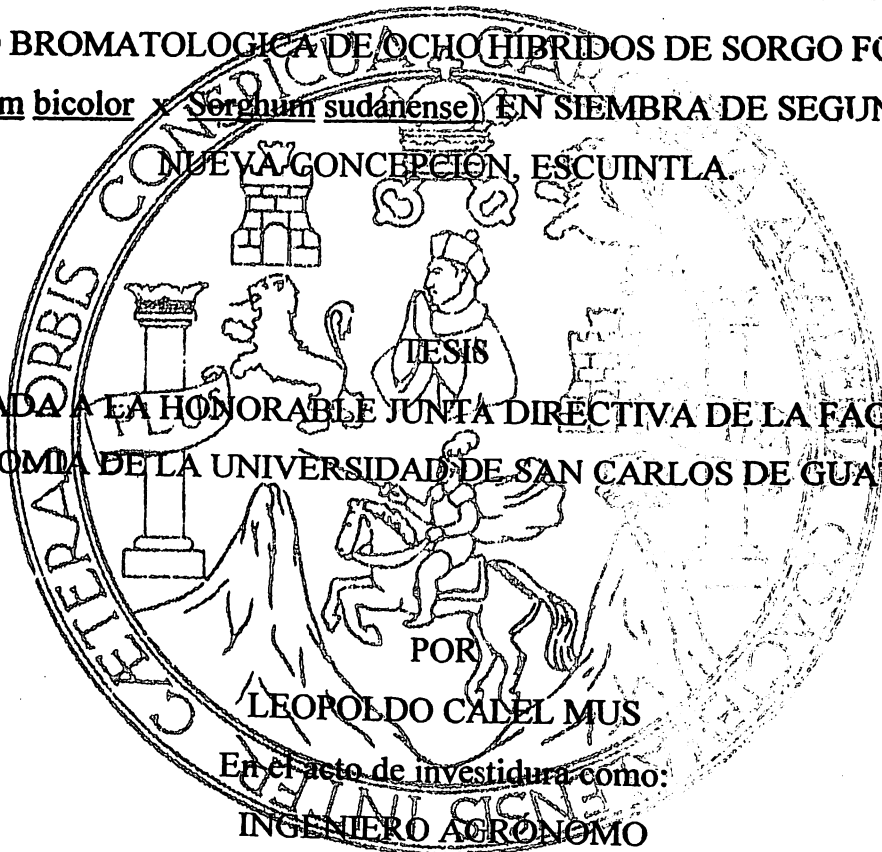


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y DETERMINACIÓN DE LA
CALIDAD BROMATOLOGICA DE OCHO HIBRIDOS DE SORGO FORRAJERO
(Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) EN SIEMBRA DE SEGUNDA, EN
NUEVA CONCEPCION, ESCUINTLA.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



POR

LEOPOLDO CAJEL MUS

En el acto de investidura como:

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Septiembre de 2001

Guatemala, Septiembre de 2001

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribuna Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables señores:

De conformidad con las leyes establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLOGICA DE OCHO HÍBRIDOS DE SORGO FORRAJERO (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) EN SIEMBRA DE SEGUNDA, EN NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

A la espera de una resolución favorable, me despido de ustedes,

Atentamente,



Leopoldo Calel Mus

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR: Ing. Agr. Efraín Medina Guerra

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

VOCAL CUARTO

Prof. Abelardo Caal Ich

VOCAL QUINTO

Br. José Baldomero Sandoval Arriaza

SECRETARIO

Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

porque todo aquel que está seriamente comprometido con el cultivo de la ciencia, llega a convencerse de que en las leyes del universo está manifiesto un espíritu, infinitamente superior al del hombre y ante el cual nosotros, con nuestros poderes, debemos sentirnos humildes. (Albert Eínstein)

MIS PADRES

Leopoldo V. Calel
Herlinda Mus de Calel (+)

Por esa lucha incansable y heroica, por sacar adelante a sus hijos y ser esa luz a seguir.

MIS HERMANOS

Teresa, Ricardo, María Magdalena (+), Carlos, Jorge(+)
Raúl, Manuel, Mario, Erick y Rosalinda.

MI ESPOSA

Delmy Soto Corado

pilar importante en mi vida, mujer que ofrece su apoyo y esfuerzo en los momentos oportunos. Mi amor por siempre.

MIS HIJOS

Polo Alejandro y
Ana Luisa

pequeños retoños, que esto sea un abono para las raíces de un frondoso árbol, de madera preciosa.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TRABAJO

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

Eterna primavera, surcada de zonas deforestadas y condiciones ambientales en deterioro, a causa de nuestro trabajo, necesidad y falta de conciencia.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

SAN CRISTOBAL VERAPAZ

Mi pueblo añorado, cuna de lindas historias y lugares, siempre sueño con volver..

NUEVA CONCEPCION

Próspero y cálido municipio, lugar que me ofreció la posibilidad de iniciar mi formación profesional y de proyectarme a nivel sociocultural.

CUERPO TECNICO DEL ICTA

Profesionales conscientes, sufridos y con una mística de trabajo única en el medio, un día no lejano serán reconocidos en su justa dimensión.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto, dentro de su plan operativo anual.

Al Dr. M.V. Elder Fajardo Roca, por su constante y firme apoyo, para que esta tesis de grado fuera una realidad.

Al Ing. Agr. Juan Alberto Quiñonez, por ser el autor del perfil de proyecto, de la tesis que hoy se presenta.

Al Lic. Zoot. Luis H. Corado Cuevas, por su amistad y valioso apoyo en la asesoría del proyecto.

Al Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez, por asesorar la última fase del proyecto.

Al Ing. Agr. Estuardo Roca, por haber asesorado esta tesis de grado desde el inicio y que por razones personales no logró concluir.

A todos mis amigos y compañeros de trabajo, que de una ú otra forma me apoyaron para alcanzar esta meta en mi vida profesional.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
4. MARCO TEORICO	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL	4
4.1.1 Descripción de la especie	4
4.1.2 Métodos y objetivos de la hibridación del sorgo	5
4.1.3 Hibridación interespecífica	8
4.1.4 Valor nutritivo de las sp. Forrajes	10
4.1.5 El ensilaje.	11
4.2 MARCO REFERENCIAL	13
4.2.1 Localización y Clima	13
4.2.2 Zona de Vida y Suelos	14
4.2.3 El problema de la alimentación en la época seca	14
4.2.4 Investigaciones Realizadas sobre el cultivo en la región	15
5. OBJETIVOS	17
5.1 General	17
5.2 Específicos	17
6. HIPÓTESIS	18
7. METODOLOGÍA	19
7.1 Descripción del experimento	19
7.2 Diseño experimental	19
7.3 El modelo estadístico	20
7.4 Manejo del experimento	
7.4.1 Preparación del terreno	20
7.4.2 Siembra	20

	7.4.3	Fertilización	21
	7.4.4	Control fitosanitario	21
	7.4.5	Toma de datos	21
7.5		Datos a registrar	22
	7.5.1	Clima	22
	7.5.2	Suelos	22
7.6		Datos del Cultivo	22
	7.6.1	Rendimiento de forraje verde	
	7.6.2	Rendimiento de materia seca	22
	7.6.3	Calidad nutritiva del forraje	23
7.7		Análisis económico	23
7.8		Análisis de la información	24
8.		RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
	8.1	Producción de materia verde	25
	8.2	Producción de materia seca	26
	8.3	Producción de materia seca (rebrote)	27
	8.4	Producción de materia seca (primer corte + rebrote)	28
	8.5	Tasa de crecimiento	30
	8.6	Días a cosecha	32
	8.7	Altura de planta y relación hoja/tallo	33
	8.8	Calidad Bromatológica	34
	8.8.1	Proteína Cruda	34
	8.8.2	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca	35
	8.9	Análisis Económico	37
9.		CONCLUSIONES	39
10.		RECOMENDACIONES	40
11.		BIBLIOGRAFÍA	41
12.		APÉNDICE	45

INDICE DE FIGURAS

No. figura	Página
1. Tasa de crecimiento (kg. MS/ha/día) de los 8 híbridos de sorgo forrajero (<u>Sorghum bicolor</u> x <u>Sorghum sudanense</u>), Nueva Concepción, Esc.	
2. Ubicación Geográfica del municipio de Nueva Concepción, Escuintla.	44

INDICE DE CUADROS

No. cuadro	Página
1. Producción de materia verde (t/ha); y comparación de medias Tukey	25
2. Producción de Materia Seca (t/ha) y comparación de medias (Tukey)	27
3. Producción de materia seca (t/ha) del rebrote (40 días) y comparación de medias (Tukey)	28
4. Producción de materia seca (t/ha) primer corte + rebrote. Comparación de medias (Tukey).	29
5. Tasa de crecimiento (kg. MS/ha/día), comparación de medias (Tukey)	30
6. Días a cosecha (estado masoso lechoso), comparación de medias (Tukey)	32
7. Altura de planta (cm) y relación Hoja/Tallo. Comparación medias (Tukey)	33
8. Porcentaje de proteína Cruda (P.C.) y producción de t PC/ha de los 8 híbridos de sorgo forrajero.	35
9. Porcentaje de digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (DIVMS) de los ocho materiales evaluados.	36
10. Costo de t MS/ha de los materiales evaluados. Evaluación costo/eficiencia.	38
11. Costo de producción (hectárea) de los materiales de sorgo forrajero	47
12. Cuadro Resumen.	48

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BROMATOLOGICA DE OCHO HÍBRIDOS DE SORGO FORRAJERO (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) EN SIEMBRA DE SEGUNDA, EN NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.

EVALUATION OF DRY MATTER YIELD AND BROMATOLOGICAL QUALITY OF EIGHT FORAGE SORGHUM HIBRIDS (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) GROWN AT THE END OF RAINY SEASON IN NUEVA CONCEPCION, ESCUINTLA.

RESUMEN

Tomando en cuenta que el parcelamiento Nueva Concepción, basa su economía en la explotación ganadera y agrícola, con un 85 por ciento de productores que tiene ganadería de doble propósito y que una de las limitantes mas fuertes que se presentan a dicha actividad, es la época seca, la cual se prolonga, hasta los siete meses causando severos problemas para la alimentación adecuada del ganado. Con el fin de contribuir a la búsqueda de alternativas alimenticias durante la época seca, y seleccionar germoplasma superior de sorgo forrajero, para siembra de segunda, se realizó un estudio en el centro de producción agrícola, del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas - ICTA -, de Nueva Concepción, Escuintla, donde predomina suelos profundos, bien drenados, friables, fértiles y productivos, con topografías que no superan el 5 por ciento de desnivel, cuya elevación es de 50 m.s.n.m. Se utilizó un diseño experimental simple de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y ocho híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense), como tratamientos, los cuales fueron: Kow Kandy, Grazer 1, Sweetchw, Beef builder T., CB - HF 895, CB - HF 922, CB - HF 923 y el ICTA HSF - 88. La información registrada se tabuló y se analizó mediante un programa estadístico denominado MSTAT, los resultados obtenidos permitieron establecer en función del rendimiento de forraje expresado en materia seca, calidad nutritiva en términos de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca y rentabilidad, que los mejores híbridos de sorgo forrajero fueron: CB-HF 895 y 923, el Kow Kandy y el ICTA HSF 88.

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia productiva y reproductiva de los hatos ganaderos de Nueva Concepción, Escuintla, se ven seriamente afectados por la época seca, que se prolonga de cinco a siete meses en la zona, siendo una de las limitantes más fuertes para la explotación ganadera, por la baja disponibilidad y calidad de los forrajes, disminuyendo el ingreso económico del productor, según estudios de diagnóstico efectuado en el lugar. (39)

Instituciones como el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) y la Dirección de Servicios Pecuarios (DIGESEPE), encargadas de generar y transferir tecnología a través de proyectos como el de generación y transferencia de Tecnología Agropecuaria y Producción de Semillas (PROGETTAPS) y el mejoramiento de Sistemas de producción bovina de doble propósito, propusieron opciones tecnológicas para asegurar alimento para la época seca como el ensilado de maíz (Zea mays), sorgo (Sorghum bicolor) solo o en asocio con el frijol terciopelo (Mucuna pruriens), ensilado de napier (pennisetum purpureum) con melaza, etc. Sin embargo los productores se han inclinado a la adopción de ensilados de sorgo, aun siendo el ensilaje de maíz el de mejor calidad nutritiva, sin embargo su uso a disminuido por la competencia del grano para la alimentación humana.(31). El sorgo forrajero es una de las alternativas más aceptadas, principalmente por su producción, capacidad de rebrote, respuesta alta a la fertilización y su uso para ensilaje. Por lo anteriormente expuesto hace que potencialmente pueden ser distribuidos en la región por diferentes empresas. Los materiales evaluados fueron los siguientes: Kow Kandy, Grazer 1, Sweetchew, Beef Builder T., CB – HF 895, CB – HF 922, CB – HF 923 y HSF – 88 del ICTA.

Por lo expuesto anteriormente, se necesitaba evaluar el rendimiento de materia seca, proteína cruda y digestibilidad in vitro y la rentabilidad de dichos materiales híbridos para obtener los materiales que mejores características presentaran para asegurar buenos resultados a los usuarios, en cuanto a la alimentación de su ganado se refiere.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Por sus características agro-ecológicas y socioeconómicas, el municipio de Nueva Concepción Escuintla, se dedica especialmente a la explotación ganadera de doble propósito, el área que ocupa la actividad ganadera por finca varia del 76 al 87% (17) aproximadamente 24,405 mz, en todo el parcelamiento (6) y el numero de promedio de cabezas por finca varia de 46 a 86 (17) aproximadamente 70,548 cabezas en todo el parcelamiento (6). El cual se maneja de manera rotacional, durante la época lluviosa bajo el sistema de lideres y seguidoras con el uso de los potreros o con extensiones de terreno mayores, dedicadas a cada lote de ganado en particular.

Sin embargo, el problema mayor de dicha explotación, es el manejo del ganado durante la época seca, que casi todos los años se prolonga hasta siete meses dejando arrasados todos los potreros y con ello todas las especies gramíneas que sirven para alimentar al ganado.

La alimentación en la época seca es uno de los grandes retos a que se enfrenta el productor en la zona se han presentado alternativas de solución con la utilización de ensilado de maíz (Zea mays L.) y sorgo (Sorghum bicolor) y la utilización de pastos de corte, con riego como el napier (Pennisetum purpureum).

Pero la utilización de maíz compite con el uso que el cultivo tiene para la alimentación humana y la dificultad que existe con forrajes bajo riego, como el sorgo y el napier, por la poca disponibilidad de equipo necesario y fuentes de agua apropiadas.

Entonces, era necesario evaluar las mejores opciones del cultivo de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) ya que de acuerdo a sus bondades agronómicas, es uno de los forrajes mas adecuados para solventar la problemática de la alimentación animal en época seca, con ensilados en la primera cosecha y aprovechamiento en verde del rebrote con la humedad residual del suelo.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) es uno de los cultivos que más se ha adoptado en las regiones ganaderas del país, especialmente en el sur oriente, norte, y costa sur. Tomando en consideración que es un cultivo de alto rendimiento, de buena calidad nutritiva, rápido desarrollo vegetativo, alta capacidad de rebrote y muy bien aceptado por los animales. Pero, en los últimos años se ha estado sembrando en menor escala por diversas razones, como los bajos rendimientos de biomasa y el ataque de algunas enfermedades fungosas, situación que preocupa ya que este material es uno de los forrajes que mejores resultados le pueden representar a los productores ganaderos, para la alimentación de sus hatos en la época seca.

Por lo tanto es necesaria la evaluación de nuevos materiales genéticos para poder evaluar sus aspectos agronómicos, en cuanto al rendimiento de materia seca, capacidad de rebrote, así como determinar su calidad bromatológica en términos de proteína cruda (P.C.) digestibilidad in vitro de la materia seca (D.I.V.M.S.). Tomando en cuenta la consideración que el 41.3% del total de productores ganaderos, 1930, según censo (6) pertenece a los dominios de recomendación, con potencial para explotar dichos materiales genéticos, en siembra de segunda, para ensilaje. – (16).

4. MARCO TEORICO

4.1 Marco Conceptual

4.2 Descripción De La Especie

El sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum Sudanense) presenta las características siguientes:

El tamaño de los tallos es variable, pero pueden alcanzar hasta 3 metros, el ancho de las hojas varia de 2.5 a 5.0 cm. y el largo de 50 a 100 cm., la espiga es una panícula cerrada o abierta (como el pasto sudán) ó densa con ramificaciones compactas .

El grosor de los tallos varia de 0.90 a 1.30 cm; presenta una relación hoja/tallo que varía de 0.25 a 0.55, con un promedio de 0.33; el porcentaje de grados Brix es de 4.50 a 9.0, con un promedio de 6.67%. Se espera rendimientos de 6 a 14(t/ha) de materia seca, en cuanto a su calidad bromatológica, se presentan contenidos de proteína cruda desde 6 a 14%, dependiendo de varios factores ambientales y edáficos; la digestibilidad in vitro de la materia seca -DIVMS-, oscila entre el 68 y 73%.

Los sorgos seleccionados para forraje difieren en sus características, ya que las plantas crecen en matas, con tallos erectos, sólidos y usualmente jugosos. Dependiendo de la humedad en el suelo, la fertilización y el manejo, pueden obtenerse en el año varios cortes de forraje de buena calidad. Los sorgos forrajeros generalmente tienen sus tallos más ó menos azucarados, sus semillas son de menor tamaño que los sorgos graneros, son apetecibles, su uso mas generalizado es como pasto de corte, pero también se usa para ensilaje.

En los primeros estados de desarrollo y cuando inicia el crecimiento después del corte, se pueden presentar niveles tóxicos de ácido cianhídrico (HCN), lo mismo ocurre cuando el crecimiento se detiene por sequía u otra causa. (9).

4.2.1 Métodos y objetivos de la hibridación del sorgo.

Los métodos originales para el mejoramiento del sorgo han sido similares a los que se han utilizado en las especies autógamas; introducción, selección e hibridación. (27).

Los sorgos se cultivan para la producción de grano, forraje, ensilaje, miel, escobas y otros productos de menor importancia. Como resultado de esto, el genetista trabaja hacia diversos objetivos, siendo los principales: mayor producción, adaptación a la recolección mecanizada, precocidad, resistencia al acame, resistencia a las enfermedades e insectos y calidad.

Los nuevos híbridos de sorgo con pasto sudán tienen más resistencia a la sequía y crecen más rápido y con mayor rendimiento por hectárea y su recuperación en el rebroté es rápida después de cada corte, si el contenido de humedad en el suelo es suficiente (27)

Dichos híbridos producen un forraje suave, fino y abundante, tienen resistencia al acame, precocidad, resistencia a enfermedades e insectos, calidad nutricional en términos de proteína cruda, digestibilidad in vitro de la materia seca, jugosidad y sabor, características convenientes en sorgos forrajeros. (27)

Las enfermedades y las plagas en las hojas del sorgo desmejoran la calidad del forraje para la alimentación del ganado (28); el follaje del sorgo es semejante al del maíz, pero tiende a contener menor proporción de proteínas y de fósforo (18); el mismo autor, por otro lado, indica que un problema que han presentado los sorgos, es que pueden contener ciertos niveles HCN (ácido cianhídrico) que es tóxico para el animal; al respecto Havard – Duclos (9) indica que el HCN liberado por el glucósido dudurhina de la planta, en el estomago del animal, es variable; esto depende de las variedades de la planta, época de corte, condiciones climáticas y del suelo y que para evitar accidentes es necesario adoptar ciertas medidas: a) El glucósido corrientemente desaparece de los tallos al cabo de un mes, b) de las hojas hacia

los dos meses, c) ausentes en el momento de la floración. En general los sorgos para producir forrajes, preferiblemente deben cultivarse para ensilajes, más que para pastar en el verde, ya que todas las variedades pueden consumirse después de veintiún días de ensilado, siempre y cuando se hayan cosechado en estado de grano lechoso. Es aconsejable que cuando el ganado vacuno y lanar sea llevado a pastar en sorgo, se les proporcione alimentos que contengan almidones, como los granos de maíz y sorgo. (24) Así también, nunca pastar sorgo, después de una helada o después de haber pasado condiciones de sequía y recibido mucha humedad para promover el rebrote, pues ello determina el incremento del glucogénico referido en la planta; con dejar pasar diez días después de la helada y de fuertes lluvias ó del riego, se evitaren concentraciones toxicas de HCN.

El rendimiento de forraje en el sorgo, se reduce con las temperaturas bajas, siendo esto más acentuado en los híbridos que en las variedades. (40) (41), fotoperiodos cortos a la siembra tienen un efecto semejante, (41) temperatura a la siembra de 26 a 32 centígrados, determinan mayor cantidad de materia seca a producir. (40)

Guzmán, (11) reporta que los híbridos son significativamente superiores para producir forraje que las variedades, debido a su mayor rebote y una menor pérdida de plantas.

Los sorgos forrajeros debido a su rápido crecimiento y alta producción de forraje, deban fertilizarse especialmente con nitrógeno, para mantener el vigor de las plantas. (18)

Además, al incrementarse el nivel de nitrógeno aplicado, aumenta el nivel de proteína en las plantas y se mejoran aspectos de nutrición, como el contenido de fibra y aumento en la digestibilidad. (19)

La fertilización y la variedad de sorgo que se utilice, son factores determinantes del rendimiento del follaje, necesitando los híbridos mayor cantidad de nitrógeno que las variedades, por su alto potencial de rendimiento, debido a al heterosis. (5)

En Costa Rica, Jiménez (18) en trabajos sobre niveles de nitrógeno total, encontró que la cantidad aplicada del mismo, no afecta significativamente los rendimientos y concluyó que la aplicación de nitrógeno indujo a una floración más temprana; efecto que fue independiente del nivel de nitrógeno utilizado.

Reyes (29), en Nueva Concepción, Escuintla, con un nivel de 90 kg. de nitrógeno/ha observó el mayor rendimiento, el cual fue de 54 toneladas de materia verde por hectárea.

Hernández (14), no justifica biológicamente ni económicamente, usar más de 80 kg. de nitrógeno/ha por corte.

De León (20), recomienda utilizar menores niveles de nitrógeno, cuando la humedad del suelo es reducida.

Los sorgos para producción de forraje, pueden sembrarse con la sembradora de cereales o con la mano. Previo a esto, debe asegurarse una cama de siembra que garantice una adecuada emergencia de plántulas, en un campo que debe estar libre de malezas, lo mas nivelado posible, después del paso del arado y la rastra, que permita depositar la semilla a la misma profundidad, a fin de que la emergencia sea uniforme y la plántula crezca satisfactoriamente.

Con relación a densidad de siembra en sorgo para producción de forraje, debe utilizarse mayor cantidad de semilla por unidad de superficie que cuando se trata de producir grano.

Esto determinará mayor producción de un material con tallos finos y de alta gustosidad para el ganado. (24)

La decisión en cuanto a que estado de crecimiento es mejor para llevar a cabo el primer corte del sorgo forrajero, depende del uso que se le quiera dar al material, (21) recomienda que para utilizar el forraje verde picado o como heno es necesario efectuar éste a los 35 días después de la siembra y si es para ensilaje a los 65 ó 70 días. Por otra parte, Segura (33) señala en general que la edad de corte varia de 45 a 60 días y la altura de 1.50 a 3.50 metros, lo que depende la fertilización y la temperatura durante el desarrollo del cultivo.

Las variedades de sorgo forrajero, por lo general son malas productoras de grano para consumo humano, mientras que las variedades de grano si pueden producir buen forraje. (28)

Morrison (24), indica que nutricionalmente el forraje de sorgo es parecido al del maíz, pero tiende a ser un poco más pobre en proteínas y fósforo, carencia que se puede solucionar al suministrar heno de alfalfa en la ración.

4.2.2 Hibridación Interespecífica

Sistema para clasificar las plantas en especie tienen como base las relaciones naturales entre grupos de plantas determinadas principalmente por sus características morfológicas.

Aún cuando está sujeta a cambios a medida que aumenta el conocimiento acerca de las interrelaciones entre dichos grupos, la clasificación fue formulada en gran parte antes del restablecimiento de la ciencia de la genética y sin contar con la información moderna sobre cromosomas y genes. Como resultado de esto, es difícil establecer generalizaciones con relación al comportamiento genético de la especies en las hibridaciones interespecíficas e intergenéticas. (27)

El resultado de cruzas interespecíficas puede variar desde la imposibilidad de lograr producción de semilla hasta una absoluta fertilidad en la planta F₁. Los siguientes ejemplos de cruzas interespecíficas con resultados satisfactorios muestran diferentes relaciones de cruzamiento y fertilidad:

1. Cruzas entre especies cuyos híbridos son muy fértiles.

Estas son Cruzas entre especies cuyos números cromosómicos se aparean normalmente en la meiosis en los híbridos F₁, cuyas plantas son autofértiles.

Como ejemplos de cruzas de especies que producen semilla, pueden citarse las siguientes:

Avena sativa ($2n=42$) x Avena bizantina ($2n=42$)

Zea mays ($2n=20$) x Euchlaena mexicana ($2n=20$)

2. Cruzas entre especies que originan duplicación del numérico cromosómico.

Otro tipo de cruzamientos entre especies origina un incremento del número de cromosomas por la duplicación de los mismos. El origen de la especie de Brassica tetraploide se demostró experimentalmente por medio de la combinación de los genomas de dos especies diploides. Cuando el contenido de cromosomas permite la producción experimental de anfiploides, el procedimiento consiste en cruzar las especies en cuestión y enseguida duplicar los cromosomas del híbrido F₁ con colchicina, No todos los anfiploides producidos en forma artificial son fértiles y producen semilla. Con las especies de Brassica, Triticum, Gossypium, Nicotiana, se han producido anfiploides fértiles y que producen semilla.

3. Cruzas entre especies con números cromosómicos distintos. (sin doblar el número de cromosomas en la progenie).

Pueden hacerse ciertas cruzas interespecíficas entre especies que tienen diferente número cromosómico, con diversos grados de éxito. Por ejemplo Triticum durum ($2n=28$) se puede cruzar con Triticum vulgare ($2n=42$). (27)

En Triticum, el número cromosómico básico es 7. Triticum durum que es una especie tetraploide con la fórmula genómica AABB y T. vulgare es una especie hexaploide con la fórmula genómica AABBDD, por lo tanto cada progenitor tendrá en la cruce de estas especies, 4 genomas (AABB), 21 cromosomas (ABD).

Las plantas híbridas (F_1), de muchas cruces interespecíficas no son fértiles. En los cultivos que pueden propagarse vegetativamente, se puede utilizar híbridos vigorosos F_1 como fuentes de nuevas variedades aún cuando no produzcan semillas. Este procedimiento se utiliza con la caña de azúcar, para utilizar el vigor híbrido de cruces entre especies, puede usarse también para cruces entre especies en plantas forrajeras.

4.2.3 Valor nutritivo de las especies forrajeras:

Existen muchas maneras de definir el valor nutritivo de los forrajes, pero todas tienen que ver con la descripción de las características del forraje, que le permitan cumplir con la función de proveer una nutrición adecuada a los animales que lo consumen.

Pueden afirmarse que nunca un análisis químico por si solo podrá expresar el valor nutricional total de un forraje, y muchas veces aun haciendo varios análisis del mismo, no se tiene una apreciación real y completa. Alguno de los análisis mas comunes en pastos tropicales, incluyen al análisis proximal de Weende y el análisis de contenidos y paredes celulares de Van Soest. (10)

La digestibilidad es la parte del alimento consumido que es dirigido en el tracto digestivo del animal; para determinar la digestibilidad es importante que las muestras sean tomadas, tratando que representen lo que el animal comerá y en el momento de crecimiento en el cual van a ser utilizadas. Si están muy tiernas su digestibilidad será mayor y si están muy sazonas, los valores serán menores. De dos materiales con igual grado de adaptación,

productividad y composición química semejante, se seleccionara aquel como mayor digestibilidad. (10)

La relación hoja/tallo, es una característica constante de cada especie, especialmente dado un manejo adecuado, por lo general se asocia con el valor nutricional del forraje, otras variables de calidad al analizar la planta de forma integral, es su contenido de proteína cruda y digestibilidad; de cualquier forma si se tiene más datos, se preferirá aquella planta que tenga una relación hoja/tallo más amplia. (10)

La fertilización, como practica de incorporar elementos químicos al suelo, también determina el cambio en el valor nutricional de los forrajes. Si el pasto se produce en suelo de baja fertilidad, indudablemente su contenido de proteína cruda y de otros elementos químicos será menor, entonces si una planta se le piensa utilizar bajo un plan de fertilización, la evaluación nutricional de la misma deberá respetar esa condición.

4.2.4 El ensilaje:

El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes, mediante fermentación anaeróbica (ausencia de oxígeno), tratando de minimizar las perdidas de los nutrientes contenidos en el material original. (25)

Es un proceso fermentativo natural donde la intervención de los microorganismos presentes en el forraje ensilado crean un nivel de acidez producto de su propio metabolismo, impidiendo que otros microorganismos puedan descomponer o podrir el forraje y trae como consecuencia una perdida mínima de nutrientes del material original, manteniendo estable la composición del producto durante largos periodos de tiempo. (22)

El proceso que sufre el material durante el ensilado consiste básicamente en una fermentación y la clave del éxito es controlar esta fermentación. Cuando se cosecha el forraje la planta esta viva y respirando activamente, Las células vegetales continúan respirando por algún tiempo después de cortadas. Al mismo tiempo grandes cantidades de bacterias aeróbicas, que se encuentran presentes en la superficie de la planta, continúan creciéndose y multiplicando mientras haya oxígeno disponible. (2)

Durante este periodo tanto las bacterias aeróbicas como la misma planta, a través de reacciones enzimáticas, consumen los carbohidratos fácilmente asimilables produciendo calor y anhídrido carbónico (CO_2). Después de algunas horas, dependiendo de la cantidad de aire atrapado en la masa del silo, el oxígeno se termina y prevalecen condiciones anaeróbicas, permitiendo que las bacterias, especialmente las productoras de ácido láctico, que inicialmente se encuentran presentes en pequeñas cantidades, aumentan su número hasta varios millones por gramo de forraje, después de tres o cuatro días. Estas bacterias actúan sobre los carbohidratos disponibles en el forraje para producir ácido láctico, pequeñas cantidades de ácido acético propiónico, fórmico y succínico. El proceso completo dura de dos a tres semanas y se puede conservar por años, si no se permite la entrada de aire. El éxito del ensilaje consiste en una buena distribución del material, adecuado apisonamiento y tapado para desalojar la mayor cantidad posible de aire al comienzo del proceso. (2)

Entre los factores que inciden y que hay que tomar en cuenta están: tipo de silo, picado o troceado del material, compactación del forraje, utilización de aditivos que ayuden a conservar los nutrientes o a complementar los nutrientes o a complementar los nutrientes deficitarios. (37)

En Guatemala, bajo condiciones de pequeños y medianos productores, se utilizan silos tipo trinchera con capacidad para almacenar de 20 a 30 toneladas de forraje obteniéndose bajos niveles de pérdida, (5%) adecuada calidad del producto y bajo costo. (37)

Los silos tipos trinchera o bunker, son longitudinales y abiertos en uno o ambos extremos, las paredes laterales deben de ser ligeramente inclinadas (15- 30 cm. de declive por metro) para facilitar la compactación del forraje; debe dejarse un desnivel de 5/1000 hacia los extremos y un canal central a lo largo del silo para facilitar la salida de los líquidos exprimidos. Para calcular la capacidad de estos silos se utiliza la siguiente formula:

$$\text{volumen} = \frac{\text{Ancho superior} \times \text{Ancho inferior} \times \text{Altura} \times \text{Largo}}{2}$$

El peso del material ensilado depende de la clase de forraje, tamaño del corte, estado de madurez, contenido de humedad y compactación. En promedio el ensilaje pesa 664 kg. por metro cúbico. (2)

4.2 Marco referencial

4.2.1 Localización y Clima:

El presente estudio se realizó en la parcela A-49 propiedad del ICTA, ubicada en el parcelamiento de Nueva Concepción, del departamento de Escuintla, que se encuentra a 50 m.s.n.m. con temperaturas promedio, máxima y mínima de 27.5, 35.8 y 11.8 grados Centígrados. La precipitación pluvial registrada de 1,997 fue de 1,524mm, distribuidos de abril a octubre. El parcelamiento está ubicado en una latitud de 14° 11' Norte y una longitud de 91° 18' Oeste. (7)

4.2.2 Zona de vida y suelos:

Según la clasificación de Holdrige, el parcelamiento se encuentra dentro de la Zona de vida bosque Húmedo sub-tropical cálido. En cuanto al suelo, según la clasificación de Simmons, *et al* (36) las características del parcelamiento, pertenecen a los de la división fisiográfica suelos del litoral del pacífico, serie Tiquisate Franco.

4.2.3 El problema de la alimentación en la época seca:

Sin lugar a dudas, que una alimentación inadecuada, causa limitaciones en la eficiencia productiva y reproductiva de los hatos de ganado, obteniéndose como resultado, baja producción de leche, tasas de concepción bajas, pérdidas de peso e incluso la muerte de los animales, entre otros; haciéndose sentir con mayor intensidad en áreas con temporadas secas largas. (4) (24) (34)

Vargas y Elvira (39), a través de caracterizar sistemas de producción de ganado bovino de doble propósito en la costa sur de Guatemala, concluyeron que se tiene un descenso entre el 50 y 60 por ciento de la producción por finca durante la época seca en relación en la época lluviosa. Por tal motivo se han generado tecnologías que permiten resolver parcialmente este problema alimenticio, tal es el caso del ensilado de maíz y sorgo con frijol terciopelo y napier con maleza; sin embargo el ensilar maíz compite con la utilización del maíz para la alimentación humana. La caña de azúcar también es utilizada, para mantener el ganado horro, porque es un material pobre en proteína y definitivamente para la producción de leche y carne, es casi nulo.

4.2.4 Investigaciones realizadas sobre el cultivo en la región.

En 1989, Barrios y Pérez, (1) al evaluar materiales de sorgo en siembra de segunda, en Nueva Concepción, observaron diferencias entre el HF- 88 del ICTA y EL Kow Kandy, con relación a su precocidad, 87 y 77 días, respectivamente, en estado de grano lechoso masoso; con una tasa de crecimiento diario de 260 kg.M.S./día para el HF-88 y de 180 kg.M.S./día para el Kow Kandy, para la variable de rendimiento con 21.9 t.M.S./ha y 13.7.t M.S./ha respectivamente, y con relación a su análisis bromatológico el HF-88 presenta 6.7 de P.C. y 64.6% de DIVMS, y el Kow Kandy 6.3 de P.C. y 58.7% de DIVMS. Los datos anteriores son los extraídos de la parcela A-49 del ICTA, que formó parte de un ensayo combinado en varias localidades y diferentes materiales. Vargas y Elvira, (39) al evaluar 10 materiales en la localidad de Nueva Concepción, encontraron rendimientos de 10 a 21.6 t MS/ha. (Promedio 14 t/ha) con contenidos protéicos que variaron de 6.3 a 11.5% (Promedio 9%).

En otro estudio, Roldán y colaboradores, (32) al evaluar siete materiales en cuatro parcelamientos de la Costa sur (Nueva Concepción, Cuyuta, Santa Isabel y Montufar) reportan rendimientos promedios de 11.5 T/ha de materia seca, encontrándose contenidos de proteína cruda inferiores al 7%, considerándola una limitante nutricional para bovinos, sobresaliendo las variedades ICTA Oriental e ICTA Jutiapa y el Híbrido HF-88 con rendimientos superiores a los 12 t/ha al fertilizarse con 80 kg./ha de nitrógeno.

En estudios recientes Rodríguez y Quiñónez, (31) en la localidad de Cuyuta evaluaron cinco materiales de sorgo (Sorghum bicolor) con propósitos de ensilaje, obteniendo rendimientos promedio de 9.61 t/ha de materia seca, 4.4% de proteína cruda y 69% de DIVMS, encontrándose incidencia de enfermedades en el follaje, de un 100% y severidad de 4 en escala de 1 a 5, en donde uno fue área foliar sana y 5 fue un área foliar muy dañada por lo que concluyeron que ningún material evaluado ofrece buenos rendimientos en cantidad y calidad, con propósitos de alimentación animal.

Evaluable los mismos materiales anteriores, Calel y Fajardo (3) en la localidad de Nueva Concepción encontraron rendimientos en un promedio de 12 t/ha de materia seca para los 3 materiales más rendidores y en promedio, 6 t/ha para los 3 materiales que menor rendimiento tuvieron.

En este caso las variedades evaluadas no se vieron afectadas por ningún tipo de hongo, de forma significativa, ni por otro tipo de plaga o enfermedad.

5 OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Evaluar 8 híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense), en cuanto a su rendimiento, calidad bromatológica y rentabilidad en siembra de segunda en Nueva Concepción Escuintla.

5.2 ESPECIFICOS:

- 5.2.1 Evaluar el rendimiento de materia seca (M.S.) en el primer y segundo corte de 8 híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense).
- 5.2.2 Determinar la calidad nutritiva de los híbridos evaluados en términos de proteína cruda (P.C), y digestividad in vitro de la materia seca (D.I.V.M.S).
- 5.2.3 Determinar él o los híbridos que resulten más rentables, con base, a un análisis de evaluación Costo/eficiencia

6. HIPÓTESIS

- 6.1 La respuesta de los ocho híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) a evaluar no presenta diferencia significativa, en cuanto a su rendimiento de materia seca, bajo las mismas condiciones agroecológicas.
- 6.2 La calidad nutritiva de los ocho híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) no presenta diferencia significativa entre tratamientos.
- 6.3 El análisis de rentabilidad de los 8 híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) no presenta diferencia significativa entre tratamientos.

7. METODOLOGÍA

7.1 Descripción del experimento:

7.1.1 Duración:

El experimento se llevará a cabo durante los meses de septiembre a enero de 1999.

7.1.2 Materiales Genéticos:

Híbridos de sorgo forrajero, productos del cruce entre el sorgo común (Sorghum bicolor) y el pasto sudán (Sorghum Sudanense).

1. Kow Kandy
2. Grazer 1
3. Sweetchew
4. Beef builder T.
5. CB-HF - 895
6. CB-HF - 922
7. CB-HF - 923
8. ICTA HSF - 88



7.2 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, lo que generó 32 unidades experimentales, que consistieron en parcelas brutas de 6 surcos de 10 metros de largo cada uno distanciados a 0.80 metros entre sí (48m²) área total / parcela y se cosecharon como parcela neta los 4 surcos centrales, se eliminaron 0.50 m. de cada borde de surco (28.8 m²), área neta.

7.3 Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij - ésima unidad experimental

U = Efecto de la Media general

T_i = Efecto del i - ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j - ésimo bloque

E_{ijk} = Error experimental en la ij - ésima unidad experimental

7.4 Manejo del experimento:

El área total del experimento será de 2,000 m²

7.4.1 Preparación del Terreno:

El terreno se preparó de la siguiente manera: 2 pasadas de rome-plow (rastra pesada) y dos pasadas de rastra (pulidora), para asegurar una buena cama de siembra, se surqueó a una distancia de 0.80 m..

7.4.2 Siembra:

Al sembrar se aseguró una cantidad mínima de 16 a 20 plantas por metro lineal; previa prueba de germinación de los materiales, se buscó aplicar una densidad de 20 kg. de semilla pura, viable, por hectárea. La siembra se realizó en los primeros días del mes de septiembre, se depositó la semilla en el fondo del surco y luego se cubrió levemente con una capa de tierra.

7.4.3 Fertilización:

Se aplicó la recomendación general del programa de sorgo del ICTA, que consiste en aplicar en el fondo del surco, previo a la siembra, la fórmula completa (Triple 15), a razón de 195 kg./ha, y a los 20 días después de la siembra, se realizará la segunda fertilización utilizando (Urea 46% N), a razón de 97.5 kg./ha.

7.4.4 Control fitosanitario:

Se aplicó un herbicida preemergente (Atrazina) a razón de 2 kg./ha, un día después de la siembra, tomando en consideración que en el área de siembra, hay alta incidencia de maleza, coyolillo principalmente; se realizó una limpia con azadón antes de la fertilización nitrogenada.

7.4.5 Toma de datos:

La cosecha o corte de los materiales se realizó cuando cada híbrido llegó al estado de grano, lechoso-masoso, el corte se realizó a una altura de 10 cm del nivel del suelo, con el propósito de dejar material de reserva para el posible rebrote. El Forraje obtenido de los cuatro surcos centrales de la unidad experimental, se midió y se tomaron muestras del mismo para su análisis bromatológico (proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca).

7.5 Datos a Registrar

Durante el tiempo que duró el ensayo, se llevaron registros de los siguientes factores:

7.5.1 Clima:

Se tomaron datos de temperatura máxima y mínima en C° y precipitación pluvial en mm. diariamente y se incluyó un promedio de los últimos 10 años.

7.5.2 Suelos:

Se realizó un muestreo de suelos, previo a la preparación del suelo recogiendo muestras en las diferentes partes del área del ensayo, luego se trasladaron al laboratorio, solicitando datos pH, materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, magnesio, capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases.

7.6 Datos del Cultivo:

7.6.1 Rendimiento de forraje verde:

Se pesó el material obtenido en la parcela neta al primer corte y rebrote y se transformaron en kilos por 28.8 m² a toneladas por hectárea (t/ha).

7.6.2 Rendimiento de materia seca:

De la parcela neta se tomaron al azar 2 plantas y se picaron en trozos de 2 a 3 cm se pesaron en fresco y se secaron al horno durante 24 horas; a 60° C luego se volvieron a pesar para determinar la pérdida de humedad y el porcentaje de materia seca así:

$$\% \text{ M.S.} = \frac{\text{peso seco}}{\text{peso fresco}} * 100$$

El factor resultante se aplicó a cada unidad experimental con base en su rendimiento de forraje verde y esto determinó el rendimiento de materia seca.

7.6.3 Calidad nutritiva del forraje:

Las muestras usadas para la determinación de la materia seca, se enviaron al laboratorio para su análisis de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca.

7.7 Análisis Económico

Evaluación "Costo/Eficiencia"

Según Sanín (33), indicadores como el costo y la eficiencia son de gran significado económico, pues los podremos utilizar para comparar las diferentes alternativas y tomar decisiones de conveniencia en relación con el objetivo planteado y procurando la mejor eficiencia económica posible en la asignación de los recursos, puesto que si el nivel de satisfacción de un conjunto preseleccionado de alternativas es similar (en naturaleza, intensidad y calidad),

Debe esperarse que la más conveniente en términos económicos, sea la que represente el menor costo por unidad de beneficio cubierta

Se pueden construir varios indicadores de costo/eficiencia, de acuerdo con los tipos de beneficios identificados. Son dos los tipos de indicadores de Costo/eficiencia más comunes se recomienda su uso simultaneo y complementario para mejorar el análisis:

a. Costo por unidad de cobertura o por beneficiario.

Ejemplos: Costo/hectárea en proyectos agropecuarios o ambientales, Costo/alumno, en proyectos educativos; costo/atención, en proyectos de salud. El método compara alternativas por costo/eficiencia, procurando “mínimo costo por unidad de cobertura o beneficiario”

b. Costo por unidad de producto:

Ejemplos: Costo/metro cúbico en acueductos o proyectos de riego; costo/kilómetro construido en proyectos viales, etc.

En la construcción de los indicadores de costo/eficiencia, solo se valoran monetariamente los costos, los beneficios basta con medirlos y sumarlos, pues se trata generalmente de unidades homogéneas.

Un proyecto de agua potable, por ejemplo genera un solo producto y se supone que homogéneo (garantizada la calidad) de manera que basta sumar metros cúbicos en un periodo ya está medido el beneficio previsto. Esta característica le otorga sencillez y facilidad al cálculo de los indicadores de costo/eficiencia, y por lo tanto hace innecesario valorar monetariamente los beneficios, ya que su medición es asimilable a una unidad común.

Por lo que, para determinar la información acerca de los materiales, que menos costo representan por unidad de beneficio cubierto (t.Ms/ha) se utiliza la fórmula siguiente:

$$C/E = \frac{\text{Costo de producción / (ha)}}{\text{Rendimiento (t.M.s./ha) x \% Digestibilidad}}$$

7.8 Análisis de la información:

Se efectuó un análisis de la varianza y donde se encontraron diferencias significativas, se utilizó una prueba de comparador de promedios de Tukey.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Producción de Materia Verde:

El análisis de varianza (ANDEVA) para la producción en fresco de los materiales evaluados, mostró diferencia altamente significativa, entre tratamientos ($P < 0.05$). La prueba de medias entre tratamiento, según Tukey, denota que el híbrido Beef Builder es superior, pero estadísticamente igual a CB-HF 923, CB-HF 895 e ICTA HSF 88. (26.8, 26, 25.9, y 23.92 t/ha, respectivamente)

El CB-HF 922 es el que presentó el menor rendimiento de material verde (4.7 t/ha), por problemas serios de germinación, a pesar de sus respectivas pruebas de germinación, en donde había presentado porcentajes mayores del 90%.

Cuadro 1 Producción de materia verde (t/ha); y comparación de medias Tukey)

Materiales	t MV/ha				
Beef builder	26.80	A			
CB-HF 923	26.00	A	B		
CB-HF 895	25.92	A	B		
ICTA HSF 88	23.92	A	B	C	
Kow Kandy	22.85		B	C	
Grazer 1	22.07		B	C	
Sweetchew	21.58			C	
CB-HF 922	4.72				D

Probabilidad $P < 0.05$

Coefficiente de Variación 9.8%

Los rendimientos de materia verde, obtenidos en este estudio, son similares a los obtenidos en promedio, en trabajos recientes, con los mismos materiales en condiciones muy similares, (25.6 t/ha) Quiñónez (1998).

8.2 Producción de Materia Seca: (Primer corte)

El análisis de varianza (ANDEVA) para la producción de materia seca, de los híbridos evaluados, mostró diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P < 0.05$), la prueba de medias entre tratamientos, según Tukey, demuestra que los híbridos CB-HF 895 y CB-HF 923 son superiores (9,27 y 8.57 t/ha respectivamente). Los demás híbridos forman un cuadro homogéneo, con producciones similares, que van de 6.1 a 6.7 t/ha) por los problemas de germinación, antes descritos.

Estos rendimientos de materia seca, son levemente inferiores a los presentados en trabajos con los mismos materiales, con condiciones similares (7.75 t/ha) en promedio: por problemas de exceso de humedad al inicio del estudio y una entrada fuerte del verano, en las etapas finales del mismo.

También son inferiores a los rendimientos encontrados por Barrios y Pérez (1), (13.7 t MS/ha), Vargas y Elvira (39) (> 10 t MS/ha), Roldan (32) (11.5 t MS/ha) por haber tenido la ventaja de permanecer en mejores condiciones de humedad.

Cuadro No. 2 Producción de Materia Seca (t/ha) y comparación de medias (Tukey)

Materiales	t MS/ha				
CB-HF 895	9.27	A			
CB-HF 923	8.57	A	B		
Kow Kandy	6.67		B		
ICTA HSF 88	6.52		B		
Beef Builder	6.45		B		
Grazer 1	6.30		B		
Sweetchew	6.12		B		
CB-HF 922	1.65			C	

Probabilidad $P < 0.05$

Coefficiente de Variación = 16.7%

8.3 Producción de Materia Seca: (Rebrote 40 días)

Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, ($P < 0.05$) para la producción de materia seca (M.S.) del rebrote, a los 40 días después del primer corte.

Al realizar la comparación de medias entre tratamientos, según Tukey, nos muestra que el material ICTA HSF 88 es superior pero estadísticamente igual al CB-HF 923, con producciones de 3.4 y 3.0 t/ha respectivamente. Teniendo un segundo bloque de materiales con rendimientos intermedios (2.9 t/ha). El material con el rendimiento de M.S, mas bajo en el rebrote, sigue siendo el CB-HF 922, por sus problemas de germinación, descritos al principio (0.1 t/ha).

Al igual que la prueba realizada por Rodríguez (31) el material ICTA HSF-88 muestra una respuesta alta al rebrote (5.01) (t MS/ha) dando muestra de su precocidad que le permite aprovechar condiciones de humedad residual del suelo. No así otros materiales más tardíos para llegar a su estado de madurez fisiológica de grano lechoso masoso

Cuadro 3. Producción de materia seca (t/ha) del rebrote (40 días) y comparación de medias (Tukey)

Materiales	t MS/ha				
ICTA HSF 88	3.40	A			
CB-HF 923	3.07	A	B		
CB-HF 895	2.97		B		
Sweetchew	2.96		B		
Grazer 1	2.93		B		
Kow Kandy	2.91		B		
Beef builder	2.91		B		
CB-HF 922	0.10			C	

Probabilidad $p < 0.05$

Coefficiente de variaciones 17.5%

8.4 Producción de Materia Seca: (Primer corte + Rebrote 40 días)

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) para la producción de materia seca, de la sumatoria del primer corte (Estado masoso-lechoso) y el rebrote (40 días); se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), al realizar la prueba de medias entre tratamientos (Tukey), el CB-HF 895 es superior, pero estadísticamente igual al CB-HF 923, con producciones de 12.6 y 12.1 t.M.S./ha en dos cortes. El ICTA HSF 88 y el Kow Kandy se encuentran en un termino medio con 10.2 t/ha, el Beef Builder, Grazer 1 y el

Sweetchew, forman un tercer grupo con producciones que oscilan de 9.8 a 9.2 t/ha respectivamente. El material CB-HF 922 fue el ultimo en producción unificada con 1.9 t/ha.

La sumatoria del primer corte + el rendimiento del rebrote (40 días) nos refleja que los rendimientos alcanzados por los materiales CB/HF 895 y 923, en el primer corte les permiten mantener los primeros lugares en cuanto a su rendimiento.

El material ICTA HSF 88 logro escalar una posición dejando claro que su tolerancia al corte y la sequía es superior a los demás materiales en estudio.

Cuadro 4 Producción de materia seca (t/ha) primer corte + rebrote. Comparación de medias (Tukey).

Material	t MS/ha				
CB-HF 895	12.65	A			
CB-HF 923	12.10	A	B		
ICTA HSF 88	10.25		B	C	
Kow Kandy	10.25		B	C	
Beef Builder	9.85			C	
Grazer 1	9.27			C	
Sweetchew	9.20			C	
CB-HF 922	1.95				D

Probabilidad $p < 0.05$

Coefficiente de variación = 11.0%

8.5 Tasa de Crecimiento:

Se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) para la tasa de crecimiento (kg.MS/ha/día) en los diferentes materiales evaluados, al realizar el análisis de Varianza (ANDEVA). Al llevar a cabo la comparación de medias entre tratamientos se observa que el material CB-HF 895 es superior (111.8 Kg MS/ha/día) pero estadísticamente igual al CB-HF 923 y al Beef Builder con 103.3 y 99.2 kg. MS/ha/día, respectivamente. El ICTA HSF 88 y el Kow Kandy se encuentran en un termino medio con 89.3 y 89 Kg MS/ha/día, pero estadísticamente el mismo nivel de Grazer 1 y el Sweetchew con 83 kg. MS/ha/día. El material CB-HF 922 es el que presenta la menor tasa de crecimiento. (gráfica 1)

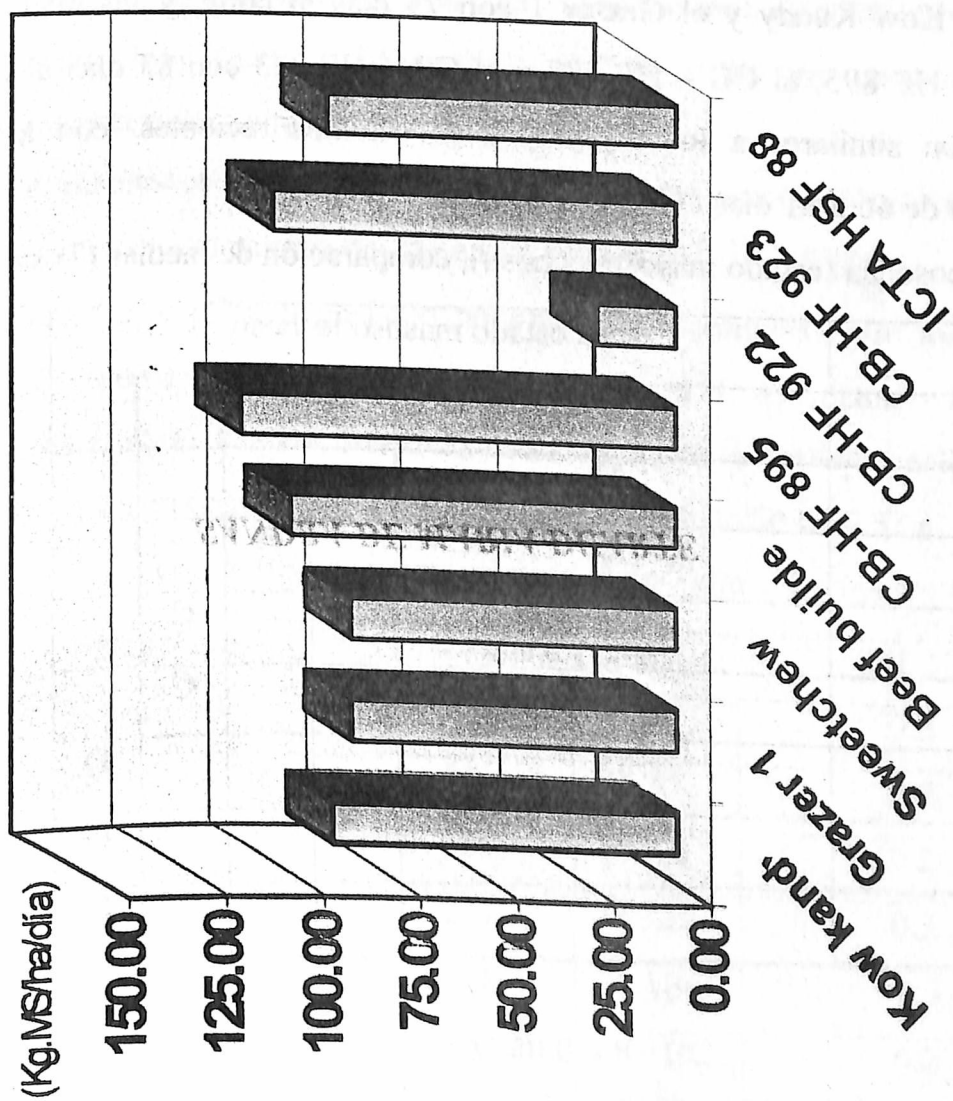
Al analizar la eficiencia por hectárea y por día en kilogramos de materia seca, a pesar de ser más tardíos los materiales CB-HF 895 y 923, logran mantener los mejores rendimientos en cuanto a su tasa de crecimiento lo cual es inferior a la encontrada por Quiñónez (29)(x: 101.06 kg MS/ha/día) con materiales similares.

Cuadro 5 Tasa de crecimiento (kg. MS/ha/día), comparación de medias (Tukey)

Materiales	Kg MS/ha/día				
CB-HF 895	111.8	A			
CB-HF 923	103.3	A	B		
Beef Builder	99.22	A	B	C	
ICTA HSF 88	89.38		B	C	
Kow Kandy	89.02		B	C	
Grazer 1	83.97			C	
Sweetchew	83.90			C	
CB-HF 922	19.90				D

$P < 0.05$

Coefficientes de Variación = 16.01%



Grafica 1. Tasa de crecimiento (Kg. MS/ha/día) de 8 híbridos de sorgo forrajero (Sorghum bicolor x Sorghum sudanense), Nueva Concepción, Esc.

8.6 Días a Cosecha:

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) de la variable días a cosecha (estado masoso-lechoso) se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos (P 0.05). Al realizar su comparación de medias entre materiales (Tukey) se observa que el material Beef Builder es el mas precoz con 65 días desde la siembra al corte. El segundo grupo lo integra el Sweetchew y el ICTA HSF 88 con 73 días al corte y el tercer grupo el Kow Kandy y el tercer grupo el Kow Kandy y el Grazer 1 con 75 días al corte, y los materiales mas tardíos, son el CB – HF 895, el CB – HF 922 y el CB – HF 923 con 83 días al corte. Los valores obtenidos son similares a los reportados en estudios recientes, con los mismos materiales que fueron de 66 a 81 días . (29).

Cuadro 6 Días a cosecha (estado masoso lechoso), comparación de medias (Tukey)

Materiales	Días estado masoso lechoso				
Beef Builder	65	A			
Sweetchew	73		B		
ICTA HSF 88	73		B		
Kow Kandy	75			C	
Grazer 1	75			C	
CB-HF 923	83				D
CB-HF 922	83				D
CB-HF 895	83				D

$P < 0.05$

Coefficiente de variación = 1.69%

8.7 Altura de Planta y Relación Hoja/Tallo:

Para estas variables secundarias, el análisis de varianza, se comportó de la siguiente manera: Existe diferencia altamente significativa entre los diferentes materiales evaluados ($P < 0.05$), su comparación de medias entre tratamientos arroja los materiales CB – HF 923 y CB – HF 922 como los de mayor altura (244 cm y 242 cm, respectivamente) pero iguales Estadísticamente a CB – HF 895, Grazer 1 e ICTA HSF 88 (236/221 y 218 cm., respectivamente), un segundo grupo en condiciones estadísticamente iguales es el conformado por Beef Builder y Sweetchew con 205 y 204 cm respectivamente. El Kow Kandy Presento la menor altura (199 cm).

Estos resultados son inferiores a los encontrados por Quiñónez (29) . En estudios de materiales similares con valores de 241 cm. a 307cm.

La variable relación Hoja/Tallo no presentó diferencias entre los diferente materiales evaluados ($P < 0.05$). Existió un promedio de 0.31 a 1 de relación Hoja/Tallo, entre los diferentes materiales. Estos resultados son similares a trabajo realizado con materiales híbridos de sorgo en condiciones parecidas , con un promedio de 0.33 a 1. (29)

Cuadro 7 Altura de planta (cm) y relación Hoja/Tallo. Comparación medias (Tukey)

Materiales	Altura (Cm)		Rel. Hoja/Tallo
CB-HF 923	244	A	0.3 : 1
CB-HF 922	242	A	0.2 : 1
CB-HF 895	236	AB	0.2 : 1
Grazer 1	221	ABC	0.3 : 1
ICTA HSF 88	218	ABC	0.3 : 1
Beef Builder	205	BC	0.2 : 1
Sweetchew	204	BC	0.3 : 1
Kow Kandy	199	C	0.4 : 1

Probabilidad $P=0.05$

Coefficiente de variaciones= 6.5%

8.8 Calidad Bromatológica:

8.8.1. Porcentaje de proteína cruda:

Se reportan datos en porcentajes, que oscilan de 6.23 a 11.09, entre los materiales de híbridos de sorgo forrajero evaluados. El promedio es de 8.75% de proteína cruda, entre los ocho materiales evaluados. El Kow Kandy muestra el porcentaje mayor (11.09%), el Sweetchew y el ICTA HSF 88 con valores similares de 10.45%. Los materiales CB – HF 895 y 923 presentan los valores más bajos de proteína cruda (6.41 y 6.23%). Valores superiores a los reportados por Quiñónez (29) con promedios de 5.09%; Rodríguez (31) reporta promedio de 4.4%, también superiores a los reportados por Roldan y colaboradores (32) con promedio inferior al 7%; valores levemente inferiores a los reportados por Vargas y Elvira (39) con promedios de 9%, en el mismo lugar del estudio.

La producción de PC/ha, está en función con el % de PC de los materiales, ya que los materiales con mayores rendimientos de MS en este caso presentan los valores mas bajos de % PC y por lo tanto de PC/ha (cuadro 8)

Cuadro 8 Porcentaje de proteína Cruda (P.C.) y producción de ton/p.c./ha de los 8 híbridos de sorgo forrajero.

Tratamientos	% proteína cruda (PC)	Producción de PC/ha = Rend. MS/ha*P.C.(%)
Kow Kandy	11.09	0.74
Sweetchew	10.45	0.64
ICTA HSF-88	10.44	0.68
Beef Builder	9.85	0.63
CB-HF 922	8.11	0.13
Grazer 1	7.43	0.47
CB-HF 895	6.41	0.59
CB-HF 923	6.23	0.53

Promedio: 8.75

8.8.2 Digestibilidad in vitro de la materia seca: (DIVMS)

El valor en promedio de los ocho materiales evaluados es de 69.2%, con datos que oscilan de 64.10 a 72.76%. El ICTA HSF 88 presenta el mayor valor con 72.76%, el Kow Kandy y el Beef Builder con valores similares (71%). Los valores más bajos los presentan los materiales CB – HF 923 y el 895 (64 y 65% respectivamente).

De forma general se presentan valores de DIVMS aceptables, ligeramente superiores a los reportados por Quiñónez (29) que oscilan entre 61.82 a 70.10; Roldan y colaboradores (32), presentan valores de 53.1 a 66.9%.

Cuadro 9 Porcentaje de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de los ocho materiales evaluados.

Tratamientos	D.I.V.M.S. (%)
ICTA HSF 88	72.76
Kow Kandy	71.58
Beef Builder	71.22
Grazer 1	70.74
Sweetchew	68.79
CB-HF 922	68.62
CB-HF 923	65.79
CB-HF 895	64.10

Promedio: 69.20

8.9 Análisis Económico:

Evaluación costo/eficiencia (C/E)

Con base al análisis de los costos y del rendimiento de materias seca (t/ha) afectado por el porcentaje de digestibilidad observamos que los materiales que obtuvieron los rendimientos mas altos lo hicieron con tal diferencia, que a pesar de tener un porcentaje de digestibilidad menor; superaron, en cuanto al tratamiento con menos costo por tonelada producida, a los demás materiales en estudio.

En tal sentido los materiales CB-HF 895 y CB/HF 923 siguen en los primeros lugares con costos por t MS/ha de Q375.08 y 392.00 respectivamente. Los materiales Kow Kandy, ICTA HSF-88 y el beef Builder, presenta un cuadro medio, en cuanto al costo de Q467.08 Q470.00 y Q485.40 respectivamente. Los materiales Grazer I y Sweetchew, presentan los costos mas elevados por t MS/ha de Q 499.50 y Q 529.20, respectivamente. El material CB-HF 922 no lo incluimos en la discusión por haber tenido problemas serios de germinación

$$C/E = \frac{\text{Costo (ha)}}{\text{Rendimiento (MS/ha) * Digestibilidad (\%)}}$$

Costo de producción de 1 ha. de sorgo para corte = Q 2,228.⁰⁰ (cuadro 11)

Ejemplo # 1.

$$C/E = \frac{Q 2,228}{9.27 \text{ (t. MS /ha) * 64.10 (\%)}} = Q 375.08$$

Cuadro 10. Costo de t.M.S./ha de los materiales evaluados. Evaluación costo/eficiencia.

Materiales	t.M.S./ha	% Digestibilidad	C/E (Q)
CB/HF 895	9.27	64.10	375.08
CB/HF 923	8.57	65.79	392.00
Kow Kandy	6.67	71.58	467.08
ICTA HSF 88	6.52	72.76	470.00
Beef Builder	6.45	71.22	485.40
Grazer I	6.30	70.74	499.50
Sweetchew	6.12	68.79	529.20
CB-HF 922	1.65	68.79	1,971.70

Plagas y enfermedades;

Se tuvo en ataque severo de Gusano cogollero, en las etapas iniciales del cultivo, a tal grado que nos vimos obligados a destruir la plantación y volver a sembrar los materiales en estudio. Motivo por el cual se llevó un riguroso plan de control, para dicha plaga.

Con relación a presencia de hongos, no fue significativa su aparición, para ninguno de los materiales evaluados.

9. CONCLUSIONES

1. Con base al rendimiento de materia seca, los mejores materiales son CB-HF 895 y CB-HF 923, que presentaron valores de 12.65 y 12.10 t/ha, respectivamente. A su vez tuvieron las tasas de crecimiento más altas 111.8 y 103.3 Kg.MS/ha/día, respectivamente; siendo estadísticamente iguales y superiores, en rendimiento a los demás materiales evaluados.
2. Tomando en consideración la calidad bromatológica, en cuanto a porcentaje de proteína cruda (P.C.) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), los mejores materiales son el Kow Kandy con 11.09% de P.C. y 71.58% de DIVMS, el ICTA HSF 88 con 10.44% de P.C. y 72.76 de DIVMS y el Beef Builder con 9.85 % de P.C. y 71.22% de DIVMS.
3. Según el análisis económico, con base a la evaluación de costo/eficiencia los materiales con menor costo por t.MS/ha son: C/B-HF 895 con Q 375.08 y CB-HF 923 con Q392.00.
4. Combinando los resultados de rendimiento de materia seca, calidad bromatológica en términos de P.C. y DIVMS, y rentabilidad, los mejores híbridos de sorgo forrajero, para siembra de segunda son CB-HF 895, CB-HF 923, el Kow Kandy y el ICTA HSF 88.

10. RECOMENDACIONES

1. **Para condiciones similares a las de Nueva Concepción, en siembra de segunda se recomienda utilizar los materiales CB-HF 895, CB-HF 923 y el ICTA HSF 88, por su rendimiento, calidad, rentabilidad y capacidad de rebrote.**
2. **Seguir trabajando en el mejoramiento genético de los sorgos forrajeros para lograr materiales con mejores rendimientos, mejor calidad bromatológica y resistencia a la sequía, plagas y enfermedades.**

11. BIBLIOGRAFÍA

1. BARRIOS, B.; PEREZ, C. 1989. Evaluación de materiales de sorgo (Sorghum vulgare Pers) en siembra de segunda, Nueva Concepción, Escuintla. In: Informe Anual 1989, Programa de bovinos, Nueva concepción. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 16-25
2. BERNAL EUSSE, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. 2 ed. Colombia, Banco Ganadero. 14 p.
3. CALEL, L.; FAJARDO, E. 1997. Evaluación de materiales de sorgo (Sorghum bicolor L.) para ensilaje en Nueva Concepción, Escuintla. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 15 p.
4. CAMERO, A.; KASS, M. 1992. El poró (Erythina poeppigiana) y el madero negro (Glyricidia sepium) como suplementos protéicos para vacas alimentadas con heno de jaraguá (Hiparrhenia rufa). Costa Rica, IICA. 8 p.
5. CARDONA, H.; BERGANZA, F.; NAVARRO, R. 1982. Heterosis expresada por el grano de sorgo como consecuencia de la fertilización nitrogenada en el oriente de Guatemala. In: Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (28., 1982, Alajuela, Costa Rica). Memoria. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, v.1, p. M- 1 -M-12
6. COOPERATIVA AGRICOLA INTEGRAL, NUEVA CONCEPCION. 1997. Censo agropecuario Nueva Concepción, Escuintla. Escuintla, Guatemala, Dirección General de Servicios Pecuarios, Región V. 6 p.
7. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. ELIZONDO, L. 1971. Evaluación de diez sorgos en Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Perito Agrónomo. Guatemala, Escuela de Agricultura. 51p.
9. FLORES MENÉNDEZ, J.A. 1986. Manual de la alimentación animal. México, Limusa. tomo 2. p. 15-25
10. GUTIERRES ORELLANA, M.A. 1996. Pastos y forrajes de Guatemala, su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala, Editorial E y G. 318 p.

11. GUZMAN, E.; MENÉNDEZ, A. 1980. Efecto de la fertilización nitrogenada en los rendimientos de variedades e híbridos de sorgos forrajeros de corte, In: Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (26., 1980, Guatemala). Memoria. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. s.p.
12. HAVARD-DUCLOS, B. 1969. Las plantas forrajeras tropicales, Barcelona, BLUME. p. 34 - 40.
13. HERNÁNDEZ DE LA CRUZ, J. 1980. Efecto de diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje y cantidad de proteína en sorgo criollo (Sorghum vulgare). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 19-31.
14. HERNÁNDEZ DIAZ, P. 1980. Efectos de la fertilización nitrogenada y diferentes formas de riegos aplicados al cultivo de sorgo en un suelo Chicaj, del valle de La Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.
15. HUGHES, H.; HEZTH, M.; METCALFE, S. 1986. Forrajes. México, DECSA. 758 p.
16. IICA. 1992. Identificación y caracterización de dominios de recomendación tecnológica (DRT), existentes en los sistemas de producción bovina de doble propósito en parcelamientos de la costa sur de Guatemala. Guatemala. 29 p.
17. _____. 1993. Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala; informe técnico final, segunda fase (mayo 1988 - abril 1992). Guatemala. 76 p.
18. JIMÉNEZ, J. 1966. Ensayo de la fertilización en sorgo forrajero (Sorghum vulgare Pers), en la zona del Pacífico norte. San José, Costa Rica, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. 48 p.
19. JONSON, L. et al. 1981. El nitrógeno en la ganadería. Agricultura de las Américas. (EE.UU.) 30 (6): 20-26.
20. LEON, C. DE, 1975. Respuesta del cultivo de sorgo a la fertilización con nitrógeno en el sur-oriente, de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.

21. MENÉNDEZ, A.; HERRERA, A; MERCADO, J. 1980. Determinación de la relación entre rendimiento y contenido de proteínas en diferentes fases fenológicas en sorgos forrajeros. In: Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (26., 1980, Guatemala). Memoria. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 5s-120-1-10.
22. MORALES GARZON, G. 1992. Fundamentos de alimentación, manejo y sanidad bovina. Costa Rica, CATIE. p. 4 -12.
23. MOREIRA, L. 1992. Evaluación de la tasa de natalidad e intervalo entre partos en hatos de bovinos de doble propósitos bajo diferentes planes de alimentación en Nueva Concepción, Escuintla. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 63 p.
24. MORRISON, F. 1943. Alimento y alimentación de ganado. Trad. Alfonso Castro. 20 ed. Santiago, Chile, ZIG-ZAG. p. 320-326.
25. PEZO, D. 1992. Producción y utilización de forrajes en el trópico. Guatemala, 70 p. Presentado en: Curso sobre estrategias de alimentación de bovinos en época seca, Guatemala: agrosilvopastoril. (1992, Santa Rosa, Guatemala). Guatemala.
26. PINTO, H. 1973. El sorgo. Barcena, Villa Nueva, Guatemala. Instituto Técnico de Agricultura. p. 2-14
27. POEHLMAL, J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. México, LIMUSA. 263 p.
28. PORRAS, E. 1982. Sorgo granífero, progreso de la investigación en el estado norteamericano de Texas. Agricultura en las Américas (EE.UU) 31 (10): 30-34.
29. REYES RIVADENEIRA, M. 1978. Respuesta de tres variedades de sorgo forrajero (Sorghum vulgare Pers) a la fertilización con N-P-K-S en el área de Nueva Concepción, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 29 p.
30. ROBLES, R. 1980. Producción de granos y forrajes. 2 ed. México, LIMUSA. p.144-145.
31. RODRÍGUEZ, C.; QUIÑÓNEZ, J.; MARTINEZ, O. 1997. Evaluación de variedades promisorias de sorgo (Sorghum bicolor) para ensilaje, en el parcelamiento Cuyuta. In: Informe anual 1996, Programa Bovinos, Cuyuta. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 6-17.

32. ROLDAN, G.; et al. 1989. Evaluación de sorgos forrajeros de parcelamientos de la costa sur de Guatemala. In: Informe técnico de progreso; proyecto: mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala. Guatemala, IICA/Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 32-45.
33. SANIN, H. 1995. Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social. Santiago, Chile. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. 11 p.
34. SEGURA, M.; CHAMBLEE, D. 1970. Forraje del Perú. Lima, Perú. Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 7-12.
35. SERRANO, A.; GONZALEZ, C. 1983. Evaluación reproductiva del ganado de doble propósito de Centro América. Zootecnia (Gua) no. 2: 31-32.
36. SERRANO, Y.; RODRIGO, J. 1968. El cultivo del sorgo granero. Caracas, Venezuela, NENEGRAFIA. p. 87.
37. SIMMONS, CH.; TARRANO, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. p. 775.
38. VARGAS BAROHONA, H.E. 1990. El ensilaje: una alternativa para alimentar al ganado bovino en época seca. In: Congreso Nacional de la carne y la leche (2., 1990, Guatemala). Retalhuleu, Guatemala, IICA. p. 34-46.
39. _____; ELVIRA, P. 1984. Evaluación de diferentes genotipos de sorgos forrajeros. In: Informe de resultados, plan operativo anual. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 24-27.
40. _____ 1988. Comportamiento productivo de vacas de doble propósito alimentadas con ensilado durante la época seca. In: Informe técnico final sobre mejoramiento de sistemas de reproducción bovina de doble propósito en Guatemala, 1985-1988. Guatemala, IICA. p. 124-128.
41. VILLAREAL, E. 1970. Observación de 22 sorgos para ensilaje en la región norte de Tamaulipas. Agricultura Técnica en México (Mex) 3(1): 7-14.



No. Bo. Rolando Barrios.

12. APENDICE

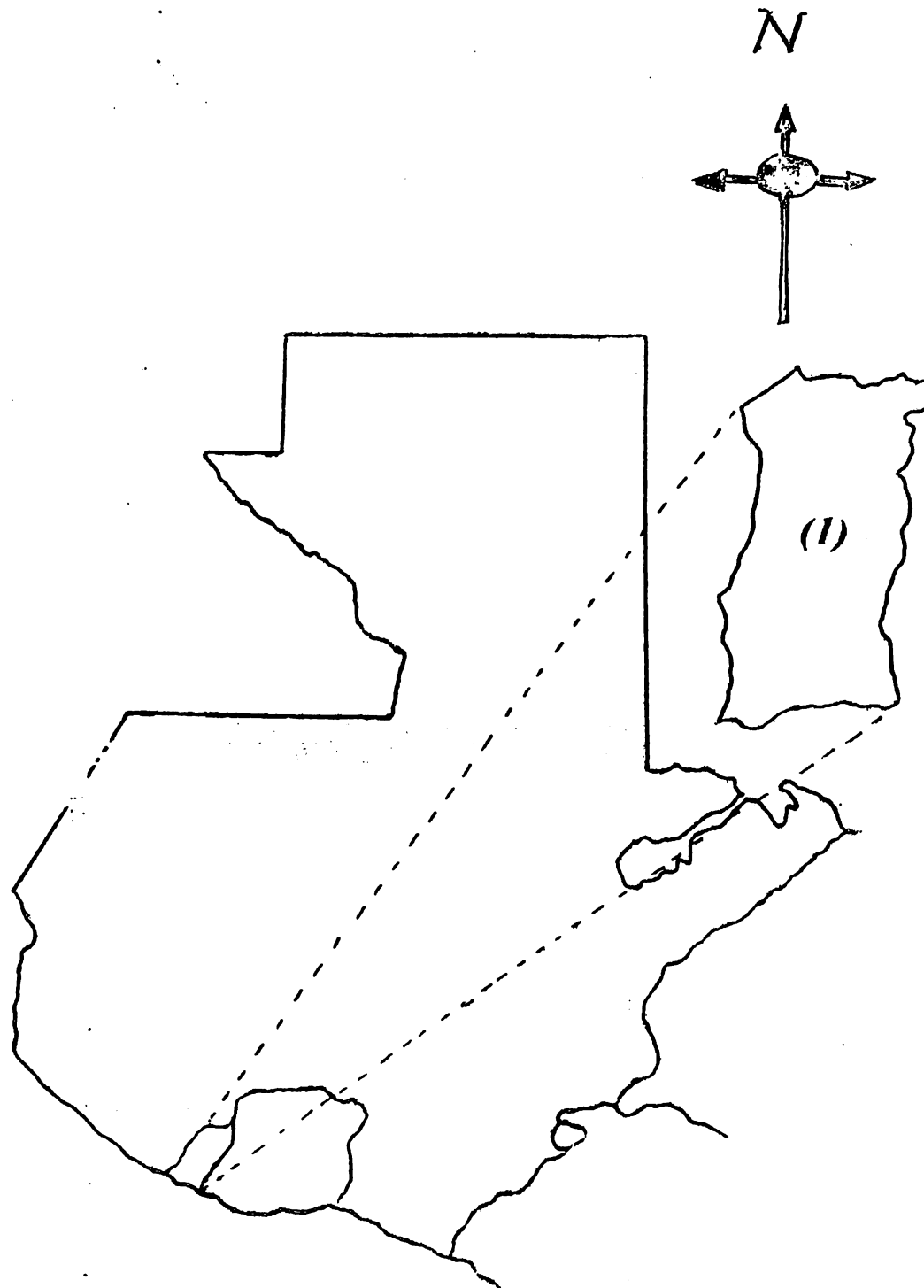


Figura 2 Ubicación geográfica del municipio de Nueva Concepción, Esc.

Cuadro 11. Costo de producción (hectárea) de los materiales de sorgo forrajero
(Sorghum bicolor x Sorghum sudanense), Nueva Concepción, Esc

CONCEPTO	Costo (manzana)	Costo (Hectárea)
Rastra pesada (rome plow)	Q. 110	Q. 157
Rastra pulidora	100	142
Surqueador	60	85
Cultivadora	75	106
Semilla (14 kg.)	187	265
Tratador de semilla	68	96
Fertilizante	345	490
Herbicida	40	57
Insecticida	110	156
Mano de obra (siembra) Q.25/ jornal	50	71
Mano de obra (fertilizar)	75	106
Mano de obra (insecticida)	50	71
Mano de obra (limpia)	150	213
Mano de obra (corte)	150	213
TOTAL	Q. 1,570	Q. 2,228

Cuadro 12**CUADRO RESUMEN**

Rendimiento de materia seca (t/ha), rendimiento MS rebrote (40 días) (t/ha), tasa de crecimiento (Kg. MS/ha/día) días a cosecha (grano masoso-lechoso), porcentaje de proteína cruda (P.C.) y digestibilidad in vitro de la materia seca (D.I.V.M.S.).

Materiales	Rendimiento Materia (ms) seca (t/ha)	Rendimiento MS (t/ha) rebrote (40 días)	Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)	Días cosecha (masoso-lechoso)	P.C. (%)	DIVMS (%)
CB HF 895	9.27	2.97	111.8	83	6.41	64.10
CB HF 923	8.57	3.07	103.3	83	6.23	65.79
Kow Kandy	6.67	2.91	89.02	75	11.09	71.58
ICTA HSF 88	6.52	3.40	89.38	73	10.44	72.76
Bee Builder	6.45	2.91	99.22	65	9.85	71.22
Grezer 1	6.30	2.93	83.97	75	7.43	70.74
Sweetchew	6.12	2.96	83.90	73	10.45	68.79
CB HF 922	1.65	0.10	19.90	83	8.11	68.62



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

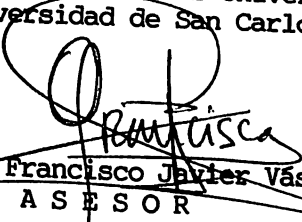
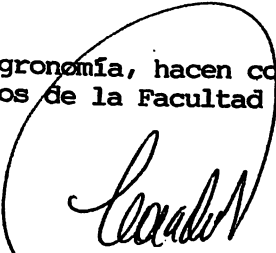
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y DETERMINACION DE LA CALIDAD BROMATOLOGICA DE OCHO HIBRIDOS DE SORGO FORRAJERO (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) EN SIEMBRA DE SEGUNDA, EN NUEVA CONCEPCION, ESCUINTLA".

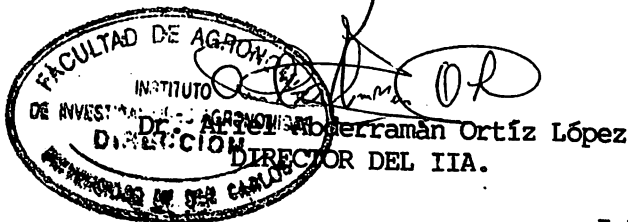
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LEOPOLDO CALEL MUS

CARNET No: 8614972

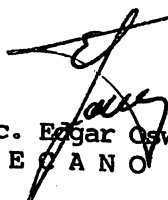
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo
Ing. Agr. Helmer Dagoberto Ayala Vargas
Inga. Agr. Mirna Ayala Lemus

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr.  Francisco Javier Vásquez Vásquez ASESOR
Lic. Zoot.  Luis Hernando Coraço Cuevas ASESOR



I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc.  Edgar Oswaldo Escobar Rivera
D E C A N O



cc: Control Académico
IIA.
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

AO/prr.