

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EVALUACION DE 11 HIBRIDOS DE SORGO FORRAJERO
(*Sorghum vulgare*) EN COLOTLAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
CON ORIENTACION EN
GANADERIA Y FITOTECNIA
P R E S E N T A N
FRANCISCO VALDES DE LUNA
JOSE LUIS CALDERON FUENTES
Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Junio de 1995



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION CLAVE: OGA78061/95
OFI83061/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

EVALUACION DE 11 HIBRIDOS DE SORGO FORRAJERO (Sorghum vulgare) EN
COLOTLAN, JALISCO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.
MODALIDAD: Colectiva.

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA
FRANCISCO VALDES DE LUNA	732006516	73-78	GANADERIA
JOSE LUIS CALDERON FUENTES	078269154	78-83	FITOTECNIA
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

Fecha de Solicitud: 25 DE ABRIL DE 1995

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO ()

DIRECTOR: M.C. MANUEL GALINDO TORRES

ASESOR: ING. JESUS ALVAREZ GONZALEZ

ASESOR: M.C. JUAN CASAS SALAS

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. MANUEL GALINDO TORRES
DIRECTOR

ING. JESUS ALVAREZ GONZALEZ
ASESOR

M.C. JUAN CASAS SALAS
ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
Vo.Bo. Pde. del Comité.

FECHA: 19 DE MAYO DE 1995

AGRADECIMIENTO

A NUESTRA UNIVERSIDAD

A NUESTRA FACULTAD

A NUESTROS MAESTROS

De quienes recibimos nuestra formación profesional.

De manera especial nuestra gratitud para quienes en forma directa como Director y Asesores, participaron en la realización de esta tesis.

M.C. MANUEL GALINDO TORRES.

Por su amplio y decidido apoyo, sus ricos conocimientos en la materia y su invaluable calidad humana: nuestro reconocimiento.

ING. JESUS ALVAREZ GONZALEZ.

Por sus valiosos consejos y por su franca amistad: también, nuestro reconocimiento.

M.C. JUAN CASAS SALAS.

Quien de manera oportuna y precisa brindó su orientación, con la cual se pudo enriquecer este trabajo: por igual, nuestro reconocimiento.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: TOMASITA DE LUNA ARGUMANIS y
JOSE ENCARNACION VALDES COVARRUBIAS.

Que con sencillez pero con amor y prudencia, supieron inculcar en sus hijos el apego a principios de respeto, responsabilidad, convivencia y servicio.

A MIS HERMANOS: VICENTE, J. PILAR, JOAQUIN, APOLONIO,
MARIA T., GUADALUPE, ALTAGRACIA, JUAN,
FLAVIO, LUCIA Y JORGE.

Porque son parte de mi identidad, y de quienes sólo he recibido cariño y afecto..

A MI HIJA LAURITA: Entrafiable e inmenso aliciente
en mi diario intento de superación.

A LAURA, MI ESPOSA: De quien por años y sin restricción alguna, sólo he recibido amor, respeto, apoyo y comprensión.

FRANCISCO VALDES DE LUNA.

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES:

Con especial cariño les dedico este trabajo como muestra de agradecimiento eterno por su esfuerzo e incondicional apoyo que me permitieron llegar a ser un hombre útil ante la sociedad.

A MIS HERMANOS:

CARLOS, JAIME, ENRIQUE, FERNANDO, TERESA, GABRIEL (que en p.d.), ALEJANDRO, MA. GUADALUPE Y ABRAHAM.
Por su apoyo, compañía y comprensión total en mi formación.

A MIS COMPANEROS DE ESTUDIO.

A MIS AMIGOS.

A MI ESPOSA LORENA ELIZABETH.

A MI HIJO LUIS ALONSO

Quienes son el motivo de mi superación personal.



BIENESTAR CENTRAL
JOSE LUIS CALDERON FUENTES.

INDICE GENERAL.

LISTA DE CUADROS.	iii
LISTA DE FIGURAS.	v
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS EN EL APENDICE.	vi
RESUMEN.	viii
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Objetivo.	4
1.2. Hipótesis.	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	5
2.1. Origen y distribución geográfica.	5
2.1.1. El Sorgo en el Continente Americano.	5
2.1.2. El sorgo en México.	5
2.2. Importancia de los sorgos forrajeros.	6
2.2.1. Importancia social.	6
2.2.2. Ventajas técnicas de los sorgos forrajeros.	7
2.3. Taxonomía.	8
2.3.1. Las plantas forrajeras.	8
2.3.2. Las gramíneas.	8
2.3.3. Especie <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.	9
2.4. Descripción botánica de la planta.	12
2.4.1. Tallo.	12
2.4.2. Hoja.	13
2.4.3. Sistema radicular.	14
2.4.4. Inflorescencia.	14
2.4.5. Semilla.	15
2.4.6. Contenido de ácido prúsico.	16
2.4.7. Adaptabilidad.	17
2.4.8. Usos del forraje.	18
2.4.9. Calidad bromatológica.	19
2.4.10. Rendimiento de forraje.	20

2.5.	Prácticas culturales.	21
2.5.1.	Métodos de siembra y cultivo.	21
2.5.2.	Densidad de siembra.	23
2.5.3.	Cosecha.	24
2.6.	Variedades, líneas e híbridos.	25
2.6.1.	Formación.	25
2.6.2.	Producción de semilla.	27
2.7.	Algunas referencias experimentales.	28
3.	MATERIALES Y METODOS.	30
3.1.	Caracter. agroclimáticas del área de estudio.	30
3.1.1.	Clima.	30
3.1.2.	Suelos.	32
3.1.3.	Vegetación.	32
3.2.	Material genético.	33
3.3.	Materiales físicos.	33
3.4.	Diseño experimental.	34
3.5.	Modelo estadístico.	35
3.6.	Variables estudiadas.	37
3.7.	Características agronómicas observadas.	39
3.8.	Desarrollo del experimento.	43
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.	49
4.1.	Producción de forraje verde.	50
4.2.	Rendimiento de forraje seco.	59
4.3.	Otras variables.	65
4.4.	Características agronómicas.	68
	CONCLUSIONES.	69
	LITERATURA CITADA.	70
	APENDICE.	73

LISTA DE CUADROS.

CUADRO 1.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	51
CUADRO 2.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER CORTE.	52
CUADRO 3.	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS DURANTE EL PRIMER CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	52
CUADRO 4.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	53
CUADRO 5.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL SEGUNDO CORTE.	54
CUADRO 6.	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS DURANTE EL SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	54
CUADRO 7.	PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	57
CUADRO 8.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE.	58
CUADRO 9.	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS ACUMULADOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	58
CUADRO 10.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	59
CUADRO 11.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER CORTE.	60
CUADRO 12.	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE SECO ALCANZADOS EN EL PRIMER CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	60

CUADRO 13.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	62
CUADRO 14.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO QUE SE TUVO EN EL SEGUNDO CORTE. . .	63
CUADRO 15.	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE SECO ALCANZADOS EN EL SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	63
CUADRO 16.	RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO QUE SE OBTUVO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.	64
CUADRO 17.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO OBTENIDO EN LOS DOS CORTES.	66
CUADRO 18.	COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DE RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	66

LISTA DE FIGURAS.

FIGURA 1.	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	31
FIGURA 2.	DISTRIBUCION ALEATORIA DE TRATAMIENTOS EN BLOQUES Y UNIDADES EXPERIMENTALES.	34
FIGURA 3.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO CORRESPONDIENTE AL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.	56
FIGURA 4.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO CORRESPONDIENTE AL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.	56

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS EN EL APENDICE.

CUADRO 19.	MUESTRA EL PESO DE PLANTA, TALLO Y FOLLAJE CON SUS PORCENTAJES. (en gramos y porcentajes). . .	74
CUADRO 20.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LAS PLANTAS.	75
CUADRO 21.	COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DEL PESO DE PLANTA; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	75
CUADRO 22.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS TALLOS.	76
CUADRO 23.	COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DEL PESO DE TALLOS; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	76
CUADRO 24.	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL FOLLAJE.	77
CUADRO 25.	COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DE PESO DE FOLLAJE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.	77
CUADRO 26.	ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS HIBRIDOS ESTUDIADOS. (en metros y centímetros).	78
CUADRO 27.	MUESTRA FECHAS DE SIEMBRA, GERMINACION, FLORACION Y PRIMER CORTE; TAMBIEN, LOS DIAS QUE TRANSCURRIERON ENTRE CADA EVENTO Y EL CICLO VEGETATIVO DE LOS HIBRIDOS USADOS.	79
CUADRO 28.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, POR PARCELA UTIL Y POR HECTAREA, QUE ALCANZARON LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS DURANTE EL PRIMER CORTE. (valores en kilogramos por parcela útil y ton por ha). . .	80
CUADRO 29.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, POR PARCELA UTIL Y POR HECTAREA, QUE ALCANZARON LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS DURANTE EL SEGUNDO CORTE. (valores en kilogramos por parcela útil y ton por ha). . .	81
CUADRO 30.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER CORTE. (en gramos, porcentajes y ton por ha). .	82
CUADRO 31.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE. (en gramos, porcentajes y ton por ha). .	83

... (LISTA DE CUADROS Y FIGURAS EN EL APENDICE).

FIGURA 5.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.	84
FIGURA 6.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.	84
FIGURA 7.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.	85
FIGURA 8.	RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.	85
FIGURA 9.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL PRIMER CORTE POR REPETICION.	86
FIGURA 10.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE POR REPETICION.	86
FIGURA 11.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL PRIMER CORTE POR TRATAMIENTO.	87
FIGURA 12.	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.	87
FIGURA 13.	PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE Y SECO ALCANZADA DURANTE LOS DOS CORTES POR REPETICION.	88
FIGURA 14.	PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE Y SECO OBTENIDA DURANTE LOS DOS CORTES POR TRATAMIENTO.	88

RESUMEN.

La aguda escasez de forrajes durante el período de sequías es, sin duda, una de las mayores limitaciones que enfrenta la producción pecuaria en la región norte de Jalisco. Este es uno de los diversos problemas-motivo para realizar el presente trabajo durante la primavera y verano de 1992, en Colotlán, Jalisco. Se observó la capacidad de arraigo, desarrollo y producción de forraje verde y seco de 11 híbridos (tratamientos) en condiciones de riego y a través de dos cortes. Colotlán está a 1,500 msnm; su clima es templado, semi-seco y semi-árido y con 20.2 °C y 750 mm como valores de media anual para temperatura y precipitación, respectivamente. La siembra de tratamientos se hizo el primero de marzo, y la cosecha de forraje, cuando el grano alcanzó la madurez "masosa-lechosa". Como densidad de siembra (única) se aplicaron 18 kg de semilla por ha, y para fertilizar el cultivo se empleó la fórmula 120 - 40 - 00; durante el desarrollo del cultivo se aplicaron siete riegos. Se utilizó el diseño experimental "Bloques al azar" con cuatro repeticiones. La unidad experimental tuvo 30 m² de superficie, y la parcela útil, sólo 12 m². Se observaron las variables producción de forraje verde y seco, peso de planta, tallo y hojas; además las características agronómicas altura de planta, largo y ancho de hoja y grosor de tallo. El mayor rendimiento de forraje seco lo alcanzó el híbrido Beef Builder con 61.7 ton por ha, aunque no se observó diferencia significativa entre éste y los híbridos Pioneer XF-907 A, Dekalb FS-25, Suoux Sioux, Pioneer YF-548, Dekalb SX-17, Grazer N2 y Pioneer XF-907, los cuales alcanzaron 60.2, 59.9, 59.5, 56.5, 56.2, 51.8 y 51.1 ton por ha de forraje seco, respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN.

La población mundial aumenta con gran celeridad. Osborn (1957) señaló que ésta sólo alcanzaba los 1,600 millones de habitantes a principios de este siglo, sin embargo para 1995 sobrepasa ya los 5,600 millones; en lo que va del presente siglo, la población mundial ha aumentado en un 350%.

México también registra un extraordinario crecimiento demográfico, así lo muestra la evolución histórica de su población. De 12.6 millones de habitantes censados en 1895, aumentó a 25.8 millones en 1950 (en el lapso de 55 años, la población se duplicó); luego el fenómeno se repitió, aunque ahora en sólo 20 años (de 1951 a 1970), al crecer la población hasta los 50.7 millones. Para el año 2,000, según estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), nuevamente se habrá duplicado, pero esta vez en el período aproximado de 30 años. En consecuencia, al término del presente siglo, México albergará a poco más de 100 millones de habitantes; casi ocho veces más, en relación a los habitantes que se tenían a principios de este siglo.

En 1976, De Alba advirtió sobre la deficiente calidad alimenticia de la población Mexicana y, al mismo tiempo, de su fuerte crecimiento demográfico que era (y lo sigue siendo) superior a la producción animal del país.

Ramírez et al (1975) señaló que el consumo de proteínas de origen animal era de 14 a 15 g y posible reducción a 13.8 g por

habitante por día para 1982, cuando el mínimo para mujeres y hombres adultos debería ser de 29 y 37 g respectivamente. Rodríguez et al (1972) estimaba un déficit de dos millones y medio de cabezas de bovinos para 1982, si los consumos de carne por habitante se hubiesen mantenido iguales a los de 1968. En cuanto a leche, el déficit era más marcado; con la importación de 45 millones de toneladas métricas de productos lácteos, se cubrieron los faltantes de 1973.

A mediados de la década de los noventa, persiste la insuficiente producción de alimentos de origen animal; diversos motivos -muchos de éstos, quizá los mismos de hace 25 años o aun más tiempo- impiden superar el ya tradicional déficit anual de dichos alimentos. Aún perdura insatisfecha la demanda de granos (maíz, trigo, arroz, sorgo y otros) y semillas oleaginosas, sin que se tengan los planes, programas y proyectos viables y consistentes destinados a superar esa realidad.

El constante déficit de productos lácteos, que permanece ya por varias décadas y que cada vez se profundiza más, ha obligado a crecientes importaciones -18,842 ton de incremento promedio anual en los últimos 19 años- de leche en polvo y sus derivados, que van desde las 57,000 ton en 1973 (B. de M., 1974), hasta las 415,000 ton en 1992 (18). Los esfuerzos oficiales y privados han carecido de eficiencia o quizá han sido insuficientes para remontar la baja productividad -por demás injustificable, onerosa y generadora de dependencia alimenticia y política hacia el exterior- pese a los recursos naturales y humanos disponibles en el país.

Este trabajo se llevó a cabo en la región "Norte" de Jalisco, específicamente en el municipio del Colotlán. Las labores de campo se desarrollaron, en su totalidad, durante los meses comprendidos entre marzo y octubre de 1992.

La importancia y contribución científica de este trabajo obedece, entre otros, a los siguientes aspectos:

El cultivo de híbridos de sorgo forrajero en la región, concretamente en Colotlán, permite obtener experiencias directas; es decir, conocimientos precisos sobre el comportamiento productivo y la calidad bromatológica de éstos híbridos, bajo las condiciones ambientales propias del área.

Por otro lado, la información procedente del estudio, sometida al análisis estadístico, permite establecer con más certeza qué híbridos forrajeros ofrecen las mejores ventajas productivas y alimenticias para la producción pecuaria de la región.

Finalmente, las conclusiones derivadas de este estudio, contribuyen al acervo de conocimientos técnicos, sobre la producción de forrajes, disponibles para la zona. La investigación científica sistematizada, en esta parte de Jalisco, es exigua; quizá inexistente en lo relativo al sector agropecuario. Normalmente la información técnica disponible y en uso, proviene de centros de investigación agrícola y pecuaria localizados en regiones distantes, cuyas condiciones climáticas y agrológicas difieren substancialmente a las de este medio. De ahí la importancia de los trabajos de investigación científica de todo

tipo, pero particularmente los del ramo agropecuario que sean posibles de implementar y desarrollar en el área. Bajo esta perspectiva, la posibilidad de alcanzar mejor nivel de aprovechamiento de los recursos destinados a la producción agropecuaria, es clara y permanente; sin embargo gobernantes, técnicos y productores deberán mejorar su percepción sobre los factores determinantes de la producción; la investigación científica planeada y sistematizada, sin lugar a dudas, es el camino más directo y efectivo para ese fin.

1.1. Objetivo.

Mediante el análisis estadístico y la comparación entre sí de rendimientos medios que alcanzaron los híbridos en estudio, se busca determinar cuáles de éstos, presentan características bromatológicas y de rendimiento (materia verde y materia seca) favorables para la producción pecuaria en la región Norte de Jalisco.

1.2. Hipótesis.

"Entre los diversos híbridos de sorgo forrajero disponibles en el mercado, por su propia naturaleza, alguno o algunos de éstos poseen mayor aptitud de arraigo, desarrollo y producción de forraje verde y seco (en mayor calidad y cantidad), bajo el específico medio ambiente que prevalece en Colotlán, cuando éstos son cultivados con riego y en condiciones generales de cultivo".

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen y distribución geográfica.

Se cree que el sorgo, *Sorghum vulgare Pers.*, es originario de Africa. Su propagación a otras partes del mundo, se atribuye a la mano del hombre. Desde épocas prehistóricas, el sorgo ya era conocido en la India, y desde antes del año 700 a. C. se producía en Asiria (Vinall et al, 1936).

2.1.1. El Sorgo en el Continente Americano.

la historia del sorgo, en el continente Americano, es muy reciente, su cultivo apenas inició en el siglo XVIII. Vinall et al, (1936) indicó que los sorgos tipo Black Amber fueron introducidos a Estados Unidos en 1853; éstos sorgos procedían de China. El sorgo Milo llegó a Carolina del Sur en 1879, y el Kafir en 1880 (Karper y Quinby, 1947). Conforme a las investigaciones de Vinall et al (1936), el Feterita, el Hegari y el pasto del Sudán, fueron introducidos desde la región del Sudán de Africa, en 1906, 1908 y 1909, respectivamente.

2.1.2. El sorgo en México.

La fecha en que el sorgo fue introducido a México, es inexacta. No existen datos comerciales ni experimentales sobre

el cultivo del sorgo, anteriores a 1944, sólo existe una referencia anterior a 1945: "Los Sorgos Dulces o Sacarinos" (Muñoz y Rachie, 1960).

En México, las investigaciones sobre el sorgo se iniciaron en 1944 por parte de la Oficina de Estudios Especiales en el Campo Agrícola Experimental "El Horno" Chapingo, estado de México (Muñoz y Rachie, 1960). En 1946 se cultivaron 165 variedades e híbridos en un estudio de adaptación; dicho material incluyó tipos de sorgo para grano y forraje. En 1947, se continuaron los trabajos en la región del Bajío, Tepatitlán, Jal., y Pabellón, Ags. A partir de estas fechas, también se iniciaron investigaciones en Torreón Coah., Hermosillo, Son., y Cd. Obregón, Son., (Pitner et al, 1965, citado por Maldonado en 1968).

2.2. Importancia de los sorgos forrajeros.

La importancia de los sorgos forrajeros se sustenta en razones de orden social y técnico.

2.2.1. Importancia social.

Ante la constante y creciente demanda de alimentos, como ya se señaló en la introducción de este trabajo, los sorgos forrajeros representan una excelente opción, que permite aumentar la producción de forraje por unidad de superficie; cuando este forraje se transforma en alimento humano, se está contri-

buyendo a solucionar problemas del orden social, como lo es la creciente demanda alimenticia.

2.2.2. Ventajas técnicas de los sorgos forrajeros.

¿ Cuáles son las ventajas técnicas reales, que distinguen a los sorgos forrajeros sobre otras opciones forrajeras ?.

Son varios aspecto técnicos favorables en favor de los sorgos forrajeros. Entre otros, se pueden señalar: la capacidad de adaptación y producción que los sorgos tienen bajo condiciones adversas; la versatilidad en formas de aprovechamiento que tiene el forraje de los sorgos forrajeros; el gran potencial productivo que tienen los sorgos forrajeros debido esencialmente a su capacidad de rebrote; y finalmente su posibilidad de ser una rápida y abundante fuente de materia orgánica para el mejoramiento de suelos.

En efecto, muchas plantas forrajeras no llegan a producir cosecha en la proporción, como lo hacen los sorgos forrajeros bajo condiciones de fuerte limitación de humedad, acentuada alcalinidad del suelo, baja fertilidad del suelo (Flores Menéndez, 1983).

Existen diversas formas de uso para el forraje de los sorgos. Tal vez el forraje se use en simple pastoreo directo, o quizá, picado en verde, posiblemente, henificado (sea en paca o, molido, y aun como rastrojo entero), y por supuesto, en forma de ensilaje (picado en trozo o en horno forrajero).

Los sorgos forrajeros, tienen un alto potencial de producción, debido en gran parte a su capacidad de rebrote; esta propiedad de los sorgos permite que se les de dos, tres y aun más cortes por ciclo agrícola. Incluso algunos híbridos de sorgo forrajero se comportan como auténticas plantas perennes.

Finalmente, Los sorgos forrajeros son una excelente y rápida fuente de materia orgánica, es decir, de "abono verde" mejorador de suelos; la forma más rápida y práctica de incorporar el forraje al suelo es mediante el uso de la "picadora" y "rastra" bajo la tracción de maquinaria pesada (Flores Menéndez, 1983).

2.3. Taxonomía.

2.3.1. Las plantas forrajeras.

Las principales especies forrajeras se encuentran básicamente en dos familias botánicas: las gramíneas *Gramineae* y las leguminosas *Leguminosae*.

2.3.2. Las gramíneas.

La familia de las gramíneas está integrada por unos 600 géneros, mismos que agrupan a las aproximadamente 5,000 especies componentes de la familia. Su área geográfica de distribuci-

ón, prácticamente todo el mundo, es la más extensa, respecto a cualquier otra familia de las fanerógamas. La familia de las gramíneas comprende aproximadamente al 75% de las plantas forrajeras cultivadas y a todas las especies productoras de cereales (Hitchcock, 1951).

2.3.3. Especie *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

La especie *Sorghum bicolor* (L.) Moench se incluye en la división fanerógamas, por ser un vegetal herbáceo vascular y tener semilla (reproducción sexual) como elemento de diseminación; la semilla contiene una plántula con sus respectivas envolturas protectoras (20).

Se le considera en la subdivisión angiospermas, porque el ovario de su semilla es un saco hermético y especial que contiene al óvulo. Este óvulo está compuesto de carpelos, es decir, de hojas modificadas, cuyas extremidades se diferencian en estigmas para favorecer la polinización (20).

Debido a que presenta una plántula provista de un solo cotiledón y hojas con nervaduras paralelas, se le tiene en la clase monocotiledóneas.

Se le agrupa en el orden glumiflorae porque, en sus flores hermafroditas, con el perianto reducido o sin perianto. El androcéo de tres estambres, y el ginecéo de 2 ó 3 carpelos, unilocular y uniovulado. El fruto es un carióspside con endospermo abundante (Sánchez, 1976).



Conforme a la serie de características físico-estructurales y morfológicas que presenta la planta del sorgo, ésta pertenece a la familia gramineae. Es una planta herbácea, vascular y anual (Sánchez, 1976).

Su tallo es ascendente, erecto, cilíndrico y hueco o lleno de tejido esponjoso; éste puede ser a la vez, seco o jugoso, amargo, insípido o dulce. El mismo tallo está dividido en nudos y entrenudos; en los nudos, nacen las hojas en forma alterna y dística.

Las hojas son acintadas y envainadas. La línea de separación, entre la vaina y el limbo de la hoja, presenta una pequeña saliente llamada lígula; en algunas variedades, ésta es una simple formación anular de pelos.

Las flores, Inconspicuas y hermafroditas (triestaminadas y bipistiladas), presentan dos glumillas (hojitas membranosas) dísticas; ambas representan el perianto interno. A la glumilla inferior se le denomina lemma, y a la superior, pálea. Circundantes al ovario y con sus filamentos libres, se encuentran sus tres estambres, cuyas anteras basifijas y oblongas, tienen dos celdillas de dehiscencia longitudinal. En el centro floral está el ovario bipistilado, unilocular, uniovular y generalmente bicarpelar. Cada uno de los estigmas plumosos (estructuras receptoras del polen), están unidos a un estilo corto y vigoroso (conducto polinífero), que se extiende hasta el ovario.

El conjunto de la lemma, pálea y flor, constituyen una espiguilla arreglada sobre un eje llamado raquilla. Una o

varias espiguillas forman un racimo, y éstos a su vez forman a la espiga o panícula (inflorescencia del sorgo).

El fruto es un cariopse (fruto seco, uniseminado, con el tegumento soldado al pericarpio). Algunas de las características anteriormente señaladas, dependen de la variedad de sorgo que se considere.

Se engloba en la subfamilia panicoideae. Debido a que las espiguillas cuenta con 1 flor, rara vez dos, la terminal pedicelada y hermafrodita, y la inferior sésil y neutra o masculina. Espiguillas articuladas en el pedúnculo debajo de las glumas (Sánchez, 1976).

Corresponde a la tribu andropogonaceae, ya que dispone de espiguillas hermafroditas, geminadas o ternadas, homógamas o heterógamas en cada grupo. Lemma fértil, tenue, hialina. Glumas cartilaginosas o coriáceas, generalmente aristadas (Sánchez, 1976).

El género Sorghum está caracterizado por flores masculinas con tres estambres. Espiguillas sésiles, todas desemejantes. Aristas no plumosas, nacen entre dos dientes o segmentos en que termina la lemma fértil (Sánchez, 1976).

Harland y de Wet (1972), citados por House Lelandr (1982), han desarrollado una clasificación simplificada de la especie Sorghum bicolor (L.) Moench, sub-especie bicolor, variedad bicolor, en las siguientes razas básicas: bicolor, guinea, caudatum, kafir y durra. La combinación de estas cinco razas

básicas generan las razas híbridas. Las cinco razas de sorgo cultivados pueden identificarse sólo con las espiguillas maduras, aunque algunas veces es útil el tipo de panoja; la clasificación se basa en cinco tipos fundamentales de espiguillas descritas por Harland y de Wet. Así por ejemplo, el tipo *Bicolor* se caracteriza por su grano elongado, algunas veces ligeramente aovado, casi simétrico dorso ventralmente; glumas abrazando el grano, el cual puede estar completamente cubierto o expuesto en su punta hasta un cuarto de su longitud; espiguillas persistentes (House Lelandr, 1982).

2.4. Descripción botánica de la planta.

2.4.1. Tallo.

El sorgo es una gramínea basta de tallo erecto y macizo. Dependiendo de la variedad, su tallo crece desde los 0.6 m hasta los 4.5 m de altura.

El tallo del sorgo tiene una yema lateral en cada nudo y en lados opuestos; tal como se observan en el tallo del maíz. Tanto el maíz como el sorgo, llevan acanaladuras en los nudos. Las acanaladuras alternan de un lado al otro, en unión de las yemas laterales y la disposición de las hojas. Hay cierta tendencia, especialmente en algunas variedades, a que las yemas laterales, específicamente en los nudos más inferiores produzcan hijuelos. Si las plantas están muy próximas entre sí dentro

de las líneas de siembra, estos hijuelos no prosperan o ni siquiera llegan a producirse.

La longitud de los entrenudos determina la altura de la planta. Variedades con la misma maduración, pero con distintas alturas, tienen el mismo número de nudos y de hojas, pero entrenudos de diferente longitud. En cada nudo se forma una hoja.

La médula de los tallos del sorgo puede ser jugosa o seca, dulce o no dulce; hay variedades con todas las combinaciones posibles. Los tallos de la mayor parte de las variedades forrajeras, son a la vez jugosos y dulces; la médula jugosa puede reconocerse fácilmente, por tener sus nervaduras opacas (Quinby y Karper, 1966).

2.4.2. Hoja.

La hoja del sorgo es de la misma forma que la hoja del maíz, pero más pequeña. El limbo de la hoja es glabro, y su superficie, cérea. La hoja del sorgo puede desarrollarse durante los periodos de sequía; esta peculiaridad unida a lo céreo de la superficie, contribuyen a que el sorgo sea resistente a la sequía, lo cual en sí representa una característica importantísima de la especie.

Los bordes de las hojas del sorgo son aserrados; esta característica les distingue fácilmente ante las hojas del maíz. Las nervaduras de la hoja del sorgo son blancas; esta

característica se debe precisamente a que su médula es seca, por lo cual sólo tienen espacios de aire en lugar de jugo (Quinby y Karper, 1966)..

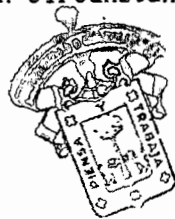
2.4.3. Sistema radicular.

El sorgo tiene un sistema radicular fasciculado y profusamente ramificado, mediante el cual absorbe el agua y los nutrientes del suelo para el desarrollo de la planta. Incrustado en el suelo, este sistema radicular también fija en el suelo, soporta y sostiene a la planta para que ésta pueda mantener su natural verticalidad.

El sistema radicular de la planta de sorgo puede alcanzar hasta el doble de tamaño y volumen, respecto al sistema radicular que la planta de maíz desarrolla; sin embargo el sistema radicular del sorgo, sólo debe proporcionar agua y elementos nutrientes a una área foliar, que corresponde aproximadamente a la mitad, de la que tiene la planta del maíz. Gracias a estas características estructurales (en raíz, tallo y hojas) del sorgo, éste puede desarrollar y producir en circunstancias de poca disponibilidad de humedad.

2.4.4. Inflorescencia.

La inflorescencia del sorgo es una panícula llamada generalmente espiga. Es erecta pero en algunas especies se encorva. Salvo en el pasto del Sudán, el sorgo de escoba, y algunas



BIBLIOTECA CENTRAL

variedades para forraje y jarabe, la espiga es compacta. Lleva muchas ramificaciones primarias, que están dotadas de espiguillas apareadas en forma elíptica.

Las espiguillas pueden ser sentadas y pedunculadas, estas últimas son estaminadas, pero algunas veces, estériles. Las espigas sentadas o fértiles tienen dos florecillas, la inferior es estéril y la superior, fértil. La lemma puede llevar barba o carecer de ella. Una panícula de sorgo puede tener hasta 6,000 espiguillas fértiles.

El sorgo suele autofecundarse, pero no hay obstáculo para la fecundación cruzada. Cuando se cultivan las variedades cerca una de otra, es común una fertilización del 6% aproximadamente (Stephens y Quinby, 1934).

2.4.5. Semilla.

Muchas variedades de sorgo, entre las que figuran algunas variedades forrajeras y de jarabes, tienen las semillas completamente cubiertas por las glumas, incluso al punto en que no se pueden separar en la trilla.

Las glumas pueden ser negras, rojas, caoba, siena o paja. En todas las variedades de grano y en muchas forrajeras, las semillas se separan con facilidad de las glumas.

La formación de semilla en las flores estériles masculinas, varía desde un pequeño porcentaje hasta casi el cien por

ciento, según la cantidad de polen que haya disponible y las condiciones atmosféricas.

En todas las variedades e híbridos de sorgo, el grano es mucho más pequeño, respecto al tamaño que tiene el grano del maíz. El tamaño del grano es diferente para cada variedad e híbrido de sorgo; el diámetro del grano varía desde 1.2 hasta 3.5 milímetros, según el híbrido o variedad que se considere. En un kg de sorgo pueden haber desde 26,000 hasta 66,000 granos, igualmente, según el caso que se trate.

La semilla puede ser blanca, roja, amarilla o parda. La semilla de color parda tiene precisamente la testa y el pericarpio de ese mismo color; estas semillas contienen una cantidad considerable de tanino (Quinby y Karper, 1966).

2.4.6. Contenido de ácido prúsico.

Las plantas del sorgo y del pasto del Sudán, así como las del pasto Johnson, contienen algunas veces un glucósido llamado durrina, que al descomponerse produce ácido prúsico o cianhídrico (HCN) (Franzke et al, 1939).

El contenido de ácido prúsico en las plantas es mayor cuando éstas aún son jóvenes; esto pasa también con los rebrotes del sorgo, posteriores a una sequía o a una helada. Se recomienda no suministrar este forraje, o en su caso evitar que los animales pasten sobre sorgos forrajeros que aún no alcanzan los 45 centímetros de alto (Flores Menéndez, 1983).

El ensilaje y el forraje seco pueden contener cantidades tóxicas de ácido prúsico, pero generalmente pueden darse a los animales sin riesgo; el ácido libre se volatiliza, cuando se manipula el ensilaje en su distribución a los animales. Además, la cantidad de veneno disminuye durante la desecación del forraje. El contenido de ácido prúsico de las plantas verdes, disminuye al aproximarse su maduración (Martin et al, 1938).

Las hojas del sorgo contienen más HCN que otras partes de la planta, y las hojas superiores más que las hojas inferiores. Los hijuelos y las ramificaciones axilares contienen más HCN que los tallos del que nacen. La cantidad de ácido prúsico varía de unas variedades a otras de sorgo. El pasto del Sudán contiene menos HCN que la mayor parte de las variedades de sorgo y que el pasto Johnson.

2.4.7. Adaptabilidad.

Gracias a su relativa resistencia a la sequía, el sorgo es cultivado en áreas donde la lluvia es insuficiente para la producción del maíz. Sin embargo, el sorgo responde de manera excelente en áreas de buena y regular precipitación, y desde luego con el riego. La especie se adapta bien a las regiones de lluvia limitada, y aun cuando la precipitación media anual sea de sólo 435 a 625 milímetros (Quinby y Karper, 1966).

La temperatura media más favorable para su desarrollo, es de unos 26.5 °C. y la temperatura media mínima es de 15.5 °C. No obstante sus requerimientos de temperatura, los sorgos

forrajeros se cultivan con buenos rendimientos, en regiones cuya altitud sobre el nivel del mar (asnm), rebasa los 2,200 m; tal es el caso de los Valles de Toluca y México en el Estado de México y de Tlaxcala, Puebla, Zacatecas, etc. El sorgo es una planta de día corto, pero la mayor parte de variedades forrajeras son relativamente insensibles al fotoperíodo.

El sorgo se puede producir satisfactoriamente sobre la mayor parte de tipos de suelo, y su crecimiento depende de la fertilidad relativa y de la disponibilidad de humedad en el suelo. Es más tolerante al álcali y a las sales, que muchas otras plantas forrajeras (Quinby y Karper, 1966).

2.4.8. Usos del forraje.

En función de su aprovechamiento, las variedades e híbridos de sorgo se pueden clasificar en sorgo para grano, para forraje, para jarabe, para pasto y para escoba.

Los sorgos forrajeros pueden ser utilizados en pastoreo directo, picado en verde, ensilado y henificado.

El forraje de sorgo se puede usar prácticamente para todos los fines de alimentación: los bovinos de carne y leche, ovejas, cabras, porcinos, equinos, etcétera, utilizan bien el forraje de sorgo para el crecimiento, sostenimiento, y producción. Los bovinos de carne y los productores de leche, son el ganado que consume las mayores cantidades forraje de sorgo.

Suministrar el forraje en forma picada, en verde o ensilado, reduce pérdidas por desperdicio, y además permite su incorporación a mezclas, para raciones completas que vayan a ser suministradas en los comederos. Las raciones para animales estabulados pueden integrarse hasta con un 65% de forraje de sorgo, y complementarse con otros forrajes que aporten proteínas y minerales (Quinby y Marion, 1960).

2.4.9. Calidad bromatológica.

El forraje de sorgo si es debidamente cosechado y conservado, en cualesquiera de sus formas, proporciona un alimento muy apetecible y de buena calidad bromatológica.

Las cosechas de sorgo forrajero que se obtienen en secano, kilogramo por kilogramo son más ricas en principios nutritivos digestibles, respecto a las cosechas que se logran bajo el riego; el riego aumenta la producción de principios digestibles por hectárea (Martin et al, 1938). Se ha comprobado que el forraje seco de sorgo contiene más de un 50% de principios nutritivos digestibles, con un promedio de 8% de proteína, 2.5% de grasas y 45% de extractivos no nitrogenados.

El contenido de proteína bruta es sensiblemente mayor en los limbos de las hojas, pero menor en las espigas, y aun menor en cañas y vainas de las hojas. La mayor parte de proteína digestible del forraje de sorgo, se encuentra en los limbos de las hojas y en el grano (Thurman et al, 1960).

El forraje de los sorgos forrajeros, suele contener menos del 20% de grano en su mezcla, pero el forraje de los sorgos de grano puede tener incluso más del 30% de grano en su composición. En efecto los sorgos de grano, por su misma naturaleza, tienen tallos mucho más chicos, y en valores absolutos producen mayor cantidad de grano; en cambio los sorgos forrajeros producen mucho mayor porcentaje de tallos, por tanto, menor cantidad de grano.

El valor nutritivo de los ensilajes de sorgo y de maíz, se considera igual, pero en las regiones con mayor precipitación, se estima superior el ensilaje de maíz.

2.4.10. Rendimiento de forraje.

El rendimiento forrajero de un cultivo de sorgo, está condicionado por factores ambientales y culturales. Sin duda, los elementos del clima y las características naturales del suelo, son los factores ambientales, que más influyen en el rendimiento.

En tanto, la variedad o híbrido utilizado, preparación del suelo, densidad de siembra, método de siembra empleado, forma de control de plagas y malezas, grado de madurez al momento de la cosecha, entre otros muchos, son factores culturales que también influyen en la productividad del mismo cultivo de sorgo forrajero.

Cuando dos cultivos de sorgo forrajero, bajo igualdad de

circunstancias, presentan rendimientos desiguales, se debe básicamente a su diferente producción de tallos, sin que el rendimiento de hojas varíe notablemente entre ambos cultivos. Un rastrojo de sorgo secado al aire, está formado en promedio por 13% de hojas y 87% de tallos.

Los sorgos de doble propósito como el Hegari y el Kafir Blackhull producen sólo el 75% de forraje, pero mucho más grano que los tipos forrajeros (Quinby y Karper, 1966).

Conforme a la producción de diversas variedades e híbridos de sorgo forrajero -que se ha observado en buenos suelos, y durante varios años- los rendimientos medios de forraje verde varían de 15 a 62 Ton por ha; con cierta frecuencia los menores rendimientos, corresponden a las variedades de maduración más temprana (Quinby et al, 1934).

El ensilaje de sorgo ha substituido en importante volumen al de maíz, debido a que los rendimientos del sorgo con frecuencia suelen ser mayores que los del maíz.

2.5. Practicas culturales.

2.5.1. Métodos de siembra y cultivo.

En áreas de temporal, los sorgos forrajeros se siembran precisamente al principiarse la temporada de lluvias; sembrar demasiado temprano o, demasiado tarde carece de ventaja alguna.

y antes bien eso pudiera representar desventaja en la productividad del cultivo. Sin embargo donde hay riego disponible, la siembra se puede hacer desde el primer mes que se tiene libre de heladas. En las regiones cálidas la siembra puede efectuarse en cualquier estación del año.

La preparación de la tierra y las labores culturales para el sorgo forrajero son semejantes a las que se realizan en el cultivo del maíz.

En la siembra del sorgo forrajero, por lo general, se utiliza la sembradora con platos especiales para distribuir la semilla; esta sembradora deposita la semilla a chorrillo en líneas separadas a 60 cm y de 3 a 5 cm de profundidad. Algunas veces la siembra del sorgo se hace con sembradora de cereales, aun cuando ésta utiliza mucha más semilla, pues la coloca en filas cuya separación varía desde los 20, 25, 30, 35 y hasta 40 cm o más distancia de separación; sin embargo, en este tipo de siembra no se requieren labores de cultivo entre las líneas. En los terrenos de topografía ondulada, esta práctica es muy útil para la conservación del suelo; con este método de siembra, se obtiene un forraje de tallos más finos y de mejor calidad. La siembra del sorgo también puede hacerse al voleo, particularmente cuando se tiene previsto usar el forraje bajo el pastoreo de animales; igualmente se requiere de un poco más de semilla, cuando la siembra se hace al voleo.

La semilla de los sorgos forrajeros es relativamente pequeña, y su crecimiento inicial es lento, por lo que es importante combatir con oportunidad a las malas hierbas. En su

mayoría, las hierbas indeseables de hoja ancha sucumben tras la aplicación de 1.5 litros por ha de 2,4-D amina; este herbicida se aplica cuando las plantas del sorgo tienen una altura entre los 10 y 30 cm.

2.5.2. Densidad de siembra.

La nacencia en siembras de sorgo forrajero, con frecuencia es sólo del 65%, y en ocasiones, aun menor; esto llega a suceder aunque previamente en el laboratorio, la semilla usada haya mostrado poder germinativo de hasta un 95%, y en el campo existan condiciones óptimas para la germinación de este tipo de semilla. Sin embargo está comprobado, que si la semilla tiene un firme contacto con el suelo, la nacencia llega a ser aun similar a la lograda en el laboratorio; un bloque de madera o simplemente ramas grandes de huizache arrastradas tras la siembra, podrían ser una forma de aplicar presión sobre la tierra para mejorar el contacto entre ésta y la semilla, que propiciaría una nacencia más satisfactoria.

La diferencia en rendimiento de forraje es irrelevante al usar diferentes densidades de siembra, por lo cual se recomienda evitar cantidades excesivas de semilla, que generan sobrepoblación; el exceso de plantas puede afectar negativamente a la producción de forraje. Dentro de la línea, la distancia entre planta y planta, se recomienda sea de 20 cm o mayor con objeto de evitar la improductiva sobrepoblación. La cantidad adecuada de semilla por hectárea se determina en función de la variedad a sembrar, porcentaje de germinación que la semilla tenga,

disponibilidad de humedad en el área, método de siembra a emplear, equipo mecánico disponible para la siembra, futuro uso del forraje, etcétera; son diversos los factores que juiciosamente se deben considerar para definir la cantidad conveniente de semilla por ha, que permita lograr la población deseada en el cultivo.

2.5.3. Cosecha.

El mejor momento para cosechar depende de la forma, como se vaya a usar el forraje.

Si el sorgo forrajero se va a suministrar entero, es decir en haces de rastrojo, entonces el momento de cosechar es cuando la semilla tenga una maduración "blanda" o "masosa"; en este grado de madurez, el volumen de materia seca es máxima. El forraje recolectado en ese punto de madurez, y que es henificado adecuadamente, es más apetecible para los animales; tiene también menor riesgo de alterarse en las hacinas.

El sorgo cuyo destinado es la henificación -como ya se ha señalado- algunas veces se siembra en líneas muy próximas. Debido al tamaño de las plantas, este heno es algo difícil de secar, por lo que debe marchitarse bien en los andenes, antes de que éste sea apilado; el empaçado puede hacerse varios días después, cuando su contenido de humedad sea de sólo el 20%, o menos.

La recolección del sorgo para ensilaje es totalmente meca-

nizada. Las hojas de la segadora deben estar bien afiladas para que corten sin desgarrar a los tallos; el forraje finamente picado se comprime de un modo más firme en el silo, que cuando el forraje está desgarrado o poco picado.

El sorgo destinado a obtener ensilaje para vacas lecheras, se debe segar cuando los granos están en la fase comprendida entre la maduración "lechosa" y la maduración "blanda". Tratándose de ensilaje para ganado de engorda, puede cosecharse unos cuantos días más tarde, cuando la mayor parte de la semilla está en la fase de maduración "blanda" o "masosa".

Si se va a pastorear el sorgo forrajero, se recomienda meter el ganado cuando el sorgo tiene una altura de 45 cm, o mayor, nunca antes de que alcance esta altura. Después de una helada o sequía, forzosamente debe esperarse una semana, o más tiempo si es posible, para meter el ganado. En buen pastoreo rotativo, el sorgo aguanta una carga animal de 8 a 12 cabezas vacunas por hectárea.

2.6. Variedades, líneas e híbridos.

2.6.1. Formación.

Los sorgos forrajeros son en sí líneas, variedades o híbridos de sorgo especializados, que producen mucho mayor volumen de tallo y hojas, respecto a las plantas que se distin-

guen por su buena producción de grano.

Los híbridos forrajeros se obtienen de tres maneras diferentes. En cualquiera de estos casos, el progenitor femenino es un sorgo para grano de poca altura y *androestéril*, en cambio, el progenitor masculino puede ser precisamente de tres tipos: un sorgo para forraje, un Hegari -o también un derivado de éste- y el pasto del sudán.

Cuando el progenitor masculino es un híbrido forrajero, el híbrido resultante (F1) muestra mayor vigor híbrido en la producción de grano que en la producción de forraje; suele ser más precoz que su progenitor forrajero (Quinby y Karper, 1966).

La combinación sorgo de grano x Hegari (o alguno de sus derivados), origina un híbrido de maduración más tardía, muy alto y buen productor de grano; su forraje contiene grano en aproximadamente un 20% de su peso. Este híbrido produce casi el doble de forraje, comparado con la producción de otras variedades forrajeras que tienen ciclo de crecimiento equivalente, sin embargo la mayor parte de estos híbridos se "acaman" con relativa frecuencia.

Finalmente la combinación de un sorgo de grano por el pasto del Sudán, produce un híbrido de relativa maduración temprana; este híbrido ahija profusamente, y la dureza de su tallo tiene un grado intermedio, referida a la que poseen sus progenitores. La producción forrajera de este híbrido es análoga a la que generan otras variedades forrajeras con similar ciclo de crecimiento.

2.6.2. Producción de semilla.

En 1956 se logró la esterilidad masculina citoplasmática del sorgo; este acontecimiento permitió determinar las líneas progenitoras adecuadas para la producción de semilla. Y es justo a partir de este suceso cuando se inicia la producción a gran escala de semilla híbrida de sorgo, desde luego, hecho indispensable para que se diera la difusión e intensificación del cultivo de sorgo (Quinby et al, 1958).

La mayor parte de la semilla de sorgo forrajero, incluso la de los sorgos que alcanzan gran altura, se cosecha con la "combinada", que especialmente se adapta para recolectar la semilla. Sin embargo, aún se utiliza la "segadora-atadora" para cosechar algo de semilla; los haces de rastrojo se "torean" para que seque la semilla, y posteriormente se trilla el grano.

Generalmente la semilla de los sorgos híbridos se produce bajo riego; los rendimientos que son inferiores a los 2,200 Kg por ha, se consideran insatisfactorios.

Con mucha frecuencia la semilla de variedades e híbridos de sorgo forrajero es infestada por del hongo *Sphacelotheca sorghi* (Link), al cual se le conoce como "tizón del grano"; por eso la semilla siempre se trata antes de la siembra con algún fungicida, para prevenir los ataques de éste y otros hongos que suelen aparecer (Quinby y Karper, 1966).

2.7. Algunas referencias experimentales.

Diversas investigaciones con variedades e híbridos de sorgo forrajero ofrecen resultados ilustradores sobre el potencial productivo de esta especie forrajera; algunos de esos resultados se presentan en los siguientes párrafos.

Briseño (1974) desarrolló un estudio experimental en Chapingo, Méx., el objetivo era evaluar el comportamiento de 13 híbridos y variedades de sorgo forrajero en condiciones de temporal; Por el volumen de su producción, destacaron los híbridos Super Show, Growers N-11, Hay Grazer, Diamex F-10, Sweet Sioux, Pioneer 988, y SX-16 con 25.6, 25.0, 21.3, 20.4, 18.4, 18.2, 18.1 ton por ha de materia seca (ms), respectivamente. No resultó diferencia mínima significativa entre ellos.

Galindo (1974) realizó un ensayo para observar el comportamiento con 10 variedades de sorgo forrajero en el Istmo de Tehuantepec, Oax. El estudio se desarrolló bajo condiciones de riego, y se obtuvieron tres cortes de forraje. Por su rendimiento, destacaron las variedades Milk Maker, Beef Builder, FS-531, NK-320 y FS-401, con 124.8, 118.1, 117.9, 115.6, 115.0 ton por ha de materia verde, y 29.8, 28.1, 26.3, 29.5, 28.4 ton por ha de materia seca, respectivamente. El mismo autor (7), al trabajar con 14 híbridos de sorgo forrajero, en condiciones de temporal, alcanzó los mejores rendimientos con las variedades SX-16, Sordán, Super Show, Pioneer 988, Hay Grazer con 113.9, 110.6, 108.8, 105.4, 98.9 ton por ha de materia verde, y 23.5, 21.9, 21.7, 22.7, 21.9 ton por ha de materia seca, respectiva-

mente. Estos resultados corresponden a cuatro cortes de forraje hechos durante el tiempo que duró el estudio.

En Valle de Juárez, Chih., Javalera (1976) efectuó un ensayo de rendimiento con 14 variedades de sorgo forrajero para ensilar; los mayores rendimientos correspondieron a las variedades FS-25, Beef Builder, Titán R, Dairy D, SX-16, Sugar Drip y NK-320 con sus respectivas 48.4, 45.0, 44.2, 43.7, 42.8, 42.8, 40.7 ton por ha de forraje verde; igualmente las variedades NK-320, SX-16 y Beef Builder destacaron con 11.7, 11.1 y 10.9 ton por ha de forraje seco, respectivamente. En cuanto a precocidad, las variedades Sweet Sioux y FS-25 se comportaron como tardías con 93 días de ciclo, y el resto fluctuaron entre 80 y 85 días.

Macias (1985) realizó una evaluación de 24 líneas de sorgo con características forrajeras en "Las Agujas", municipio de Zapopan, Jal. Este trabajo se desarrolló en condiciones de temporal, y sólo se obtuvo un corte de forraje. Las líneas 150-6, 352-1 y Sx-17 destacaron con 52.4, 50.2 y 49.1 ton por ha de materia verde, respectivamente; a la vez, las Líneas 311-1, 150-6, 352-1 y 170-1 se distinguieron con 17.0, 16.6, 16.4 y 15.3 ton por ha de materia seca, respectivamente.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Características agroclimáticas del área de estudio.

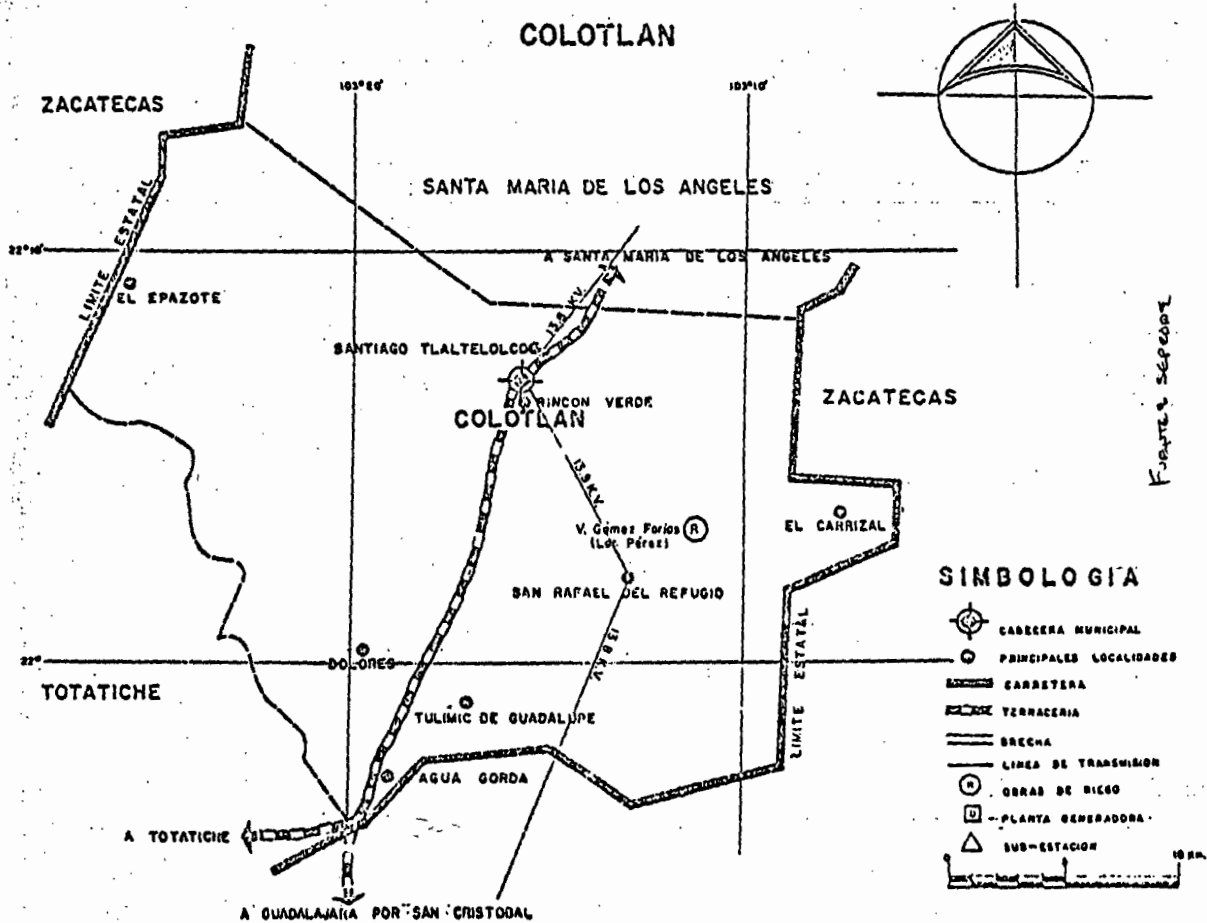
Las actividades de campo se realizaron en la parcela conocida como "La Ladrillera", la cual está ubicada al extremo poniente de Colotlán, Jalisco. Este trabajo se llevó a cabo bajo condiciones de riego, y durante el período que comprende la primavera y verano de 1992.

Colotlán (figura 1) se encuentra localizado en la región Norte del estado de Jalisco, y específicamente en la latitud norte de 22° 02' y en la longitud oeste de 103° 21'; presenta una topografía de relieves un tanto irregulares, con altitudes en las partes centro y Oeste que varían entre 900 y 1,500 metros sobre el nivel del mar (msnm), y en el resto del municipio, entre 1,500 y 2,000 msnm, con excepción de la parte este donde las altitudes alcanzan hasta los 2,700 msnm (19).

3.1.1. Clima.

El clima se clasifica como semi-seco, con invierno y primavera secos y semi-cálido; invierno seco y estación invernal definida. La temperatura media anual es de 19.6 °C; la máxima registrada es de 44 °C y de - 6.5 °C (menos), la mínima. El régimen pluviométrico varía entre 700 y 900 milímetros anuales, pero el promedio anual es de 741.0 mm (19).

FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.



3.1.2. Suelos.

Sin duda los suelos de mejor calidad, están circunscritos a las pequeñas cañadas, breves valles y limitadas mesetas, que esporádicamente se encuentran en la región; con frecuencia son espacios sobre las márgenes inmediatas y mediatas a ríos y arroyos de la zona.

En el municipio se tienen principalmente suelos aluviales sobre rocas ígneas de toba y extrusiva ácida sedimentaria de conglomerados. Predominan los suelos tipo Luvisol Ortico y Regosol Eútrico asociados con suelos Litosol Eútrico, aunque también se encuentran áreas considerables con suelos tipo vertisol, Feozem y Chernozem (19).

3.1.3. Vegetación.

En la región predominan tres tipos de vegetación: Matorral xerófilo, Bosque espinoso y Pastizales. Dentro de estos tipos de vegetación destacan, las siguientes especies vegetales (Rzedowski, 1966):

<i>Opuntia mimososa.</i>	<i>Prosopis juliflora</i> D. C.
<i>Opuntia condalia.</i>	<i>Dasyliirion parryanum.</i>
<i>Opuntia leucotricha.</i>	<i>Bouteloua curtipéndula.</i>
<i>Mimosa biuncifera.</i>	<i>Bouteloua gracilis.</i>
<i>Acacia tortuosa.</i>	<i>Bouteloua hirsuta.</i>
<i>Acacia farnesiana.</i>	<i>Andropogon hirtiflorus.</i>
<i>Tripsacum lanciولاتum.</i>	<i>Aristida divaricata.</i>

3.2. Material genético.

En este trabajo se utilizaron 11 híbridos de sorgo forrajero, los cuales constituyeron en sí a los tratamientos empleados. Estos híbridos se obtuvieron, precisamente de la semilla que las casas comerciales del ramo agrícola, ofrecen en venta a los productores agropécuarios de la región. Los híbridos y sus respectivos número-clave de referencia usados, son:

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Pioneer YF-548 | 7. Dekalb FS-25 |
| 2. Pioneer XF-907 A | 8. Dekalb SX-17 |
| 3. Pioneer XG-003 | 9. Suoux Siux |
| 4. Pioneer XF-907 | 10. Trudán 7 |
| 5. Warner Sucrosse | 11. Beef Builder |
| 6. Grazer N2 | |

3.3. Materiales físicos.

Cinta métrica, regla graduada de plástico, vernier, estacas, cordeles, machete, rozadera, báscula Romana de 150 kg, báscula de reloj de 3 kg, bolsas de papel, marcador de aceite, balanza analítica y estufa de aire forzado, tractor con sus implementos ordinarios, yunta de caballos y arado de fierro.

3.4. Diseño experimental.

En este trabajo, fue empleado el diseño experimental denominado "Bloques al Azar" con cuatro repeticiones para 11 tratamientos (figura 2); se utilizaron unidades experimentales de 30 m² de área. La parcela total estuvo conformada por cuatro surcos de 0.75 m de ancho por 10 m de largo. La parcela útil se consideró de sólo 12 m² de superficie, porque sus dimensiones fueron de 1.5 m de ancho por 8 m de largo (los dos surcos centrales de la parcela total).

BLOQUES

T R A T A M I E N T O S

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
II	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
III	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
IV	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8

FIGURA 2. DISTRIBUCION ALEATORIA DE TRATAMIENTOS EN BLOQUES Y UNIDADES EXPERIMENTALES.

3.5. Modelo estadístico.

Los rendimientos de materia verde y seca por corte (dos cortes) y el acumulado de éstos, fueron sometidos al análisis estadístico; igual se hizo con los valores obtenidos de peso de planta, tallo y follaje. El análisis de varianza se ajustó al siguiente modelo estadístico:

$$\underline{Y_{ij} = \mu + \delta + B_j + E_{ij}.}$$

Y_{ij} = Cualquier observación

μ = Media general

δ_i = Efecto del tratamiento i

B_j = Efecto del Bloque j

E_{ij} = Error experimental

Como simple idea provisoria para la interpretación y explicación de hechos o resultados, la hipótesis planteada presume mayor aptitud de arraigo, desarrollo y producción de materia verde y seca en Colotlán, Jalisco de por lo menos uno de los híbridos en estudio. Por tal motivo, para probar esa hipótesis planteada, los resultados hubieron de convenir con la siguiente hipótesis estadística alternativa (H_1):

$$H_0 : HF_1 = HF_2 = HF_3 = \dots HF_n$$

H_1 : Por lo menos un tratamiento es diferente.

Esta H_1 fue comprobada mediante la prueba de F, en la cual se aceptó la H_0 cuando la F calculada $<$ F tabulada.

En todos los casos, para determinar la diferencia significativa entre tratamientos, se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan en el nivel 5% de significación mediante la siguiente fórmula:

DSM_n = R (DSM); donde:

DSM_n = Diferencias significativas mínimas para todas las posiciones relativas posibles entre las medias, cuando éstas se encuentran dispuestas en orden de magnitud.

R = Factor estudentizado significativo (valor extraído de tabla, acorde con el nivel de significación deseado).

DSM = Diferencias significativas mínimas (comparación entre valores medios adyacentes).

3.6. Variables estudiadas.

Materia verde. El rendimiento de materia verde se basó en la producción de los 12 m² de la parcela útil. En forma manual y con auxilio de rozadera se hizo el corte de forraje, que luego fue pesado en la báscula "Romana" para obtener y registrar su rendimiento (cuadros 28 y 29, en el apéndice).

La fecha de corte ocurrió cuando cada tratamiento precisamente fue alcanzando la madurez predefinida; cuando los granos presentaron una consistencia "lechosa-masosa" fue el momento preciso para el corte. El corte de plantas se hizo a 15 cm sobre el nivel del suelo, es decir, se dejó precisamente un tocón de 15 cm; al parecer, si se conserva una adecuada porción de tallo sobre el sistema radicular de la planta, su proceso de recuperación se logra en un tiempo considerablemente menor. Tal vez la reserva de nutrientes (carbohidratos), el espacio de meristemas para futuros brotes emergentes, y el soporte que ofrece ese tocón a los nuevos rebrotes, son determinantes para la rápida recuperación del cultivo.

Materia seca. El rendimiento de materia seca se estimó a partir de una muestra (de un kg) de forraje verde. De las mismas plantas cortadas para estimar la producción de forraje verde, se tomaron algunas plantas completas para picarlas en pequeños trozos de aproximadamente uno a tres cm; de manera cuidadosa se mezcló el forraje picado, del cual se pesaron dos kg por separado. Estas muestras fueron guardadas en bolsas de papel, sobre las cuales con mucho cuidado se anotó número y nombre de tratamiento además de números de parcela y bloque, de

los que procedía la muestra.

Las muestras de forraje verde recibieron deshidratación hasta peso constante en la estufa de desecación a 100 °C. El peso de la muestra ya desecada sirvió de base para estimar el rendimiento de forraje seco en porcentajes y en ton por ha (cuadros 30 y 31, en el apéndice).

Peso de planta. El peso de planta (sin raíz) por tratamiento, se obtuvo en la fecha del primer corte de forraje. Sus valores (cuadro 19, en el apéndice) son el promedio de cinco muestreos hechos dentro de la parcela útil. Cada muestreo se realizó en una superficie rectangular de 0.3 m², con 0.2 m de longitud, sobre las líneas de cultivo, y 1.5 m de ancho (precisamente el ancho de la parcela útil). Sólo plantas enteras de maduración y conformación normal fueron tomadas en cuenta; entre 6 y 28 dependiendo del híbrido, fluctuó el número de plantas observadas en cada muestra. Luego de su corte, las plantas fueron pesadas una por una; el promedio estos pesos representó en sí el peso promedio de planta en la muestra.

Peso de tallo. De igual forma, el peso de tallo sólo fue obtenido durante el primer corte de forraje. Sus valores (cuadro 19, en el apéndice) son también el promedio de cinco muestreos hechos en la parcela útil; el tamaño de muestra fue el mismo ya descrito en la variable peso de planta. Las mismas plantas utilizadas en determinar el peso de planta, fueron usadas para definir el peso de tallo. El peso promedio de tallo en la muestra, equivale al cociente de dividir el peso de los tallos (a los cuales de manera previa se les separó sus hojas)

entre el número de plantas utilizadas.

Peso de hojas. La determinación de peso de hojas (follaje) y peso de tallo, de hecho fue simultánea. El peso de follaje sólo se determinó durante el primer corte, y sus valores (cuadro 19, en el apéndice) corresponden al promedio de cinco muestreos; el tamaño de la muestra es igual al que se indicó en la variable peso de planta. Con las plantas ya utilizadas en determinar peso de planta y peso de tallo, también se encontró el peso de follaje. El peso del follaje fue dividido entre el número de plantas empleadas para así obtener el peso promedio de follaje en la muestra.

3.7. Características agronómicas observadas.

Altura de planta. La altura de planta como característica agronómica sólo fue observada al tiempo en que se hizo el primer corte. Las plantas usadas en determinar la variable peso de planta, poco antes fueron utilizadas para observar la altura de planta, cuyos valores (cuadro 26, en el apéndice) corresponden al promedio de 20 muestreos (cinco muestreos por parcela útil o por repetición); el tamaño de la muestra es el mismo indicado ya en la variable peso de planta. Haciendo uso de la cinta métrica se midió (desde el nivel del suelo, hasta el extremo superior de la panoja) planta por planta de la muestra. La suma de valores obtenidos entre el número de observaciones hechas arrojó la altura promedio de planta en la muestra.

Longitud de hoja. Esta característica agronómica también

fue observada sólo en la fecha del primer corte. Las plantas que sirvieron para determinar longitud de hoja, enseguida fueron usadas para encontrar la variable peso de planta. Los valores referentes a longitud de hoja (cuadro 26, en el apéndice) son por igual el promedio de 20 muestreos idénticos en tamaño al señalado ya en la variable peso de planta. De cada planta observada, sólo fueron medidas (desde la base del limbo, hasta el extremo opuesto de la hoja) dos de sus hojas; una de éstas fue ubicada al término del primer tercio de la planta (de abajo hacia arriba), y la otra hoja, al final del segundo tercio de la misma planta. La suma de esos valores entre dos generó la longitud promedio de hoja por planta. Finalmente, el acumulado de valores de longitud promedio de hoja por planta dividido entre el número de plantas utilizadas, arrojó el valor de longitud promedio de hoja en la muestra.

Ancho de hoja. Tal como las demás, esta característica agronómica sólo fue observada durante el primer corte. La valoración de esta característica fue hecha con las mismas plantas que luego sirvieron para obtener la variable peso de planta. Los valores de esta característica (cuadro 26, en el apéndice) son también resultado de promediar 20 muestreos idénticos en tamaño al que ya fue precisado en la variable peso de planta. En las mismas dos hojas usadas para estimar la longitud de hoja, se determinó el ancho de hoja. Con una regla de plástico graduada en centímetros y milímetros, se midió el ancho de hoja por dos ocasiones; la primera fue hecha donde finalizaba el primer tercio (a partir de la base del limbo), y la segunda medición, donde terminaba el segundo tercio de la misma hoja; la suma de estas mediciones entre dos dieron el

ancho promedio por hoja. Finalmente, el acumulado de valores de ancho promedio por hoja entre el número de plantas utilizadas dio como resultado el ancho promedio de hoja en la muestra.

Grosor de tallo. Así como en las anteriores, esta característica agronómica fue observada por única vez durante el primer corte; sus valores (cuadro 26, en el apéndice) provienen de las mismas plantas que luego fueron usadas para estimar el peso de planta. Son también el promedio de 20 muestreos de tamaño análogo al que fue pormenorizado en los párrafos referentes a la variable peso de planta. Con auxilio del vernier, se efectuaron dos mediciones de diámetro (siempre sobre los entrenudos) en el tallo de cada planta observada; la primera de éstas se hizo donde finaliza el primer tercio de la planta (a partir de la parte inferior de la planta), y la siguiente medición, al término del segundo tercio de la misma planta. La adición de esos diámetros entre dos, dieron el grosor promedio de tallo por planta, y la suma de todos esos promedios entre el número de plantas usadas, el grosor promedio de tallo en la muestra.

Nacencia. Para cada híbrido la fecha de nacencia (cuadro 27, en el apéndice) fue registrada, cuando la proporción (promedio porcentual de 16 conteos, cuatro por unidad experimental o por repetición) de plantas visibles en la parcela total era igual o superior al 75% de la población esperada. Con ese fin, a diario pero sólo durante el período de germinación, se hicieron conteos (cuatro por parcela total) de plantas visibles en segmentos de un metro sobre las líneas de siembra; la localización de esos segmentos fue hecha al azar pero en zigzag a

través de la parcela total.

Floración. La fecha de floración (cuadro 27, en el apéndice) para cada híbrido se registró únicamente durante el período que concierne al primer corte. Por lo menos el 50% (porcentaje promedio de 16 conteos, cuatro por parcela total o bien por repetición) de panojas en la parcela total debieron estar visibles por completo como base permanente para definir la fecha de floración. Por tal razón y en busca de la mayor objetividad posible cada tercer día por la mañana durante esta época de floración, se estuvieron haciendo cuatro conteos por parcela total de panojas descubiertas en segmentos de un metro sobre las hileras de plantas; estos segmentos fueron tomados de manera aleatoria pero en zigzag dentro de la parcela total.

3.8. Desarrollo del experimento.

Preparación del terreno. El tractor y sus implementos ordinarios fueron utilizados para preparar la tierra; por una vez se pasó el arado de discos, pero hasta en dos ocasiones, la rastra. Luego de estas labores culturales se hizo el surcado de la tierra como parte de su preparación; los surcos se dejaron a sólo 0.75 metros de distancia entre uno y otro.

Trazo de bloques y parcelas. Como actividad previa a la siembra y sobre el terreno ya surcado, se delinearon bloques y parcelas; el trazo se ajustó de manera meticulosa al arreglo de repeticiones y unidades experimentales, tal como quedó indicado en el diseño experimental propuesto ya en el anteproyecto.

Físicamente el trazo total precisó de un espacio rectangular de 47.5 m de largo (paralelo al surcado del terreno) por 36 m de ancho; esto equivale a 1,710 m² de superficie total. Cada bloque ocupó 330 m² de esa superficie total, y sus dimensiones fueron de 33 m de largo por 10 m de ancho.

10 m de largo por 3 m de ancho fueron las magnitudes de la unidad experimental o parcela total, por eso ésta sólo requirió de 30 m² de área. Como se indicó ya en párrafos anteriores, la separación entre surco y surco quedó a 0.75 m, por lo que se pudo incluir justo cuatro surcos en el ancho (tres metros) de la parcela total.

Con acotaciones de 1.5 m de ancho por 8 m de largo, la parcela útil sólo precisó de 12 m² de área (8 m del centro en

los dos surcos centrales de la parcela total).

Sobre el perímetro pero por dentro del rectángulo total, se respetó una franja de 1.5 m de ancho; entre repeticiones también se guardó la franja de 1.5 m de ancho, que sirvió como calle o espacio de maniobras. Finalmente, haciendo uso de estacas se marcaron los bloques; éstos fueron trazados de manera perpendicular con respecto al eje longitudinal del rectángulo total.

Distribución de tratamientos. En el primer bloque, la distribución de tratamientos se hizo en orden progresivo, es decir, simplemente se atendió al orden creciente de los número-clave de referencia, que previa y de manera arbitraria habían sido asignados a los tratamientos.

En los restantes tres bloques, la distribución de tratamientos se realizó en forma completamente aleatoria. Para esto, en tres pedazos de papel se anotaron los números de bloque (II, III Y IV); estos trozos de papel debidamente doblados se colocaron en una ánfora. De igual manera se anotaron los 11 números clave de referencia para los tratamientos, y se les depositó en otra ánfora; el paso siguiente fue el sorteo para la asignación de tratamientos. En primer término fue sorteado el bloque, e inmediatamente después, los tratamientos; de esta manera quedó concluida la asignación aleatoria de tratamientos a los restantes tres bloques.

Siembra. la siembra de todos los tratamientos se realizó el día primero de marzo de 1992; en esta actividad se utilizó

una yunta de caballos, arado de fierro desprovisto de rejas, azadón y rastrillo.

Durante la preparación de "insumos" y materiales para la siembra, se estimó (en gramos) la semilla necesaria para los 30 m² de la parcela total; 18 kg de semilla por ha fue la densidad única de siembra, y a la vez, la base para deducir diferentes cantidades de semilla. Los gramos de semilla para cada tratamiento fueron depositados en bolsas de plástico, sobre las cuales se colocó una etiqueta de identificación; en estas etiquetas se anotaba el nombre del híbrido contenido en la bolsa y los números de tratamiento, bloque y parcela (sobre los cuales sería sembrada esa semilla).

La siembra se hizo a mano y sobre el fertilizante e insecticida para plagas del suelo, que fueron previamente aplicados (a chorrillo y sobre el arroyo del surco); de manera aproximada se procuró guardar de 15 a 20 cm de distancia entre semilla y semilla dentro de la línea.

La siembra fue hecha sobre la costilla izquierda del surco; con el arado de fierro desprovisto de rejas y jalado por la yunta de caballos, esa costilla fue abierta para luego efectuar la siembra. En forma manual y con auxilio de azadones, se cubrió la semilla sembrada con una capa de tierra, cuyo espesor variaba de manera aproximada entre los dos y cuatro centímetros.

Al término de la siembra, se aplicó un riego "pesado" con el fin de proporcionar la suficiente humedad, que favoreciera

una buena germinación de la semilla.

Fertilización. El cultivo se fertilizó con la fórmula única 120 - 40 - 00. 60 unidades de nitrógeno más 40 unidades de P_2O_5 fueron aplicadas al momento de la siembra, y las restantes 60 unidades de nitrógeno, durante la primera escarda, cuando las plantas ya tenían entre los 20 y 60 cm de altura; posterior al primer corte (durante el rebrote) se fertilizó de manera adicional con 60 unidades de nitrógeno.

Como fuente de nitrógeno, se utilizó el Sulfato de Amonio ($NH_4 SO_3$) con 20.5% de N., y como fuente de fósforo (P_2O_5), el Superfosfato Simple de Calcio con 20.5% de P_2O_5 ; estos fertilizantes fueron usados, en razón de que se les tenía disponibles sin costo económico para el proyecto.

Prevención y control de plagas y enfermedades. Con objeto de prevenir daños que ocasionan algunas plagas del suelo, se aplicó Furadán al 5% en una dosis de 20 Kg por ha; la aplicación de este insecticida fue hecha en línea y al momento de la siembra.

Hasta el primer corte de forraje, los ataques y daños de plagas y enfermedades fueron irrelevantes, motivo este por el cual fue omiso el uso de pesticida alguno durante esta etapa.

Cuando las plantas tenían entre los 40 y 120 cm de altura, durante el rebrote (posterior al primer corte), se observó daño de gusano "cogollero" *Spodoptera frugiperda* en aproximadamente el 15% de las plantas; una sola aplicación de Sevín granulado

al 5% en dosis de 10 kg por ha, bastó para disminuir de manera sensible el daño de esa plaga. La aplicación de este insecticida granulado se hizo manualmente, sobre el cogollo de las plantas y mediante un bote de plástico, que previamente fue acondicionado en forma de salero. El desarrollo del cultivo durante el tiempo restante, transcurrió libre de daños entomológicos o fungosos trascendentes para la productividad del mismo cultivo.

Corte de forraje. El corte de forraje se hizo cuando cada tratamiento fue alcanzando el grado de madurez preestablecido en el anteproyecto; la consistencia del grano en rigor debía ser "lechosa-masosa" como factor definitivo para efectuar el corte. En forma manual y con auxilio de rozadera, el corte de plantas fue hecho con aproximación a los 15 cm sobre el nivel del suelo.

Con el fin de evitar el llamado "efecto de bordo", se desechó el forraje producido en los bordes (surcos extremos) de la parcela total. Sobre los dos surcos centrales de la parcela total estuvo localizada el área de la parcela útil; la producción de un metro (lineal) en ambos extremos (de esos dos surcos centrales), también fue desechada, es decir, sólo fue considerada la producción de ocho metros al centro. En síntesis para fines cuantitativos, sólo fue tomada en cuenta la producción de materia verde en la parcela útil (12 m² ubicados en el centro de la parcela total).

Observaciones. Para todos los tratamientos, fueron registradas las fechas de siembra, germinación, floración y corte

(cuadro 27, en el apéndice); este registro de fechas muestra de manera objetiva los tiempos en que sucede el desarrollo biológico de los tratamientos:

En forma rutinaria (cada cinco días), se estuvo haciendo reconocimiento del cultivo; la regular inspección favoreció observar de manera continua el desarrollo evolutivo, detectar y controlar con oportunidad la presencia de algunas plagas y malas hierbas, advertir la necesidad de riego y algunas otras circunstancias que merecieron atención oportuna para el buen desarrollo del cultivo.

Durante la primera escarda se hizo un control (con azadón) de malas hierbas, y cuando las plantas tenían ya entre 1.20 y 2.0 metros de altura, de forma manual otro más; el control de hierbas indeseables se repitió durante el rebrote de similar manera.

En total fueron aplicados siete riegos durante el desarrollo del cultivo con intervalos de aproximadamente 25 días los tres primeros y de 16 días los cuatro restantes. Ningún tratamiento presentó "acame" durante el período de cultivo.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

La presentación y discusión de resultados está apoyada con cuadros de rendimientos, análisis de varianza, comparación de valores medios y concentración de datos; se hace referencia de éstos en su oportunidad.

Salvo dos excepciones, la hipótesis nula para variabilidad por efecto de repetición es válida con las variables estudiadas; los análisis de varianza practicados a valores obtenidos para esas variables, así lo muestran. Casi siempre los valores de F observada son inferiores, respecto a los valores que F tabulada precisa en sus niveles de 5% y 1% para aceptar la hipótesis estadística alternativa.

Todos los coeficientes de variabilidad obtenidos oscilan, entre el 20% y el 30%; conforme a lo deseado, estos valores son considerados relativamente altos. La variabilidad entre unidades experimentales puede ser comparada a través de sus respectivos coeficiente de variabilidad (desviación estándar por unidad experimental, como un porcentaje de la media general del experimento).

El híbrido Trudán 7 se destacó por su mayor precocidad, pero también, por su más bajo rendimiento; por tal motivo, el rendimiento de este híbrido fue utilizado como referencia para contrastar la producción de los demás híbridos.

La relación recíproca entre los factores ciclo precoz y menor rendimiento, aun cuando no sucede puntualmente con todos los híbridos usados en este trabajo, se observa con cierta frecuencia. En efecto, de 11 híbridos estudiados seis de ellos requirieron menos de 100 días para completar su desarrollo desde la siembra hasta el corte, por lo cual se les está considerando como híbridos precoces, es decir, de ciclo corto (cuadro 27, en el apéndice); con notables excepciones, estos híbridos precoces registraron las producciones de forraje más bajas, respecto a la producción que alcanzaron los híbridos de ciclo más largo (cuadros 7 y 16).

Precisamente con sólo 76 días (uno de los ciclos más cortos), el híbrido Suoux Siux alcanzó el tercer lugar en rendimiento de forraje verde, y en forraje seco, el cuarto lugar; estos rendimientos con mucho son superiores a los logrados por híbridos de ciclo vegetativo mayor. En particular, este resultado descarta una correlación generalizada entre los factores precocidad y bajo rendimiento.

4.1. Producción de forraje verde.

La producción total de forraje verde es el resultado de dos cortes; por separado, ambos cortes fueron sometidos al análisis estadístico, tal como se hizo con el acumulado de éstos mismos. El resultado numérico de todos estos análisis estadísticos permite mayor objetividad al valorar el comportamiento productivo de los híbridos, que están siendo objeto de evaluación.

En el cuadro 1 aparece la producción de forraje verde correspondiente al primer corte. Aun cuando el híbrido Beef Builder obtuvo la mayor producción (101.4 ton por ha de forraje verde), éste no presenta diferencia significativa con los híbridos Suoux Siux, Pioneer XF-907 A, Pioneer YF-548, Pioneer XF-907, Grazer N2, Dekalb FS-25 y Dekalb SX-17, los cuales produjeron 99.1, 95.0, 90.7, 89.2, 88.1, 88.1 y 82.5 ton por ha de forraje verde, respectivamente (cuadro 3).

CUADRO 1. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. ver. ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	57.9	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	66.0	114.00	14.00
3.	Pioneer XG-003	66.7	115.16	15.16
6.	Dekalb SX-17	82.5	142.55	42.55
7.	Dekalb FS-25	88.1	152.14	52.14
11.	Grazer N2	88.1	152.22	52.22
4.	Pioneer XF-907	89.2	154.08	54.08
1.	Pioneer YF-548	90.7	156.72	56.72
2.	Pioneer XF-907 A	95.0	164.10	64.10
8.	Suoux Siux	99.1	171.14	71.14
10.	Beef Builder	101.4	175.16	75.16

En el análisis de varianza aplicado a los valores de este primer corte de forraje verde (cuadro 2), resulta diferencia significativa por efecto de tratamientos; por tanto, es inadmisibile la hipótesis nula (H_0), dada la confirmación que se tiene de la hipótesis estadística alternativa (H_1).

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER CORTE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	21,281.0					
Repeticiones	3	1,668.2	556.1	1.5	2.92	4.51	NS
Tratamientos	10	8,257.6	825.8	2.2	2.16	2.98	*
Error	30	11,355.2	378.5				

- * = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 23.15%.

CUADRO 3. COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS DURANTE EL PRIMER CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Beef Builder	10	101.4	a
Suoux Sioux	8	99.1	ab
Pioneer XF-907 A	2	95.0	abc
Pioneer YF-548	1	90.7	abcd
Pioneer XF-907	4	89.2	abcde
Grazer N2	11	88.1	abcdef
Dekalb FS-25	7	88.1	abcdefg
Dekalb SX-17	6	82.5	abcdefgh
Pioneer XG-003	3	66.7	cdefghi
Warner Sucrosse	5	66.0	cdefghij
Trudán 7	9	57.9	efghij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

La producción de forraje verde correspondiente al segundo corte, aparece en el cuadro 4. En este corte, el híbrido Pioneer XF-907 A presentó la mayor producción con 113.3 ton de forraje verde por ha, sin embargo no presenta diferencia significativa (cuadro 6) frente a los híbridos Suoux Siux, Dekalb FS-25, Beef Builder, Dekalb SX-17, Pioneer XF-907, Grazer N2, Pioneer YF-548, los cuales produjeron 105.8, 105.2, 105.2, 97.3, 93.3, 92.5 y 89.6 ton por ha de forraje verde, respectivamente.

En este segundo corte de forraje verde, también se rechaza la hipótesis nula para la variabilidad por efecto de tratamiento, porque el análisis de varianza (cuadro 5) muestra diferencia significativa, lo cual valida la hipótesis estadística alternativa.

CUADRO 4. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. ver. ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	66.2	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	68.1	102.87	2.87
3.	Pioneer XG-003	77.3	116.69	16.69
1.	Pioneer YF-548	82.5	124.58	24.58
11.	Grazer N2	92.5	139.71	39.71
4.	Pioneer XF-907	93.3	140.92	40.92
6.	Dekalb SX-17	97.3	146.92	46.92
10.	Beef Builder	105.2	158.85	58.85
7.	Dekalb FS-25	105.2	158.89	58.89
8.	Suoux Siux	105.8	159.80	59.80
2.	Pioneer XF-907 A	113.3	171.12	71.12

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL SEGUNDO CORTE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	24,967.7					
Repeticiones	3	3,772.5	1,257.5	3.3	2.92	4.51	*
Tratamientos	10	9,927.5	992.8	2.6	2.16	2.98	*
Error	30	11,267.7	375.6				

* = Diferencia significativa.
 ** = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 21.03 %.

CUADRO 6. COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS DURANTE EL SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Pioneer XF-907 A	2	113.3	a
Suoux Sioux	8	105.8	ab
Dekalb FS-25	7	105.2	abc
Beef Builder	10	105.2	abcd
Dekalb SX-17	6	97.3	abcde
Pioneer XF-907	4	93.3	abcde
Grazer N2	11	92.5	abcde
Pioneer YF-548	1	89.6	abcde
Pioneer XG-003	3	77.3	bcdef
Warner Sucrosse	5	68.1	bcdef
Trudán 7	9	66.2	bcdef

* Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

Si gráficamente se comparan los rendimientos de forraje verde, se observa que la producción media en el segundo corte (92.2 ton por ha de materia verde) fue superior en aproximadamente un 10.0%, respecto a las 84.0 ton por ha de materia verde que se produjeron en el primer corte (figuras 5 y 7, en el apéndice); sin embargo con los rendimientos de forraje seco, sucede exactamente lo contrario.

Efectivamente, el rendimiento medio del primer corte (26.6 ton por ha de materia seca) resultó más grande en aproximadamente un 10% también, respecto a las 24.2 ton por ha de materia seca que se lograron en el segundo corte (figuras 6 y 8, en el apéndice). Dicho de otra manera, en el primer corte se alcanzó menor producción de forraje verde pero con mayor rendimiento de forraje seco, y en el segundo corte, mayor producción de forraje verde pero con inferior rendimiento de forraje seco; desde luego que la relación de productividad entre el primero y segundo corte es la misma, si la comparación es mediante el rendimiento promedio de los tratamientos en vez del rendimiento promedio de bloques (figuras 3 y 4).

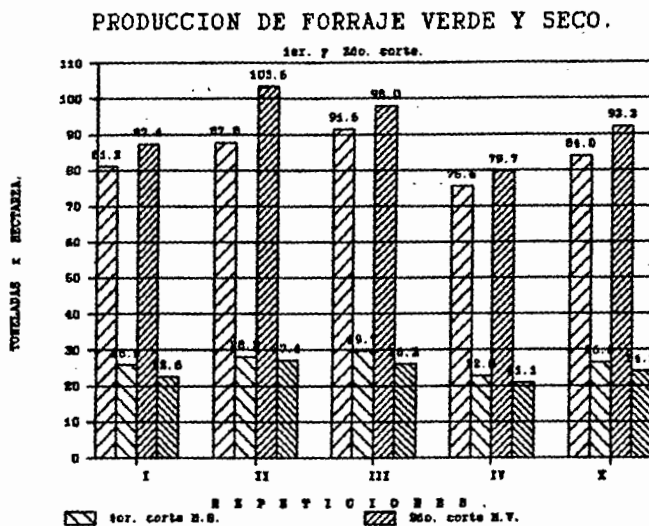


FIGURA 3. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO CORRESPONDIENTE AL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.

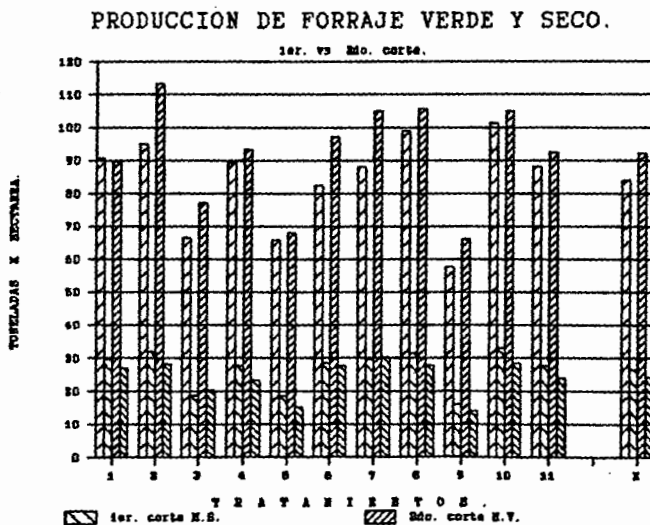


FIGURA 4. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO CORRESPONDIENTE AL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.

Finalmente, la acumulación de rendimientos de forraje verde que se obtuvieron en el primer y segundo corte (cuadro 7), presenta nuevos resultados.

CUADRO 7. PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. ver. ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	124.1	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	134.1	108.06	08.06
3.	Pioneer XG-003	143.9	115.98	15.98
6.	Dekalb SX-17	179.8	144.88	44.88
1.	Pioneer YF-548	180.3	145.27	45.27
11.	Grazer N2	180.6	145.55	45.55
4.	Pioneer XF-907	182.5	147.06	47.06
7.	Dekalb FS-25	193.3	155.74	55.74
8.	Suoux Siux	204.9	165.09	65.09
10.	Beef Builder	206.6	166.46	66.46
2.	Pioneer XF-907 A	208.3	167.85	67.85

No se encontró diferencia significativa entre el híbrido Pioneer XF-907 A, que tuvo el más alto rendimiento con 208.3 ton por ha de forraje verde, y los híbridos Beef Builder, Suoux Siux, Dekalb FS-25, Pioneer XF-907, Grazer N2, Pioneer YF-548 y Dekalb SX-17, los cuales produjeron 206.6, 204.9, 193.3, 182.5, 180.6, 180.3 y 179.8 ton por ha de forraje verde, respectivamente (cuadro 9). Por otra parte, resulta diferencia significativa por el efecto de tratamientos (cuadro 8), resultado este que valida a la hipótesis estadística alternativa, y a la vez deja sin sustento a la hipótesis nula.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	86,735.7					
Repeticiones	3	9,987.3	3,329	2.4	2.92	4.51	NS
Tratamientos	10	34,736.8	3,473	2.5	2.16	2.98	*
Error	30	42,011.7	1,400				

- * = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 21.24 %.

CUADRO 9. COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS ACUMULADOS DE FORRAJE VERDE ALCANZADOS EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Pioneer XF-907 A	2	208.3	a
Beef Builder	10	206.6	ab
Suoux Siux	8	204.9	abc
Dekalb FS-25	7	193.3	abcd
Pioneer XF-907	4	182.5	abcde
Grazer N2	11	180.6	abcdef
Pioneer YF-548	1	180.3	abcdefg
Dekalb SX-17	6	179.8	abcdefgh
Pioneer XG-003	3	143.9	cdefghi
Warner Sucrosse	5	134.1	defghij
Trudán 7	9	124.1	efghij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

4.2. Rendimiento de forraje seco.

Los rendimientos de materia seca se estimaron a partir de muestras de un kg de forraje verde por tratamiento; estas muestras de forraje verde se tomaron precisamente al momento del corte. El análisis de varianza para rendimientos de materia seca también se realizó por corte (dos cortes), y sobre el acumulado de estos mismos cortes.

Con 33.1 ton por ha, el híbrido Beef Builder alcanzó el mayor rendimiento de materia seca en el primer corte (cuadro 10), sin embargo éste no presenta diferencia significativa ante los híbridos Pioneer XF-907 A, Suoux Siux, Dekalb FS-25, Pioneer YF-548, Dekalb SX-17, Grazer N2 y Pioneer XF-907, los cuales rindieron 32.0, 31.7, 29.5, 29.5, 28.5, 27.7 y 27.7 ton por ha de materia seca, respectivamente (cuadro 12).

CUADRO 10. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. seca ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	16.0	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	18.6	116.09	16.09
3.	Pioneer XG-003	18.8	117.72	17.72
4.	Pioneer XF-907	27.7	173.20	73.20
11.	Grazer N2	27.7	173.24	73.24
6.	Dekalb SX-17	28.5	178.25	78.25
1.	Pioneer YF-548	29.5	184.36	84.36
7.	Dekalb FS-25	29.5	184.45	84.45
8.	Suoux Siux	31.7	198.49	98.49
2.	Pioneer XF-907 A	32.0	200.44	100.44
10.	Beef Builder	33.1	206.83	106.83

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO QUE SE OBTUVO EN EL PRIMER CORTE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	3,670.7					
Repeticiones	3	298.2	99.4	1.5	2.92	4.51	NS
Tratamientos	10	1,433.3	143.3	2.2	2.16	2.98	*
Error	30	1,939.2	64.6				

- * = Diferencia significativa.
 ** = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 30.17 %.

CUADRO 12. COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE SECO ALCANZADOS EN EL PRIMER CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Beef Builder	10	33.1	a
Pioneer XF-907 A	2	32.0	ab
Suoux Siux	8	31.7	abc
Dekalb FS-25	7	29.5	abcd
Pioneer YF-548	1	29.5	abcde
Dekalb SX-17	6	28.5	abcdef
Grazer N2	11	27.7	abcdefg
Pioneer XF-907	4	27.7	abcdefgh
Pioneer XG-003	3	18.8	bcdefghi
Warner Sucrosse	5	18.6	cdefghij
Trudán 7	9	16.0	fghij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

El análisis de varianza que se practicó a los rendimientos de forraje seco obtenidos durante el primer corte, muestra diferencia significativa por efecto de tratamientos (cuadro 11), por lo que la hipótesis estadística alternativa es aceptada, en tanto la hipótesis nula, ignorada.

El rendimiento medio de forraje seco alcanzó las 26.6 ton por ha en el primer corte, y sólo 24.2 ton por ha, en el segundo corte (figuras 6 y 8, en el apéndice); estos rendimientos se dieron a pesar de las 84.0 ton por ha de forraje verde que se obtuvieron en el primer corte, y de las 92.2 ton por ha, en el segundo corte (figuras 3 y 4). Como ya se dijo, lo normal hubiese sido tener mayor rendimiento de forraje seco en el segundo corte, por supuesto, acorde al también superior rendimiento de forraje verde que se obtuvo en este corte, pero por alguna razón no sucedió así.

Tal vez los períodos de desarrollo, el clima y la diferenciada disponibilidad de humedad en el medio ambiente de cada etapa, fueron factores determinantes para que se diera esta aparente producción contradictoria. En efecto, el desarrollo de las plantas -para el primer corte- ocurrió durante el período comprendido entre marzo y junio en un ambiente de riego; aun cuando estos meses son cálidos, la humedad ambiental es muy baja. En cambio el desarrollo del rebrote, para el segundo corte, transcurrió en el lapso que abarca los meses de julio y octubre bajo el ambiente propio de temporal, por supuesto con mayor calor y humedad en el medio ambiente.

En el segundo corte, el híbrido Dekalb FS-25 registró el

mejor rendimiento, ya que produjo 30.4 ton por ha de forraje seco (cuadro 13). Aun así, éste no presenta diferencia significativa ante los híbridos Beef Builder, Pioneer XF-907 A, Suoux Siux, Dekalb SX-17, Pioneer YF-548, Grazer N2 y Pioneer XF-907, cuyos rendimientos fueron de 28.6, 28.2, 27.8, 27.7, 27.0, 24.1 y 23.4 ton por ha de forraje seco, respectivamente (cuadro 15).

El análisis de varianza (cuadro 14) ejercido a estos rendimientos de forraje seco que provienen del segundo corte, muestra diferencia altamente significativa por el efecto de tratamientos; este resultado por demás relevante, permite con toda certeza rechazar a la hipótesis nula, con lo cual se asume por cierta a la hipótesis estadística alternativa.

CUADRO 13. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. seca ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	13.9	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	15.3	110.09	10.09
3.	Pioneer XG-003	20.4	147.21	47.21
4.	Pioneer XF-907	23.4	168.47	68.47
11.	Grazer N2	24.1	173.69	73.69
1.	Pioneer YF-548	27.0	194.59	94.59
6.	Dekalb SX-17	27.7	199.64	99.64
8.	Suoux Siux	27.8	200.00	100.00
2.	Pioneer XF-907 A	28.2	203.06	103.06
10.	Beef Builder	28.6	206.13	106.13
7.	Dekalb FS-25	30.4	219.10	119.10

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO QUE SE TUVO EN EL SEGUNDO CORTE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	2,356.2					
Repeticiones	3	272.5	90.8	3.2	2.92	4.51	*
Tratamientos	10	1,229.9	123.0	4.3	2.16	2.98	**
Error	30	853.8	28.5				

- * = Diferencia significativa.
 ** = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 22.00 %.

CUADRO 15. COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS MEDIOS DE FORRAJE SECO ALCANZADOS EN EL SEGUNDO CORTE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Dekalb FS-25	7	30.4	a
Beef Builder	10	28.6	ab
Pioneer XF-907 A	2	28.2	abc
Suoux Sioux	8	27.8	abcd
Dekalb SX-17	6	27.7	abcde
Pioneer YF-548	1	27.0	abcdef
Grazer N2	11	24.1	abcdefg
Pioneer XF-907	4	23.4	abcdefgh
Pioneer XG-003	3	20.4	bcdefghi
Warner Sucrosse	5	15.3	ij
Trudán 7	9	13.9	ij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

El rendimiento acumulado de forraje seco (cuadro 16) que se obtuvo en los cortes primero y segundo, por supuesto también fue objeto de análisis estadístico. El rendimiento de materia seca es quizá la variable de mayor trascendencia en la productividad de los cultivos forrajeros.

CUADRO 16. RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO QUE SE OBTUVO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE Y SUS DIFERENCIAS PORCENTUALES.

No.	Híbrido	Mat. seca ton x ha	%	Difer. %
9.	Trudán 7	29.9	100.00	00.00
5.	Warner Sucrose	33.8	113.30	13.30
3.	Pioneer XG-003	39.2	131.42	31.42
4.	Pioneer XF-907	51.1	171.00	71.00
11.	Grazer N2	51.8	173.45	73.45
6.	Dekalb SX-17	56.2	188.19	88.19
1.	Pioneer YF-548	56.5	189.11	89.11
8.	Suoux Siux	59.5	199.19	99.19
7.	Dekalb FS-25	59.9	200.55	100.55
2.	Pioneer XF-907 A	60.2	201.66	101.66
10.	Beef Builder	61.7	206.50	106.50

Al comparar rendimientos medios acumulados de materia seca (cuadro 18), no se observó diferencia significativa, entre el híbrido Beef Builder -que alcanzó el rendimiento más alto con 61.7 ton por ha de forraje seco- y los híbridos Pioneer XF-907 A, Dekalb FS-25, Suoux Siux, Pioneer YF-548, Dekalb SX-17, Grazer N2 y Pioneer XF-907, cuyos rendimientos fueron de 60.2, 59.9, 59.5, 56.5, 56.2, 51.8 y 51.1 ton por ha de forraje seco, respectivamente.

Una vez más la hipótesis nula es desechada en forma terminante, porque el análisis de varianza (cuadro 17) practicado al rendimiento acumulado de forraje seco, presenta diferencia altamente significativa por efecto de tratamientos; por antonomasia sólo tiene cabida la hipótesis estadística alterna.

4.3. Otras variables.

En el cuadro 19 que se ubica en el apéndice, están los valores de peso promedio de la planta, tallo y hojas; éstos valores son presentados en orden similar al que mantuvieron los tratamientos en el campo. Las cifras que se muestran son el promedio de cinco muestreos (ver el párrafo Peso de planta en el inciso Otras variables observadas del apartado Materiales y métodos) hechos a lo largo de la parcela útil de cada tratamiento.

La observación de estas variables permitió precisar dentro de cada tratamiento, la relación de peso que guardan el tallo y follaje entre sí, y en consecuencia, la proporción de éstos en relación al peso total que tiene la planta. También se pudo fundar, aunque de manera poco precisa, la reciprocidad entre peso de planta, tallo y hojas y las variables producción de materia verde y seca.

En el análisis de varianza (cuadro 20, en el apéndice) que se aplicó a los valores de peso de planta en verde, resultó diferencia altamente significativa por el efecto de tratamien-

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO OBTENIDO EN LOS DOS CORTES.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	11,286.5					
Repeticiones	3	1,093.0	364.3	2.2	2.92	4.51	NS
Tratamientos	10	5,148.4	514.8	3.1	2.16	2.98	* *
Error	30	5,045.1	168.2				

* = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 25.48 %.

CUADRO 18. COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DE RENDIMIENTO ACUMULADO DE FORRAJE SECO; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X ton/ha	Rango *
Beef Builder	10	61.7	a
Pioneer XF-907 A	2	60.2	ab
Dekalb FS-25	7	59.9	abc
Suoux Siux	8	59.5	abcd
Pioneer YF-548	1	56.5	abcde
Dekalb SX-17	6	56.2	abcdef
Grazer N2	11	51.8	abcdefg
Pioneer XF-907	4	51.1	abcdefgh
Pioneer XG-003	3	39.2	bcdefghi
Warner Sucrosse	5	33.8	ghij
Trudán 7	9	29.9	ij

* Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

tos; este resultado invalida a la hipótesis nula y otorga reconocimiento a la hipótesis estadística alternativa.

Los resultados son similares en el análisis de varianza que se practicó por una parte a los valores de peso de tallo (cuadro 22, en el apéndice) y a los de follaje (cuadro 24, en el apéndice) por su lado; en ambos hay validez de la hipótesis estadística alternativa y no validez de la hipótesis nula.

Al comparar valores medios de peso de planta (cuadro 21, en el apéndice), los híbridos Trudán 7, Warner Sucrose y Pioneer XG-003 resultan estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al resto de híbridos. Resultados idénticos fueron obtenidos de la comparación entre valores medios de peso de tallo (cuadro 23, en el apéndice) por una parte y de peso de follaje (cuadro 25, en el apéndice) por su lado.

Aunque no se puede generalizar, existe en alguna medida la relación recíproca entre el peso de planta (cuadro 19, en el apéndice) y las variables rendimiento de materia verde y seca. Esta relación es más notoria en los híbridos Trudán 7, Warner Sucrose y Pioneer XG-003, porque éstos tienen las plantas de menor peso, al tiempo que los rendimientos de menor cuantía en materia verde y seca; esta correlación es evidente lo mismo en el primer corte que en el segundo, y aun en el acumulado de éstos (cuadros 1, 4, 7, 10, 13 y 16).

El porcentaje promedio de tallos (en verde y observado sólo en el primer corte), es de 68.1%, y para el follaje (también en verde), de 31.9%.

4.4. Características agronómicas.

La altura de planta, largo y ancho de hoja y grosor de tallo son algunas de las características agronómicas observadas en este trabajo. La información (cuadro 26, en el apéndice) que de éstas se tiene, es insuficiente para el ejercicio de todo análisis estadístico; de muy escaso sustento gozaría conjetura alguna que a partir de dicha información llegase a ser emitida. Sin embargo se aprecia alguna relación recíproca, aunque poco precisa, entre estas variables y los rendimientos de materia verde y seca.

Otro factor observado fueron las fechas en que los tratamientos alcanzaron alguna de sus principales etapas de desarrollo; la minuta de fechas llevada permitió reconocer el número de días que transcurrió entre cada etapa, además de corroborar el ciclo vegetativo de los híbridos en estudio (cuadro 27, en el apéndice).

CONCLUSIONES.

PRIMERO. Los rendimientos de forraje seco en mayor cantidad fueron alcanzados por los híbridos Beef Builder, Pioneer XF-907 A, Dekalb FS-25 y Suoux Siux; éstos produjeron el doble y hasta un poco más de forraje seco, con referencia al híbrido Trudán 7 que de manera reiterada obtuvo los rendimientos de menor volumen.

SEGUNDO. Al fin de cuentas el híbrido Suoux Siux pudiera resultar el más conveniente para producir forraje de sorgo en Colotlán, con todo y que sus rendimientos de forraje verde y seco no fueron precisamente los más altos.

En realidad resultó poca diferencia entre los rendimientos de MV y MS, que por una parte fueron logrados por el híbrido Suoux Siux, y por la otra fueron alcanzados (los máximos) por los híbridos Pioneer XF-907 A (en MV) y Beef Builder (en MS); en porcentajes, la diferencia sólo fue de 1.7% en MV y 3.7% en MS en detrimento del híbrido Suoux Siux. Además el Suoux Siux cumplió su ciclo vegetativo en sólo 76 días, en tanto el Pioneer XF-907 A y el Beef Builder tardaron 124 y 116 días, respectivamente.

En síntesis, el híbrido Suoux Siux produjo forraje en cantidades muy competitivas, pero con toda certeza el mayor interés de este híbrido reside en su destacada rapidez para madurar y por ende de producir abundante forraje en tiempo muy breve.

LITERATURA CITADA.

1. Briseño de la H., V. M. 1974. Forrajes ensilados. Chapin-
go, México, Campo Agrícola Experimental Chapingo.
Informe 1974.
2. De Alba, M. J. 1976. Panorama actual de la Ganadería Me-
xicana. México, Banco de México, Fondo de Garantía y
Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura,
Departamento de Divulgación Técnica y publicaciones.
3. De Wet, J. M. J., y Huckabay, J. P. 1967. Origin of Sor-
ghum bicolor. II. Distribution and Domestication.
Evolution 21(4): 787-802.
4. Flores Menéndez, J. A. 1983. Bromatología animal. 3a. ed.
México, Limusa.
5. Franzke, C. J., et al. 1939. A study of sorghum with refe-
rence to the content of H.C.N. S.D. USA. Tech. B. 1.
6. Galindo, T. M. 1974. Comportamiento de 10 variedades de
sorgo para ensilaje bajo condiciones de riego. Oaxaca,
México, Secretaría de Agricultura y Recursos
Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones
Agrícolas, Campo Agrícola Experimental Istmo. Informe
1974. Forrajes.
7. Galindo, T. M. 1974. Comportamiento de 10 variedades de
sorgo para ensilaje bajo condiciones de temporal.
Oaxaca, México, Secretaría de Agricultura y Recursos
Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones
Agrícolas, Campo Agrícola Experimental Istmo. Informe
1974. Forrajes.
8. H. D. Hughes, Maurice E. Heath y Darrel S. Metcalfe. 1981.
Forrajes. 10a. ed. México, Compañía Editorial Conti-
nental. p. 17.
9. Hitchcock, A. S. 1951. Manual of the grasses of the United
States. USDA Misc. Pub. 200. (Revised by Agnes Chase
from original 1935 edition).
10. House Lelandr. 1982. El sorgo. México, Grupo Editorial Ga-
ceta. p. 37-50.

11. Javalera, M. R. 1976. Ensayo de rendimiento con 14 variedades de sorgo forrajero para ensilaje bajo condiciones de temporal. Cd. Juárez, Chihuahua, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Campo Agrícola Experimental Valle de Juárez. Informe 1976.
12. Karper, R. E., and Quinby, J. R. 1947. Additional information concerning the introduction of milo into the United States. USA. J. Am. Soc. Agron. 39:937-38.
13. Loma, J. L. de la. 1979. Genética general y aplicada. 3a. ed. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
14. Macias, P. A. 1985. Evaluación de 24 líneas de sorgo Sorghum bicolor L. Moench con características forrajeras. Tesis 1,124, Zapopan, Jalisco, México, Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura.
15. Maldonado M., A. 1968. Observaciones sobre el cultivo del sorgo para grano y sus problemas fitosanitarios en el Valle del Fuerte, Sin. Tesis Profesional. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura.
16. Martin, J. H., et al. 1938. Hydrocyanic acid content of different parts of the sorghum plant. J. Am. Soc. Agron. 30:725-34.
17. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1992. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Ed. 1992, Tomo II, Importaciones. p. 11-12.
18. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1995. Colotlán. Estado de Jalisco. Carpeta de Estadística Municipal. Gobierno del Estado de Jalisco, H. Ayuntamiento Constitucional de Colotlán.
19. México. Quillet, Nueva Enciclopedia Autodidacta (Botánica). 1985. 26a. ed., 2a. reimpresión. Editorial Cumbre. Tomo III. p. 207-211.
20. Muñoz, y K. O. Rachie. 1960. Sorgos forrajeros. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Agricultura y Oficina de Estudios Especiales. Boletín 312.
21. Osborn, Fairchild. 1957. Renewable resources and human populations. America's Natural Resources. N. Y. Roland Press. 9-26.

22. Ptner, J. B. et al. 1965. El cultivo del sorgo. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales. Folleto No. 15.
23. Quinby, J. R., and Marion, P. T. 1960. Production and feeding of forage sorghum in Texas. USA. Tex. Agr. Exp. Sta. Bul. 965.
24. Quinby, J. R., et al. 1934. Forage sorghums in Texas. Tex. Agr. Exp. Sta. Bul. 496.
25. Quinby, J. R., et al. 1958. Grain sorghum production in Texas. USA. Tex. Agr. Exp. Sta. Bul. 912.
26. Quinby, J. R., y Karper, R. E. 1966. Los sorgos para forraje. USA, Estación Agrícola Experimental de Texas.
27. Ramírez Hernández, J. L. y Luardo, et al. 1975. Problemática y perspectivas de las disponibilidades de alimentos en México. México, Secretaría de Comercio. Informe 1975. p. 559-571.
28. Rodríguez Cisneros, M., Arangua Héctor, et al. 1974. Características de la agricultura mexicana y proyecciones de la demanda y la oferta de productos agropecuarios a 1976 y 1982. México, Banco de México, Oficina de Proyección Agrícola. 558 p.
29. Rzedowski, J. 1966. La vegetación de La Nueva Galicia. Michigan, U. S. A., University of Michigan Ann Arbor, University Herbarium.
30. Sánchez, S. O. 1976. La Flora del Valle de México. 3a. ed. México, Herrero.
31. Snowden, J. D. 1936. Cultivated races of sorghum. London: Adlard and Sons, 274 pp.
32. Stephens, J. C., and Quinby, J. R. 1934. Anthesis, pollination, and fertilization in sorghum. USA. J. Agr. Res. 49:125-36.
33. Thurman, R. L., et al. 1960. Quality factors of sorghum as a silage crop. USA. Ark. Agr. Exp. Sta. Bul. 632.
34. Little, M. T. y Hills, F. J. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. de la 2a. reimpresión en inglés por Anatolio de Paula Crespo. 1a. reimpresión en español. México, Trillas.
35. Vinall, H. N., et al. 1936. Identification, history, and distribution of common sorghum varieties. USDA Tech. Bul. 506.

CUADRO 19. MUESTRA EL PESO DE PLANTA, TALLO Y FOLLAJE CON SUS PORCENTAJES. (en gramos y porcentajes).

BLOQUE I											
TRATAMIENTOS.											
No. ref.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Peso total	1,550	1,300	900	1,400	1,250	1,650	2,000	1,500	1,000	1,900	1,500
Peso tallo	1,100	850	600	900	900	1,200	1,450	1,100	700	1,300	1,000
% de tallo	70.97	65.38	66.67	64.29	72.00	72.73	72.50	73.33	70.00	68.42	66.67
Peso folia.	450	450	300	500	350	450	650	400	300	600	500
% de folia.	29.03	34.62	33.33	35.71	28.00	27.27	32.50	26.67	30.00	31.58	33.33
=====											
BLOQUE II											
No. ref.	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
Peso total	2,000	1,600	700	850	1,400	1,500	1,300	2,000	900	1,500	1,850
Peso tallo	1,450	1,150	500	600	950	1,000	900	1,350	600	1,000	1,300
% de tallo	72.50	71.88	71.43	70.59	67.86	66.67	69.23	67.50	66.67	66.67	70.27
Peso folia.	550	450	200	250	450	500	400	650	300	500	550
% de folia.	27.5	28.13	28.57	29.41	32.14	33.33	30.77	32.50	33.33	33.33	29.73
=====											
BLOQUE III											
No. ref.	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
Peso total	700	1,650	1,550	1,300	1,750	1,400	1,000	700	1,750	800	1,000
Peso tallo	500	1,100	1,000	850	1,250	1,000	700	450	1,250	525	700
% de tallo	71.43	66.67	64.52	65.38	71.43	71.43	70.00	64.29	68.57	65.63	70.00
Peso folia.	200	550	550	450	500	400	300	250	550	275	300
% de folia.	28.57	33.33	35.48	34.62	28.57	28.57	30.00	35.71	31.43	34.38	30.00
=====											
BLOQUE IV											
No. ref.	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8
Peso total	1,200	400	1,750	500	1,300	1,550	2,300	1,600	1,100	800	700
Peso tallo	800	260	1,100	315	900	1,000	1,600	1,100	800	530	450
% de tallo	66.67	65.00	57.14	63.00	69.23	64.52	69.57	68.75	72.73	66.25	64.29
Peso folia.	400	140	750	185	400	550	700	500	300	270	250
% de folia.	33.33	35.00	42.86	37.00	30.77	35.48	30.43	31.25	27.27	33.75	35.71

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LAS PLANTAS.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	43	8'747,443				
Repetici.	3	525,625	175,208	1.6	2.92	4.51 NS
Tratamie.	10	4'860,568	486,057	4.3	2.16	2.98 * *
Error	30	3'361,250	112,042			

* = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 25.24%.

CUADRO 21. COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DEL PESO DE PLANTA; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X gramos	Rango *
Pioneer XF-907	4	1,737.5	a
Dekalb FS-25	7	1,637.5	ab
Pioneer XF-907 A	2	1,562.5	abc
Beef Builder	10	1,562.5	abcd
Pioneer YF-548	1	1,537.5	abcde
Pioneer XG-003	3	1,462.5	abcdef
Dekalb SX-17	6	1,437.5	abcdefg
Grazer N2	11	1,075.0	cdefgh
Suoux Sioux	8	1,012.5	c e fghi
Warner Sucrosse	5	837.5	hij
Trudán 7	9	725.0	hij

* Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS TALLOS.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Total	43	4'381,875					
Repetici.	3	356,766	118,922	2.0	2.92	4.51	NS
Tratamie.	10	2'230,488	223,049	3.7	2.16	2.98	* *
Error	30	1'794,622	59,821				

- * = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 26.95%.

CUADRO 23. COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DEL PESO DE TALLOS; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X gramos	Rango *
Pioneer XF-907	4	1,200.0	a
Dekalb FS-25	7	1,075.0	ab
Pioneer XF-907 A	2	1,062.5	abc
Beef Builder	10	1,062.5	abcd
Dekalb SX-17	6	1,037.5	abcde
Pioneer YF-548	1	1,025.0	abcdef
Pioneer XG-003	3	1,012.5	abcdefg
Grazer N2	11	732.5	bcdefgh
Suoux Sioux	8	712.5	bcdefghi
Warner Sucrosse	5	566.3	hij
Trudán 7	9	496.3	hij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL FOLLAJE.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	43	924,614				
Repetici.	3	23,505	7,835	0.7	2.92	4.51 NS
Tratamie.	10	574,476	57,448	5.3	2.16	2.98 * *
Error	30	326,633	10,888			

- * = Diferencia significativa.
 * * = Diferencia altamente significativa.
 NS = Diferencia no significativa.
 C. V. = 24.79%.

CUADRO 25. COMPARACION ENTRE VALORES MEDIOS DE PESO DE FOLLAJE; ESTA COMPARACION ESTA HECHA MEDIANTE LA PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN EN EL NIVEL 5% DE SIGNIFICACION.

Tratamiento	No.	X gramos	Rango *
Dekalb FS-25	7	587.5	a
Pioneer XF-907	4	537.5	ab
Pioneer YF-548	1	512.5	abc
Pioneer XF-907 A	2	500.0	abcd
Beef Builder	10	500.0	abcde
Pioneer XG-003	3	450.0	abcdef
Dekalb SX-17	6	400.0	bcdefg
Grazer N2	11	342.5	defgh
Suoux Siux	8	300.0	fghi
Warner Sucrosse	5	271.3	ghij
Trudán 7	9	228.8	hij

- * Estadísticamente son iguales los tratamientos que se agrupan en el rango de la misma letra.

CUADRO 26. ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS HIBRIDOS ESTUDIADOS. (en metros y centímetros).

No. de referencia	TRATAMIENTOS.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altura de planta (m)	2.8	2.3	2.7	2.8	2.6	3.1	2.8	3.0	2.8	3.0	2.8
Largo de hoja (cm)	89.7	70.2	69.3	91.1	79.9	88.7	78.8	91.4	72.1	92.1	85.3
Ancho de hoja (cm)	6.1	4.9	5.5	7.8	6.3	6.7	8.3	6.6	4.5	6.7	6.4
Grosor de tallo (cm)	1.5	1.2	1.2	1.7	1.5	1.8	2.0	1.9	1.0	1.8	1.5

CUADRO 27. MUESTRA FECHAS DE SIEMBRA, GERMINACION, FLORACION Y PRIMER CORTE; TAMBIEN, LOS DIAS QUE TRANSCURRIERON ENTRE CADA EVENTO Y EL CICLO VEGETATIVO DE LOS HIBRIDOS USADOS.

TRATAMIENTOS.											
No. de referencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FECHA DE EVENTOS (en día y mes):											
Siembra	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03
Germinación	09/03	11/03	11/03	11/03	10/03	11/03	11/03	09/03	07/03	11/03	09/03
Segunda fertilización	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03	30/03
Floración	23/06	25/06	11/05	25/06	13/05	15/05	19/06	09/05	03/05	19/06	15/05
Primer corte	29/06	02/07	17/05	02/07	17/05	20/05	23/06	15/05	12/05	24/06	17/05
DIAS QUE TRANSCURRIERON ENTRE EVENTO Y EVENTO:											
Siembra - primer corte ...	121	124	78	124	78	81	115	76	73	116	78
Ciclo vegetativo	Inter medio	Inter medio	Pre coz	Inter medio	Pre coz	Pre coz	Inter medio	Pre coz	Pre coz	Inter medio	Pre coz
Siembra - germinación	9	11	11	11	10	11	11	9	7	11	9
Germinación - floración ..	106	106	61	106	64	65	100	61	57	100	67
Floración - primer corte .	6	7	6	7	4	5	4	6	9	5	2

CUADRO 28. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, POR PARCELA UTIL Y POR HECTAREA, QUE ALCANZARON LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS DURANTE EL PRIMER CORTE. (valores en kilogramos por parcela útil y ton por ha).

BLOQUE I		TRATAMIENTOS.									
No. ref.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kg x P.U.	85.5	83.6	48.5	84.0	72.0	134.5	108.5	153.0	60.0	132.5	109.5
Ton x ha	71.3	69.7	40.4	70.0	60.0	112.1	90.4	127.5	50.0	110.4	91.3

BLOQUE II											
No. ref.	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
Kg x P.U.	72.3	77.1	72.9	114.4	137.5	108.3	131.6	166.7	72.2	91.8	117.0
Ton x ha	60.3	64.3	60.8	95.3	114.6	90.3	109.7	138.9	60.2	76.5	97.5

BLOQUE III											
No. ref.	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
Kg x P.U.	85.4	108.6	143.0	120.1	133.5	120.4	121.1	84.9	90.7	96.4	105.0
Ton x ha	71.2	90.5	119.2	100.1	111.3	100.3	100.9	70.8	75.6	80.3	87.5

BLOQUE IV											
No. ref.	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8
Kg x P.U.	72.1	48.6	85.8	87.6	108.0	115.1	108.8	103.7	84.3	96.4	87.0
Ton x ha	60.1	40.5	71.5	73.0	90.0	95.9	90.7	86.4	70.3	80.3	72.5

CUADRO 29. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, POR PARCELA UTIL Y POR HECTAREA, QUE ALCANZARON LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS DURANTE EL SEGUNDO CORTE. (valores en kilogramos por parcela útil y ton por ha).

BLOQUE I		TRATAMIENTOS.									
No. ref.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kg x P.U.	106.0	108.0	54.0	73.0	84.0	167.0	114.0	137.0	71.0	130.0	110.0
Ton x ha	88.3	90.0	45.0	60.8	70.0	139.2	95.0	114.2	59.2	108.3	91.7

BLOQUE II

No. ref.	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
Kg x P.U.	99.0	114.0	87.0	142.0	156.0	129.0	149.0	189.0	84.0	102.0	131.0
Ton x ha	82.5	95.0	72.5	118.3	130.0	107.5	124.2	157.5	70.0	85.0	109.2

BLOQUE III

No. ref.	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
Kg x P.U.	93.0	113.0	123.0	143.0	157.0	126.0	135.0	81.0	106.0	116.0	100.0
Ton x ha	77.5	94.2	102.5	119.2	130.8	105.0	112.5	67.5	88.3	96.7	83.3

BLOQUE IV

No. ref.	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8
Kg x P.U.	90.0	58.0	119.0	78.0	106.0	99.0	118.0	97.0	101.0	92.0	94.0
Ton x ha	75.0	48.3	99.2	65.0	88.3	82.5	98.3	80.8	84.2	76.7	78.3

CUADRO 30. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER CORTE. (en gramos, porcentajes y ton por ha).

No. ref.	TRATAMIENTOS.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grs. M.S.	304.0	314.0	239.0	275.0	273.0	351.0	346.0	347.0	294.0	354.0	311.0
% de M.S.	30.4	31.4	23.9	27.5	27.3	35.1	34.6	34.7	29.4	35.4	31.1
Ton. M.V.	71.3	69.7	40.4	70.0	60.0	112.1	90.4	127.5	50.0	110.4	91.3
Ton. M.S.	21.7	21.9	9.7	19.3	16.4	39.3	31.3	44.2	14.7	39.1	28.4

BLOQUE II

No. ref.	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
Grs. M.S.	336.0	278.0	266.0	296.0	314.0	343.0	350.0	364.0	269.0	314.0	319.0
% de M.S.	33.6	27.8	26.6	29.6	31.4	34.3	35.0	36.4	26.9	31.4	31.9
Ton. M.V.	60.3	64.3	60.8	95.3	114.6	90.3	109.7	138.9	60.2	76.5	97.5
Ton. M.S.	20.2	17.9	16.2	28.2	36.0	31.0	38.4	50.6	16.2	24.0	31.1

BLOQUE III

No. ref.	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
Grs. M.S.	287.0	319.0	351.0	329.0	357.0	323.0	346.0	292.0	281.0	287.0	349.0
% de M.S.	28.7	31.9	35.1	32.9	35.7	32.3	34.6	29.2	28.1	28.7	34.9
Ton. M.V.	71.2	90.5	119.2	100.1	111.3	100.3	100.9	70.8	75.6	80.3	87.5
Ton. M.S.	20.4	28.9	41.8	32.9	39.7	32.4	34.9	20.7	21.2	23.1	30.5

BLOQUE IV

No. ref.	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8
Grs. M.S.	267.0	248.0	319.0	288.0	315.0	317.0	309.0	307.0	340.0	294.0	270.0
% de M.S.	26.7	24.8	31.9	28.8	31.5	31.7	30.9	30.7	34.0	29.4	27.0
Ton. M.V.	60.1	40.5	71.5	73.0	90.0	95.9	90.7	86.4	70.3	80.3	72.5
Ton. M.S.	16.0	10.0	22.8	21.0	28.4	30.4	28.0	26.5	23.9	23.6	19.6

CUADRO 31. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE. (en gramos, porcentajes y ton por ha).

BLOQUE I	TRATAMIENTOS.											
	No. ref.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grs. M.S.	274.0	226.0	245.0	233.0	210.0	276.0	294.0	267.0	211.0	279.0	268.0	
% de M.S.	27.4	22.6	24.5	23.3	21.0	27.6	29.4	26.7	21.1	27.9	26.8	
Ton. M.V.	88.3	90.0	45.0	60.8	70.0	139.2	95.0	114.2	59.2	108.3	91.7	
Ton. M.S.	24.2	20.3	11.0	14.2	14.7	38.4	27.9	30.5	12.5	30.2	24.6	

BLOQUE II

No. ref.	6	3	9	8	10	7	11	2	5	1	4
Grs. M.S.	289.0	276.0	186.0	259.0	267.0	282.0	249.0	259.0	221.0	298.0	241.0
% de M.S.	28.9	27.6	18.6	25.9	26.7	28.2	24.9	25.9	22.1	29.8	24.1
Ton. M.V.	82.5	95.0	72.5	118.3	130.0	107.5	124.2	157.5	70.0	85.0	109.2
Ton. M.S.	23.8	26.2	13.5	30.6	34.7	30.3	30.9	40.8	15.5	25.3	26.3

BLOQUE III

No. ref.	11	10	1	7	2	4	8	5	3	9	6
Grs. M.S.	267.0	277.0	312.0	293.0	261.0	255.0	276.0	238.0	258.0	197.0	299.0
% de M.S.	26.7	27.7	31.2	29.3	26.1	25.5	27.6	23.8	25.8	19.7	29.9
Ton. M.V.	77.5	94.2	102.5	119.2	130.8	105.0	112.5	67.5	88.3	96.7	83.3
Ton. M.S.	20.7	26.1	32.0	34.9	34.1	26.8	31.1	16.1	22.8	19.0	24.9

BLOQUE IV

No. ref.	2	9	7	5	10	1	4	3	6	11	8
Grs. M.S.	233.0	217.0	287.0	227.0	265.0	321.0	266.0	269.0	281.0	264.0	240.0
% de M.S.	23.3	21.7	28.7	22.7	26.5	32.1	26.6	26.9	28.1	26.4	24.0
Ton. M.V.	75.0	48.3	99.2	65.0	88.3	82.5	98.3	80.8	84.2	76.7	78.3
Ton. M.S.	17.5	10.5	28.5	14.8	23.4	26.5	26.2	21.7	23.7	20.2	18.8

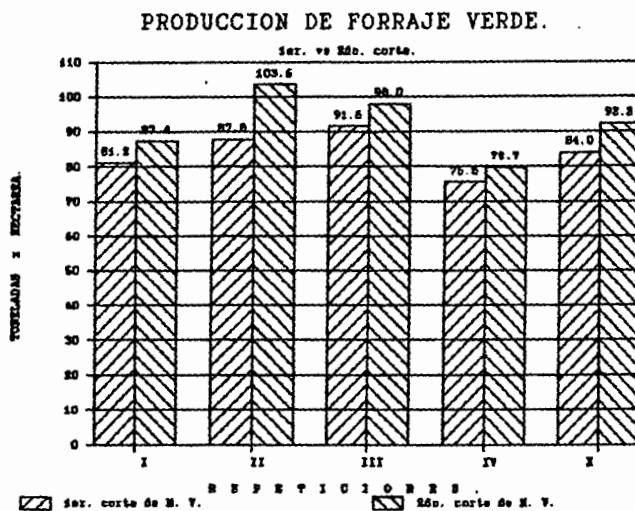


FIGURA 5. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.

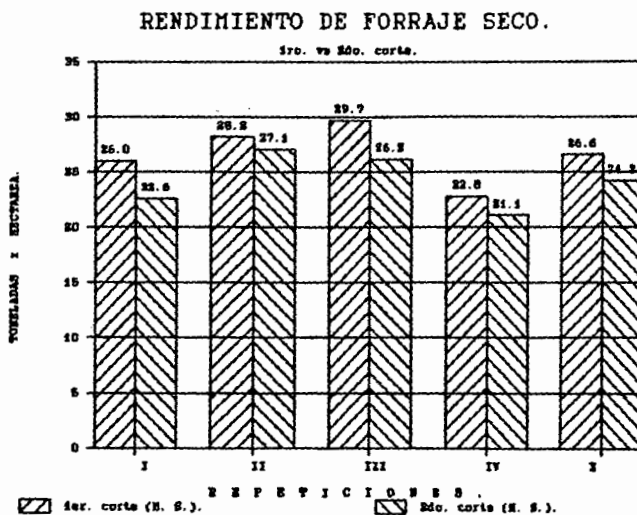


FIGURA 6. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR REPETICION.

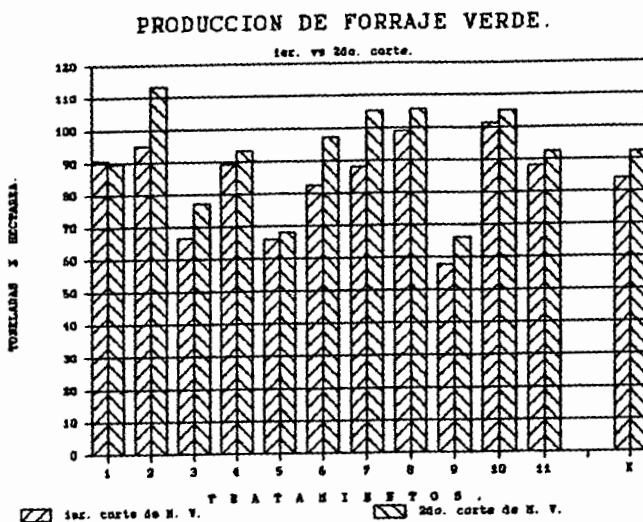


FIGURA 7. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.

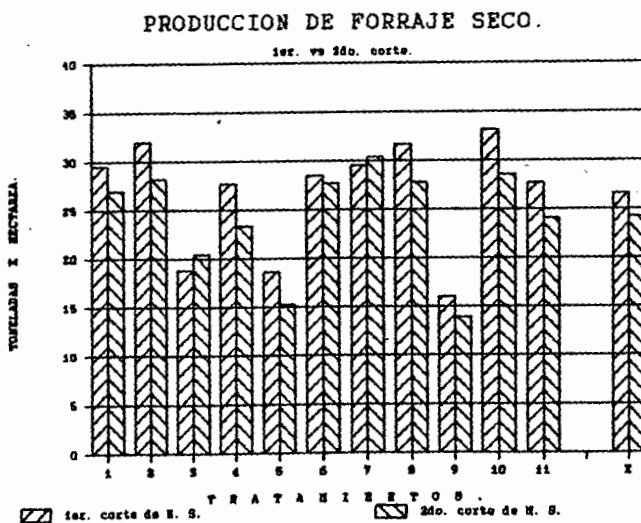


FIGURA 8. RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DURANTE EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO.

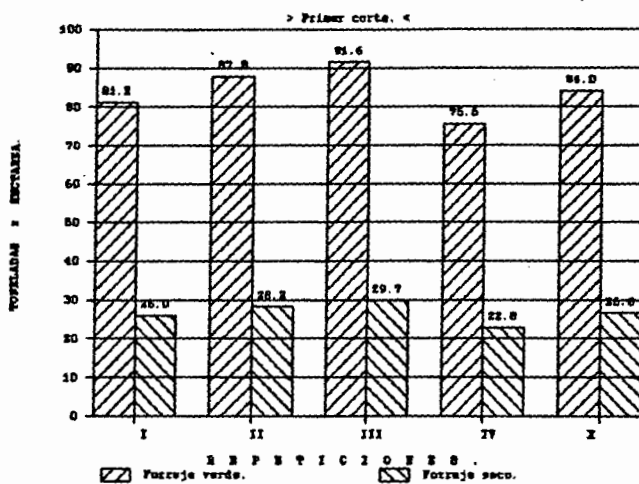


FIGURA 9. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL PRIMER CORTE POR REPETICION.

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO.

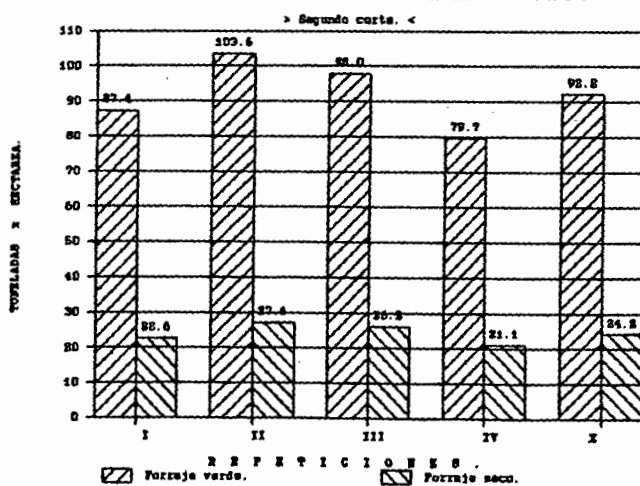


FIGURA 10. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE POR REPETICION.

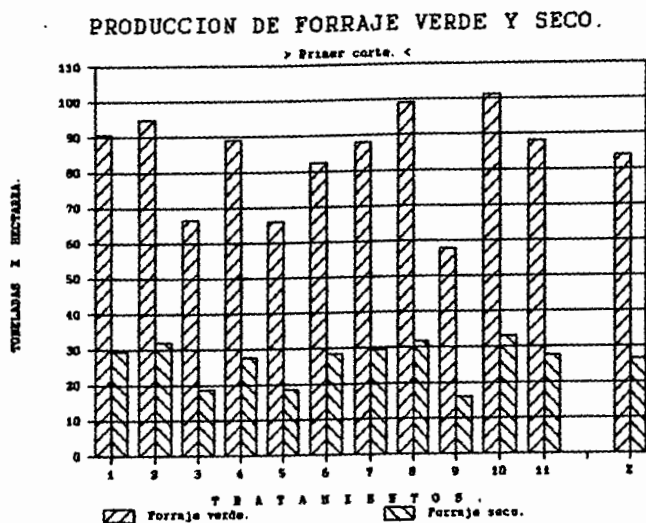


FIGURA 11. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL PRIMER CORTE POR TRATAMIENTO.

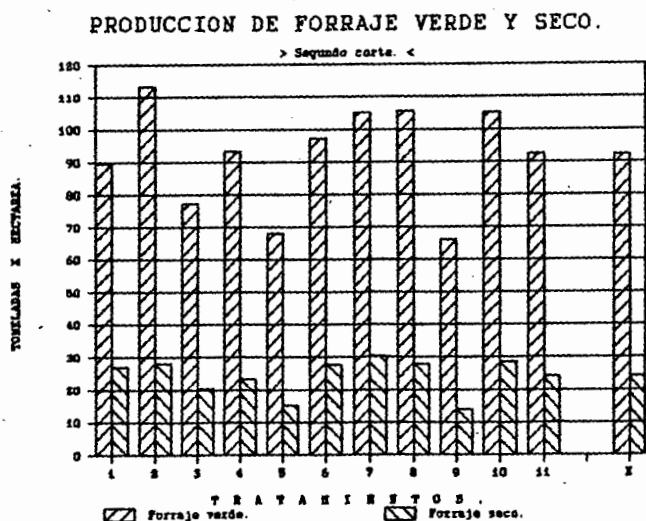


FIGURA 12. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO DURANTE EL SEGUNDO CORTE POR TRATAMIENTO.

PRODU. ACUMULADA DE FORR. VERDE Y SECO.

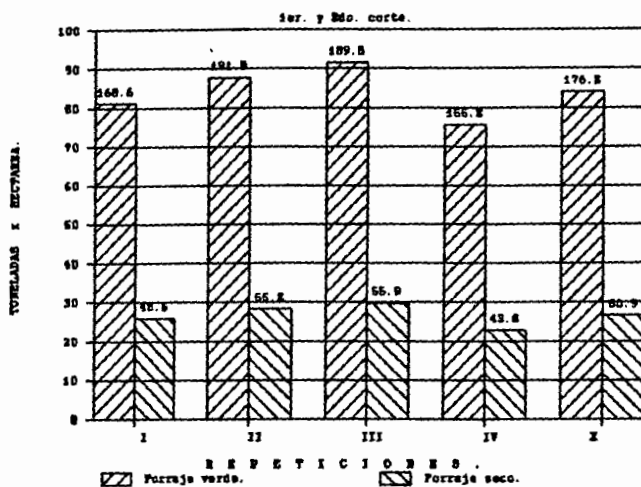


FIGURA 13.

PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE Y SECO
ALCANZADA DURANTE LOS DOS CORTES POR REPETICION.

PRODU. ACUMULADA DE FORR. VERDE Y SECO.

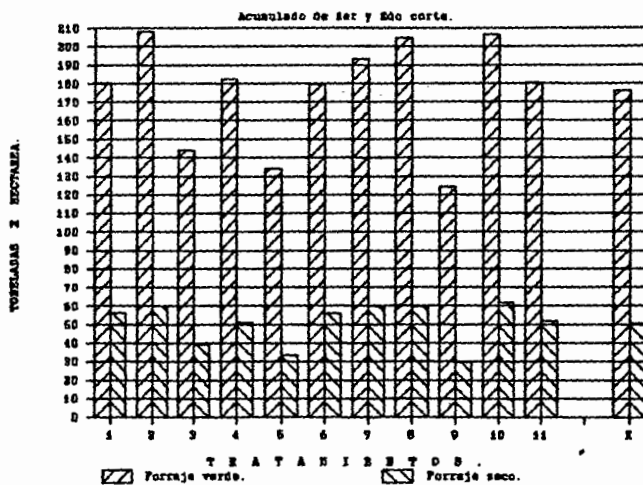


FIGURA 14.

PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE VERDE Y SECO
OBTENIDA DURANTE LOS DOS CORTES POR TRATAMIENTO.