en 1979, Gracia y Velasco, experimentando con tres niveles de humedad y 10 variedades de sorgo no encontraron variación significativa a diferentes láminas de riego aplicadas; esto se debió posiblemente a que una parte del ciclo vegetativo coincidió con la temporada de lluvia. De las variedades estudiadas, seis se recomiendan para la producción ya que resultaron estadísticamente iguales con rangos de 65.53 a 58.02 ton/ha en base húmeda, y promedio para las diez variedades de 53.92 ton/ha al primer corte, siendo --costeable realizar otro. Las variedades en orden decreciente de producción son: King 61, Mabere, SX-11, S-99, Nyundo, FS-401, Sweet siox, Azteca, Sugar drip y Trudan (14).

En la región Norte del Estado de Sonora, Cabanillas y col. probaron la influencia de la fecha de siembra sobre la calidad y cantidad de forraje, encontrándose que la proteína cruda decrece con siembras más tardías y en general los rendimientos también; obteniendo para la mejor fecha 17.2 ton/ha en base seca con las variedades Beef-builder, Big-II y Sugar drip (4).

Reportes en Cuba de Vega y Esperance, indican que el sorgo forrajero presenta altos rendimientos, sobrepasando las 20 ton/ha/año cuando se fertiliza y se riega, produciendo durante la temporada seca, el 40 % de su rendimiento anual (31).

La conveniencia de aplicar herbicida pre y postemergente para obtener mejor rendimiento en sorgo, fué estudiada por Ganguly-

y col. en 1979 y 1981, alcanzando las mejores producciones - rangos de 48-39 ton/ha en base húmeda bajo condiciones de tempo ral en la India (15).

En tres estudios consecutivos de 1981 a 1984, en Puerto Rico, Sotomayor y col., al realizar cruzas del pasto Sudan rhodesia-A., con sorgo forrajero y otros pastos Sudan, establecen que los híbridos tienen un gran potencial de producción para ser cosechados en períodos de 140 o 180 días, además de contener una baja cantidad de ácido cianhídrico; produciendo arriba de 20 ton/ha/año, con 3 ó cuatro cortes con intervalos de 30 y 60 días respectivamente (28,29,30). Por otro lado, Caro observó los rendimientos realizando cortes cada 30,45 y 60 días, donde este último fué el mejor intervalo con una producción de 54 ton/ha/año; recomendando el sorgo como suplemento alimenticio durante prolongadas sequías y en los meses de invierno para la región húmeda, cuando el crecimiento de los pastos disminuye (6).

En Nuevo León, en 1973 Solórzano determinó rendimientos y nutrientes de maíz y sorgo forrajeros comparándose con otras especies en condiciones de riego, obteniendo un promedio de rendimiento para el maíz de 6.29 ton/ha en base seca (46.89 ton/ha de materia húmeda), con las variedades Carmen Amarillo y N.L.V.S.I; en cuanto al sorgo alcanzó 6.35 ton/ha de materia seca (49.11 ton/ha de materia húmeda), utilizando las variedades Honey y SX-11 (27). Por otro lado, en 1976 en el mismo estado, Sánchez observó el efecto de un nematicida contra rotura ción del suelo sobre el desarrollo y rendimiento de estas dos especies en suelos infestados con nemátodos; teniendo 44.7 ton/ha de materia húmeda para el maíz con la variedad Carmen mejorada y 77.1 ton/ha de materia húmeda para el sorgo Honey, estando en un rango de 23 a 31 % más que los rendimientos obte nidos en suelos roturados (22).

Otros estudios realizados en 1979 por Arroyo y col. en Puerto-

Rico, con mafez y sorgo señalan que el primero es mas rico en valor nutritivo, sin embargo requieren resiembra, mientras que en sorgo es posible efectuar tres cortes; para este experimento se incluyeron las variedades de mafez Pioneer 306-B, Funic y Diente de Caballo, en sorgo se trabajó con las variedades Sor-dan 80, Pioneer 988, Trudan 6, SX-15, SX-16 y SX-17 (1).

Para el sur del estado de Sonora, Flores y col. en 1984 demostraron que el sorgo tiene mejores rendimientos de materia seca digestible y manifiesta buen poder de recuperacion a diferencia del mafez; se utilizaron las variedades T-66, H-412, H-507 y H-509 de mafez forrajero, y con sorgo la FS-25, Beef-builder, SX-17, Faster Pasture y G-102(12). De acuerdo a Enriquez y --- col., para la parte norte del estado los maices rindieron 41.2 ton/ha de materia húmeda y los sorgos 66.1 ton/ha; la producción de materia seca siguió la misma tendencia, esto con las variedades de mafez T-66, H-412, b-524, Mexicano de junio, y para el sorgo la Beef-builder, Big/h, Sugar Drip y Faster Pasture, en forma general se observó que las variedades de sorgo -- fueron superiores en producción, sin embargo los maices se comportaron ligeramente más precoces que los sorgos en días al -- corte (11).

Por lo anteriormente expuesto el sorgo por sus características nutricias, rápido crecimiento, similitud en producción, resistencia a la sequía y no estar expuesto al saqueo, se plantea como una alternativa forrajera en sustitución del mafez en climas templados.

HIPOTESIS

El rendimiento en base seca y en base húmeda del mafez forrajero es igual al sorgo forrajero.

OBJETIVOS

- a).- Demostrar que el sorgo forrajero iguala en rendimiento al maíz forrajero en producción de materia fresca y seca bajo condiciones de riego.
- b).- Evaluar las variedades de sorgo y maíz con mejores rendimientos de materia fresca y materia seca.

MATERIAL Y METODOS

Se empleó un terreno con una extensión de una hectárea, propiedad de la Comisión de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (CODAGEM), en Tepetzingo, Unidad de Zumpango, municipio del mismo nombre, Estado de México. Su ubicación está en las coordenadas 19°24' de latitud norte y los 98 31' de longitud oeste; con una altura de 2200 a 2300 msnm; con un clima seco (BS) (Kw), que se caracteriza por lluvias en verano e invierno seco y en general escasa precipitación a lo largo del año, de 781 mm, con una frecuencia de heladas de 40-60 días y de 2-6 días de granizo al año; la temperatura media anual es de 17°C. Los suelos van desde los Vertisoles y Andosoles hasta los Regosoles y Solonchak, teniendo en común la característica de ser poco fértiles (7, 17, 24, 25).

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, siguiendo la disposición recomendada en el libro Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura quedando la disposición como lo muestra la figura uno. Los tratamientos aplicados fueron -- las líneas de maíz H-127, H-129, H-131, H-133 y las de sorgo -- Hay Day 61, Sudan dulce y Sugar drip(19).

Para el análisis estadístico se utilizó el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + R_j + (SR)_{ij} + L(i)k + (LR)_{(i)jk} + E_{ijkl}$$

El análisis estadístico utilizando el modelo matemático expuesto se llevó a cabo por medio del análisis de varianza donde los grados de libertad correspondientes a las fuentes de variación (tratamientos), se descomponen a los efectos principales e interacciones; esto con el fin de determinar cuales de las variaciones del experimento produjeron diferencias en los rendimientos, utilizando para dicho propósito una prueba de F, que con-

siste en comparación de valores de F calculada (relación entre los cuadrados medios y cuadrados medio del error), y los valores de F tabulada para el nivel de probabilidad de 0.05. Se empleó también la prueba de homogeneidad de varianzas, para probar la confiabilidad de los resultados.

Para las operaciones de campo se siguió el orden marcado en el anexo 1.

Para las labores, siembras y otros trabajos se siguieron las recomendaciones comerciales. La preparación del terreno para la siembra se realizó mecánicamente con un barbecho y un paso de rastra, procediéndose a la medición de los bloques, delimitándolos con estacas e hilos, tomando cuenta el trazo de una regadera central a lo ancho del terreno; posteriormente se hizo el surcado. Cada bloque comprendía ocho parcelas y cada parcela de cuatro surcos de 10 m de largo; cuatro parcelas eran de maíz con surcos de 92 cm y cuatro de sorgo, con distancia entre surcos de 62 cm. Entre bloques se dejó calle de 2 m a lo largo y 1 m a lo ancho para la regadera.

Con anterioridad se realizó el sorteo de los tratamientos dentro de las especies para cada bloque; la distribución y dimensiones se muestran en la figura 1.

La siembra de maíz fue al momento del surcado vertiendo la semilla por tubos sujetos a la surcadora quedando al semilla en el fondo del surco; en cuanto al sorgo se sembró a chorrillo en el fondo del surco. La densidad del maíz fue de 50 Kg/ha, separando en bolsas la cantidad de semilla que le correspondía a cada surco.

La fórmula de fertilización aplicada fue de 130-30-00(N P K) para el maíz y 100-40-00 para el sorgo, suministrando todo el fósforo y una tercera parte del nitrógeno en la siembra, el resto en la escarda; de igual forma que la semilla, se dividió

en bolsas por surco, distribuyéndose en banda en el fondo del surco; la fuente de nitrógeno empleada fué sulfato de amonio al 20.5% y de fósforo el superfosfato de calcio simple al 20% (20, 24).

Después de haber aplicado la semilla y el fertilizante se cubrió con tierra procurando que quedara a una profundidad de 5 cm. Las operaciones de siembra y fertilización se efectuaron manualmente, sobre terreno seco (18, 24).

La aplicación de riego no fué necesaria, ya que llovió continuamente después de la siembra, teniendo el cultivo humedad suficiente para su desarrollo durante su ciclo vegetativo -- (Ver anexo 2) (26).

Para obtener la densidad de plantas deseada, se señalaba las que se dejarían utilizando hilo marcado cada 10 cm con color y fué colocado sobre el surco, eliminando las plantas restantes. En el anexo 3 se muestra la densidad obtenida en maíz.

Fué necesario deshierbe efectuándose manualmente a los 37 --- días posteriores a la siembra.

A los 46 días después de la siembra se aplicó el resto del -- fertilizante al fondo del surco, que mediante la escarda fué cubierto. Para esta operación se utilizó una yunta (18, 24).

Ante el ataque severo de plagas de los cultivos, se tuvo la - necesidad de aplicar un insecticida a base de Nomocrotolos - (Nuvacrón 60) a dosis de 1 litro/ha (18, 24).

Debido a la diferencia del estado de madurez de los cultivos, el corte no se realizó al mismo tiempo; en el procedimiento para la cosecha se delimitó primeramente el área útil, eliminando 1 m de los márgenes de cada bloque para disminuir el error experimental, cortando manualmente a 10 cm sobre el nivel del

suelo (24).

Se determinó primero el rendimiento de forraje verde pesando la producción total de cada repetición al momento del corte, empleando báscula tipo reloj con tripié.

Para la cuantificación de la materia seca, se tomaron 2 ó 3 plantas al azar en cada tratamiento, se iba cortando el forraje y picando, haciendo pequeños montoncitos muestreándose por el método de cuarteo^a; éste método consiste en dividir en cuatro partes el forraje, desechando dos partes opuestas y las restantes se mezclan, repitiendo el procedimiento hasta dejar por duplicado la cantidad de muestra deseada. La recolección se realizó en bolsas de polietileno, transportándose al Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la facultad de -- Med. Vet. y Zoot. de la UNAM, donde se determinó el peso en verde y se procedió a colocar las muestras en la estufa hasta la pérdida total de humedad, finalmente se pesó la materia seca en balanza granataria.

Observaciones y mediciones complementarias realizadas durante el ciclo vegetativo de los cultivos fueron:

- 1.- Número de plantas/ha en el maíz.
- 2.- Altura de las plantas tomadas a ras del suelo a la punta de la espiga en ambas especies.
- 3.- Diámetro del tallo al nivel medio de la planta de sorgo y maíz.
- 4.- Número de plantas caídas en el total de la superficie de maíz.
- 5.- Número de plantas acamadas del total de la superficie sembrada de maíz.

^a Comunicación personal M.V.Z. Lucas Melgarejo Velázquez, Departamento de Nutrición y Bioquímica, Facultad Veterinaria y Zootecnia.

6.- Estado general de los cultivos al corte.

RESULTADOS

En el cuadro 1 y 2 se presentan los rendimientos de materia se-
ca y forraje verde en las diferentes variedades de las espe-
cies de maiz y sorgo que se obtuvieron en este experimento, te-
niendo el maiz 140 días y el sorgo 145 al momento de corte, en
el anexo 4 se describe el estado de madurez de las variedades
de cada especie.

Se desprende de la prueba de F para especies que tanto el sor-
go como el maiz se pueden considerar estadísticamente iguales
(cuadro 3 y 4).

DISCUSION

Al hacer comparación de los resultados obtenidos por otros autores en condiciones similares, se observa que los datos para el maíz con Sada (21), en Chapingo, Méx., utilizando la variedad H-127, alcanzó rendimiento de materia seca y verde de 15.1 y 76.75 ton/ha. respectivamente, habiendo conseguido Dueñas (10), dos años después rendimientos de 18.4 ton/ha de materia-seca (94 ton/ha de materia verde), con la misma variedad. En este mismo año, de Dios, con las variedades de maíz H-129 y H-133, obtuvo rendimientos hasta de 90 ton/ha de forraje. Los valores anteriores superan a los obtenidos en este trabajo que fueron de 39 a 45 ton/ha de forraje verde con promedio de 42 ton/ha y materia seca de 11 a 13 ton/ha., con un promedio de 12 ton/ha., lo que muestra marcada diferencia en el rendimiento. (8).

Para el sorgo, las pruebas efectuadas por Dueñas (10) en Mich. con las variedades King 61, Sugar drip y otras, se obtuvieron rendimientos que oscilaban entre 58 a 65 ton/ha en un solo corte, mientras que los resultados de este trabajo muestran fluctuaciones entre 25.8 a 41.1 ton/ha de forraje verde; también en un solo corte y en base seca fué de 8.4 a 9.2 ton/ha, resultando menores los rendimientos a los trabajos citados.

El análisis de varianza conjunto demostró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre los rendimientos de forraje fresco de las especies, resultando para el maíz un promedio de 42.21 ton/ha y para el sorgo 31.96 ton/ha. La producción en base seca siguió el mismo comportamiento con un rendimiento medio de 12.38 ton/ha para el maíz, por su parte el sorgo resultó con 9.1 ton/ha promedio (cuadro 3 y 4).

En cuanto a las variedades dentro de las especies, se encontró para el forraje fresco que las de maíz tuvieron rendimientos estadísticamente iguales; en lo que respecta al sorgo, las variedades Hay day, King 61 y Sudan dulce resultaron estadísticamente iguales e inferiores al Sugar drip. La producción en ba-

se seca para el maíz resultó estadísticamente superior con las variedades H-133 y H-127, en comparación con la H-129 y H-131; las variedades de sorgo se mostraron estadísticamente iguales (cuadro 5 y 6).

Debe hacerse notar que el trabajo se planeó con especies forrajeras para riego y que por problemas administrativos, la siembra se realizó tardíamente (en junio en lugar de abril), aspecto que probablemente pudo influir en el rendimiento, por ejemplo, en el sorgo solo se hizo un corte, cuando se tenía programado dos.

Cabe aclarar que también aún cuando se aplicó insecticida a ambas especies el maíz fué fuertemente atacado por enfermedades y plagas que debieron haber influido en el desarrollo y rendimiento. La falta de medios materiales no permitió realizar una segunda escarda, siendo además éste un factor de influencia en los resultados.

Lo anterior nos lleva a concluir por un lado que se debe tener mayor control en trabajos de investigación, ya que hubo errores en el desarrollo del mismo; por otro, quedan abiertas otras - áreas interesantes de investigar de las variedades a utilizar - para Valles Altos, en la producción forrajera de sorgo.

- 1.- Arroyo, A.J.A. Dowel, R.E. Mc, Louis, D.G.St. and Ramfrez, O.; Yield and nutritive value of sorghum, maize and soybean forages harvested in southwestern, Puerto Rico, J. Agric. Univ. P. R., LXIII (3): 400-411 (1979).
- 2.- Barnard, A.J. and Horby, D: The effects of dazomet and nitrogen fertilizer on successive crops of maize (Zea Mays L.) grown for either grain or forage. J. Agric. Sci. Camb., -- XCVIII (1): 7 - 15 (1982)
- 3.- Bisset, W.J., Mackenzie, J. and Mayer, R.: Productivity of fine subtropical grasses on a black earth of the eastern Darling Downs of Queensland. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales., VI (3): 50 - (1984).
- 4.- Cabanillas, C.R., Lizárraga, C.G., del Navarro, P.J., Peñuñuri, M.T.J. y Santacruz, M.I.: Influencia de la fecha de siembra sobre la calidad y cantidad de forraje producido por variedades de sorgo forrajero. Tec. Pec. Méx. Suplemento (11): 10-13 (1984).
- 5.- Carballo, C.E., Romo, C.E.: Características de tres variedades de sorgo para los Valles Altos. Folleto. Campo Agrícola Experimental Valle de México, CIA MEC INIA (1984).
- 6.- Caro, C.R.: Effect of harvest interval on yield of four sudan grass, sorghum crosses with irrigation on the south coast of Puerto Rico. J. Agric. Univ. P.R., LXV (2): 108-113 (1981).
- 7.- Centro Agrícola Experimental Valle de México: Marco de referencia del Programa Forrajes 1984, Módulo de investigación Distrito II Sumpango Edo. de Méx. CAEVAMEX CIA MEC INIA 1984.
- 8.- De Dios, H.J.B.: Producción de maíz forrajero regado con aguas negras en el Distrito de Riego No. 88 Chiconautla, Méx., Memorandum Tec. Num. 370 S.A.R.H., Méx. (1977).

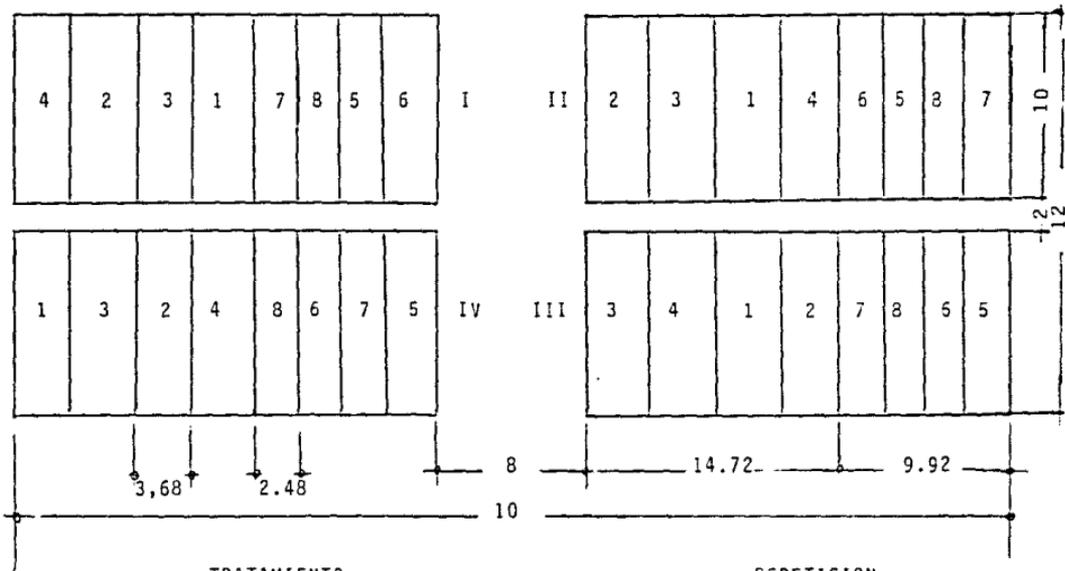
- 9.- Dessaune, F.N., Gus, A. e Moraes, M.B.: Analiacao do rendimento forrageiro de cultivares de Sorghum vulgare e da altura de corte sobre rebrota. Empresa de Pesquisa Agropecuaria, Boletim de Pesquisa No. 3:18 (1983) en Resúmenes analíticos sobre pastos Tropicales VII (1): 78 (1985)
- 10.- Dueñas, L.C.: Efecto de la densidad de población y la fertilización nitrogenada y fosfatada en el rendimiento de maíz forrajero, H-127. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Méx. 1977
- 11.- Enríques, C.E., Peñuñuri, M.F. y Zapata, M.M.: Evaluación de la producción y calidad de forraje de diferentes variedades de sorgos y maices en la zona serrana del Estado de Sonora. Tec. Pec. Méx. Supl. (11): 28-30 (1984)
- 12.- Flores, L.A., Lizárraga, G., Palomino, V. y Peñuñuri, M.F. J.: Comparación de diferentes variedades de sorgo y maíz - en producción y calidad del forraje verde y ensilado. Tec. Pec. Méx. Supl. (11): 21-24 (1984).
- 13.- Flores, M.J.: Bromatología Animal, 3a. ed. Limusa, Méx. - 375-411 1983.
- 14.- García, A.A., Velasco, A.A.: Experimento con 10 variedades de sorgo forrajero y tres niveles de humedad. Memorandum - Tec. Distrito de Riego No. 24, Ciénega de Chapala, Mich. - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Méx. -- 1976.
- 15.- Gauguly, T.K. Harika, A.S. and Tower, P.S.: Effects of dose and time of atrazine application on weed infestation - and yield of fodder sorghum National Research Institute, Karnal, India. J. Agric. Sci., Camb. CVII(2):449-451 1986.
- 16.- González, D.M.: Se obtiene la primer variedad de sorgo para Valles Altos de México. Notinia 18 (3): 18-19 (1983)

- 17.- House, L.R.: El sorgo. Limusa, Méx., 25-50 (1982).
- 18.- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas: Guía para la asistencia técnica, área de Influencia del Campo Agrícola Experimental Valle de Méx. INIA SARH 96-100 (1981)
- 19.- Jackson, H.F., Little, T.M.: Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas, Méx. 1979.
- 20.- National Academy Science: Nutrient requirements of cattle. 40, 41, 46, 47. (1978) U.S.A.
- 21.- Sada, S.F.M.R.: Efecto de algunas variables agronómicas sobre rendimientos y su composición, en el maíz forrajero. - Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo 1975.
- 22.- Sánchez, O.A.: Efecto de D.B.C.P. (1-2 Dibromuro-3Cloropropano) en el desarrollo y rendimiento de maíz y sorgo forrajero. Tesis profesional Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L. 1975.
- 23.- Santiago, A. and Solomayor, A: Performance of F₁ hybrids from crosses of three Sudangrasses and six forage sorghums with A. Rhodesina Sudan grass. J. Agric. Univ. P.R. LXV (2): 142-146 (1981)
- 24.- S.A.R.H.: Agenda Técnica Agrícola, Estado de México. Zona VI. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Méx. 21-29 1980.
- 25.- S.A.R.H.: Características de los Distritos de Riego., VI: 233-237 Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1980.
- 26.- S.A.R.H. Datos climatológicos. Archivo Distrito de Temporal II, Zumpango, Estado de México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1984.
- 27.- Solórzano, M.A.: Comparación de rendimientos en forraje y análisis bromatológico de maíz (Zea Mays L.), sorgo (Sorghum vulgare Pers.), mijo (Setaria italica L) y Pennise-

tum glaucen L girasol (Heleauthus annus L) Tesis Profesional Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L. Méx. 1973.

- 28.- Sotomayor, R.A. and Torres, C.S.: Agronomic comparison, - heterosis and hidrocyanic and potencial (HCN-p) of sudan-grass sorghum and sudangrass dangrass hibrids and their - parents. J. Agric. Univ. P.R. LXVIII (2) 143-155 (1984)
- 29.- Sotomayor, R.A. and Torres, C.S.: Agronomic performance - hidrocyanic and potencial (HCN-p) and heterosis in forage sorghum hibrids. J. Agric. Univ. P.R. LVIII (2): 131-141 (1982)
- 30.- Sotomayor, R.A. and Santiago, A.: Performance of F₁ hibrids form crosses of three sudangrasses and six forage sorghums with a rhodesian sudangrass. J. Agric. Univ. P.R. LXV (2): 142-146 (1981).
- 31.- Vega S., Esperance, M.: Sorgo forrajero (Sorghum Bicolor). Pastos y Forrajes, 7 (1): 3-21 (1984) Estación Climatológica. Km. 46+930 Distrito Temporal II Zumpango Edo. de Méx.: Datos climatológicos, Archivo Dtto. Temp. II Zumpango Edo. Méx. S.A.R.H. 1984.

FIGURA 1.- DISTRIBUCION Y DIMENSIONES DE LAS PARCELAS



TRATAMIENTO

1	MAIZ	H-127
2	MAIZ	H-129
3	MAIZ	H-131
4	MAIZ	H-133
5	SORGO	HAY DAY
6	SORGO	KING 61
7	SORGO	SUDAN DULCE
8	SORGO	SUGAR DRIP

REPETICION

I
II
III
IV

CUADRO I RENDIMIENTO DE MAIZ (TON/HA.)

	R E P E T I C I O N				
	I	II	III	IV	\bar{X}
FORRAJE VERDE					
MAIZ H-127	49.80	32.84	25.62	47.40	38.91 ^a
MAIZ H-129	47.03	47.68	37.03	49.31	45.27 ^a
MAIZ H-131	46.40	37.30	41.53	44.46	45.43 ^a
MAIZ H-133	48.88	36.80	38.04	44.81	42.22 ^a
					\bar{X} 42.21
MATERIA SECA					
MAIZ H-127	12.75	10.22	8.35	12.83	11.04 ^b
MAIZ H-129	13.54	15.03	11.13	13.82	13.39 ^a
MAIZ H-131	14.60	10.99	14.18	13.39	13.29 ^a
MAIZ H-133	13.41	9.83	12.38	11.59	11.80 ^b
					\bar{X} 12.38

a.b. DISTINTA LITERAL EN COLUMNA INDICA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$).

CUADRO 2 RENDIMIENTO DE SORGO (TON/HA)

	R E P E T I C I O N					
	I	II	III	IV	\bar{X}	
FORRAJE VERDE						
SORGO HAY DAY	24.05	23.31	35.19	42.78	31.33 ^b	
SORGO KING 61	34.39	25.42	22.95	35.54	29.57 ^b	
SORGO SUDAN DULCE	27.20	29.79	17.28	29.00	25.81 ^b	
SORGO SUGAR DRIP	44.99	44.46	28.99	45.91	41.13 ^a	
					\bar{X} 31.96	
MATERIA SECA						
SORGO HAY DAY	7.03	7.35	9.35	14.77	9.6 ^a	
SORGO KING 61	9.93	7.63	6.35	9.90	8.45 ^a	
SORGO SUDAN DULCE	10.11	9.44	5.57	9.03	8.54 ^a	
SORGO SUGAR DRIP	9.16	11.86	6.13	11.74	9.7 ^a	
					\bar{X} 9.1	

a.b. DISTINTA LITERAL EN COLUMNA INDICA DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$)

CUADRO 3

ANALISIS DE VARIANZA EN CONJUNTO
DE MAIZ Y SORGO (FORRAJE VERDE).

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
ESPECIE	1	839.89	839.89	34.39**
REPETICIONES	3	662.95	209.98	
ESPECIE X REPETICION (Ea)	3	73.28	24.42	
LINEA DENTRO DE ESPECIE	6	539.36	98.89	3.32
LINEA X REPETICION DENTRO DE ESPECIES	18	536.04	29.78	

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO ($P < 0.01$)

CUADRO 4

ANALISIS DE VARIANZA EN CONJUNTO
DE MAIZ Y SORGO DE RENDIMIENTOS
EN BASE SECA.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
B L O Q U E S				
ESPECIES	1	86.33	86.33	18.40**
REPETICIONES	3	38.55	12.85	
ESPECIES X REPETICIONES	3	14.07	4.69	
LINEA DENTRO DE ESPECIES	6	21.74	9.34	5.36*
LINEAS X REPETICIONES DENTRO DE ESPECIES.	18	65.69	1.74	
T O T A L	31	282.44		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA ($P < 0.01$)

* SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$)

CUADRO 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA MAIZ, FORRAJE
VERDE Y MATERIA SECA.

FUENTE DE VARIACION	FORRAJE VERDE			
	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
ESPECIE	3	81.21	27.07	1.35
REPETICION	3	430.46	143.48	
ESPECIE X REPETICION	9	180.38	20.04	
T O T A L	15	692.05		

FUENTE DE VARIACION	MATERIA SECA			
	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
ESPECIE	3	15.96	5.32	2.03
REPETICION	3	12.74	4.24	
ESPECIE X REPETICION	9	23.58	2.62	
T O T A L	15	52.28		

CUADRO 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA SORGO, FORRAJE
VERDE Y MATERIA SECA.

FUENTE DE VARIACION	FORRAJE VERDE			
	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
ESPECIE	3	512.16	170.72	4.31*
REPETICION	3	305.78	101.92	
ESPECIE X REPETICION (ERROR)	9	356.33	39.59	
T O T A L	15			

FUENTE DE VARIACION	MATERIA SECA			
	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
ESPECIE	3	40.11	13.37	2.8
REPETICION	3	39.89	13.29	
ESPECIE X REPETICION (ERROR)	9	42.0	4.66	
T O T A L	15			

* SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$)

ANEXO 1.- ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

A C T I V I D A D	F E C H A
PREPARACION DEL TERRENO	1 JUNIO
SIEMBRA Y PRIMERA FERTILIZACION	5 JUNIO
COMBATE DE MALEZAS MANUAL	12 JUNIO
SEGUNDA FERTILIZACION Y ESCARDA	21 JUNIO
TOMA DE DATOS SOBRE LA POBLACION DE MAIZ	30 AGOSTO
APLICACION DE INSECTICIDAS	14 SEPTIEMBRE
TOMA DE DATOS COMPLEMENTARIOS DEL SORGO	24 OCTUBRE
CORTE DE MAIZ Y DETERMINACION DE LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE Y SEPARACION DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACION DE MATERIA SECA.	26 OCTUBRE
CORTE DEL SORGO Y DETERMINACION DE LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE Y SEPARACION DE MUESTRAS PARA LA MATERIA SECA.	31 OCTUBRE

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 2.- DATOS CLIMATOLÓGICOS OBSERVADOS DURANTE EL CICLO VEGETATIVO DE LOS CULTIVOS, EN LA ESTACION CLIMATOLÓGICA KM. 46+930 DEL MUNICIPIO DE ZUMPANGO PERTENECIENTE AL DISTRITO DE TEMPORAL II DEL ESTADO DE MEXICO. (SARIH).

RESUMEN MENSUAL DE TEMPERATURA °C	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPT.		OCTUBRE	
	DIA		DIA		DIA		DIA		DIA	
	Máxima en el mes	28	28	24	Vs	25	Vs	25	Vs	29
Mínima en el mes	2	1	7	Vs	5	21	4	28	4	Vs
Media en el mes	18		16		16		15		16	

LLUVIA EN mm.										
Máxima en 24 Hrs.	22	20	48	3	27	7	27	10	9	22
Mínima en 24 Hrs.	0	Vs	0	Vs	0	Vs	0	Vs	0	Vs
Media en el mes	4		7		2		3		1	
Total en el mes	116		130		70		115		29	

EVAPORACION EN mm										
Máxima en el mes	13	5	7	3	6	13	5	27	6	21
Mínima en el mes	3	12	2	12	2	30	1	13	3	30
Media en el mes	5		4		3		3		4	
Total en el mes	150		124		106		80		119	

NUMERO DE DIAS					
Con lluvias inapreciable.	1	1	0	4	2
Con tempestad eléctrica.	0	0	0	0	0
Con niebla	0	3	7	5	7
Despejados	7	0	0	0	2
Medio nublado	5	3	11	1	14
Nublado	18	28	20	29	15

NOTA: No se observaron días con heladas, nevadas y granizo.

Vs = varios.

ANEXO 3

DENSIDAD DE POBLACION OBTENIDA EN LAS
PARCELAS DE MAIZ.

MAIZ H-131	92,708
MAIZ H-129	84,375
MAIZ H-127	82,429
MAIZ H-133	65,486

ANEXO 4

ESTADO DE MADUREZ DE LAS PLANTAS
AL MOMENTO DEL CORTE

MAIZ H-127	GRANO MASOSO
MAIZ H-129	GRANO MASOSO
MAIZ H-131	GRANO MASOSO
MAIZ H-133	GRANO COMPLETO O MUY MADURO
SORGO HAY DAY	FINAL DE LA FLORACION
SORGO KING 61	FINAL DE LA FLORACION
SORGO SUDAN DULCE	FLORACION Y GRANO LECHO- SO MASOSO.
SORGO SUGAR DRIP	EMBUCHE