

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS



**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE
DE HÍBRIDOS DE SORGO EVALUADOS EN LA REGIÓN LAGUNERA**

POR

EDITH SUÁREZ GONZÁLEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE
DE HÍBRIDOS DE SORGO EVALUADOS EN LA REGIÓN LAGUNERA

TESIS DEL C: EDITH SUÁREZ GONZÁLEZ QUE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

ASESOR PRINCIPAL:

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR:

Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Marzo 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE
DE HÍBRIDOS DE SORGO EVALUADOS EN LA REGIÓN LAGUNERA

TESIS DEL C. EDITH SUÁREZ GONZÁLEZ QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

VOCAL SUPLENTE:

Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Marzo 2010

DEDICATORIAS

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir en este mundo tan maravilloso en el cual me ha regalado una hermosa familia donde me han brindado amor, cariño y dulzura también por haber permitido que terminara con alegría y satisfacción una más de mis metas.

Gracias Jesús Mío y a ti Virgencita De Guadalupe por cumplir todos mis deseos. Los amo.

A mis padres:

Amalio Ángel Suárez Gómez y Emilia González Martínez

Por haberme dado más que la vida y educarme de la manera más correcta por medio de ejemplos y sobre todo por darme las fuerzas para salir adelante, en especial por el enorme esfuerzo incondicional que me brindaron. Los amo papis.

A mis hermanos:

Amalio, Hector, Olga, Fabíola e Ivonne

A ustedes hermanos míos por haber depositado su confianza en mí y por apoyarme de alguna manera en el transcurso de mi carrera. Muchísimas gracias. Los quiero mucho.

A mi novio:

Samuel Mariano Guzmán

Por el apoyo incondicional que me brindo durante mi estancia en la universidad y por enseñarme a vencer mis obstáculos y en especial por sus sabias palabras. Gracias por aguantar mis berrinches. Te amo corazón.

AGRADECIMIENTOS

A mi “ALMA MATER” por ser el abrigo en la tempestad, y ser la cuna de mis sueños sobre todo por ser la segunda casa donde aprendí lo que ahora soy.

Al M.C. José S. Carrillo Amaya. Por haber depositado la confianza y paciencia en mí para hacer posible la realización del presente trabajo, como también por las aclaraciones en la revisión del mismo para poder presentar mi examen como persona profesional. Gracias por creer en mí.

Al Dr. Armando Espinoza Banda, Ph.D. Arturo Palomo Gil, Dr. José Luis Puente Manríquez y a la Ing. Oralia Antuna Grijalva. Por su apoyo, colaboración, y revisión de esta tesis. Mil gracias

Y a todos mis compañeros de generación por encontrar en cada uno de ellos, defectos y virtudes que a mí me enseñaran a construirme como persona.

INDÍCE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INDÍCE DE CONTENIDO	III
INDÍCE DE CUADROS.....	VI
RESUMEN.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. Importancia a Nivel Mundial.....	1
I.2 Importancia a Nivel Nacional	2
I.3 Importancia a Nivel Regional	2
I.4 Objetivos	4
I.5 Hipótesis	4
I.6 Metas	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. Caracterización de la Comarca Lagunera.....	6
2.1.1. Clima.....	6
2.1.2. Temperatura	6
2.1.3. Precipitación	7
2.1.4. Suelos.....	7
2.2. Origen y Distribución.....	8
2.3. Clasificación Taxonómica	9
2.4 Descripción Botánica	9
2.4.1. Ciclo Vegetativo	9
2.4.2. Clasificación Sexual.....	10
2.4.2.1. Sexual.....	10

2.4.2.2. Monoica	10
2.4.2.3. Hermafrodita	10
2.4.2.4. Incompleta	11
2.4.2.5. Perfecta.....	11
2.4.3. Sistema Radicular.....	11
2.4.4. Tallo	11
2.4.5. Hojas.....	12
2.4.6. Panoja.....	12
2.4.7. Grano	12
2.5. Condiciones Ecológicas y Edáficas	12
2.5.1. Temperatura	12
2.5.2. Humedad	13
2.5.3. Altitud	13
2.5.4. Latitud	13
2.5.5. Fotoperiodo.....	13
2.5.6. Suelos.....	13
2.6. Manejo Agronómico.....	14
2.6.1. Preparación del Terreno	14
2.6.2. Variedades.....	14
2.6.3. Época de Siembra	14
2.6.4. Método y Densidad de Siembra.....	14
2.6.5. Riegos.....	15
2.6.6. Fertilización.....	15
2.6.7. Plagas.....	16
2.7. Sustancias Tóxicas del Sorgo.....	16
2.8. Sorgo Forrajero.....	18
2.9. Calidad de Forraje	19

2.9.1. Forrajes.....	19
2.9.2. Ensilaje	19
2.10. Características Generales del Forraje	21
2.10.1. Volumen.....	21
2.10.2. Alta Fibra y Baja Energía	21
2.10.3. Contenido de Proteína	22
2.11. Interpretación del Análisis de Calidad.....	23
2.11.1. Método de Van Soest o Fibra Detergente.....	23
2.11.2. Pared Celular o Fibra Detergente Neutra (FDN).....	23
2.11.3. Fibra Detergente Ácida (FDA).....	23
2.11.4. Materia Seca Digestible (MSD).....	24
2.11.5. Energía Neta de Lactancia (ENL)	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Localización del Módulo Demostrativo.....	26
3.2. Distribución de Tratamientos	27
3.3. Fechas de siembra	27
3.5. Fertilización.....	28
3.6. Riegos.....	28
3.5.1. Riego de Pre siembra	28
3.5.2. Primer Riego de Auxilio.....	29
3.5.3. Segundo Riego de Auxilio.....	29
3.5.4. Tercer Riego de Auxilio.....	29
3.5 Control de Plagas	29
3.7. Muestreo de Cosecha	30
3.7.1. Peso Fresco.....	30
3.7.2. Materia Seca.....	30
3.8. Datos de Campo	31

3.8.1. Antesis	31
3.8.2. Altura de Planta	31
3.8.3. Población de Plantas por Parcela	31
3.8.4. Acame de tallo	32
3.8.5. Plantas Cosechadas por Hectárea	32
3.8.6. Rendimiento de Peso Fresco por Hectárea	32
3.8.7. Rendimiento de Peso Seco.....	32
3.9. Cosecha.....	32
3.10. Calidad del Forraje.....	33
3.11. Análisis Químico Bromatológico	33
3.12. Análisis de Varianza	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Características agronómicas.....	36
4.1.2. Altura de planta.....	36
4.1.3. Acame de tallo	37
4.1.4. Rendimiento de Forraje fresco.....	37
4.1.5. Rendimiento de Materia Seca.....	38
4.1.6. Longitud de panoja	39
4.1.7. Población de plantas por hectárea.....	40
4.2. Calidad Nutritiva de Forraje	41
4.2.1. Fibra Detergente Ácida	42
4.2.2. Fibra Detergente Neutra	42
4.2.3. Energía Neta de Lactancia.....	44
4.2.4. Digestibilidad.....	45
4.3. Análisis de varianza	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Organismos dañinos que atacan al sorgo en la Comarca Lagunera, productos comerciales para su control y dosis por hectárea.

INIFAP 1998 16

Cuadro 2. Criterios de clasificación de maíz y sorgo para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Herrera, 1999.....25

Cuadro 3. Híbridos de sorgo establecidos en el módulo de evaluación en la PP. Granja Dulce María, en la Comarca Lagunera. UAAA -- UL 200926

Cuadro 4. Control químico de plagas en maíz y sorgo forrajero en el módulo de evaluación, establecida en la PP. Dulce María. UAAAN – UL 200930

Cuadro 5. Solución para determinación de Fibra Detergente Acida. UAAAN – UL 200934

Cuadro 6. Solución para análisis de Fibra Detergente Neutra. UAAAN – UL 200934

Cuadro 7. Promedio de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200939

Cuadro 8. Promedio de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200941

Cuadro 9. Promedios de dos variables de calidad nutricional y rendimiento de forraje fresco y forraje seco de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200943

Cuadro 10. Promedios de dos variables de calidad nutricional y rendimiento de forraje fresco y forraje seco de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200945

Cuadro 11. Cuadrados medios y su significancia de tres características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200946

Cuadro 12. Cuadrados medios y su significancia de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 200947

Cuadro 13. Cuadrados medios y su significancia de cuatro variables de calidad nutricional de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la comarca lagunera. UAAAN -- UL 2009.....47

RESUMEN

Durante el ciclo de primavera verano de 2009 en La P.P. Dulce María, localizada en el área agrícola de La Popular Municipio de Gómez Palacio, Durango, se realizó un trabajo donde se evaluaron cinco nuevos híbridos de sorgo forrajero de varias compañías semilleras, donde se utilizó el híbrido Silo Master como testigo de comparación, genotipo de amplia adaptación y alto rendimiento en esta región. El objetivo principal de este trabajo, fue cuantificar la respuesta agronómica de híbridos de sorgo forrajero por su potencial de producción de forraje fresco y materia seca así como también la capacidad de adaptación a las condiciones agroclimáticas de la Región Lagunera.

La siembra se realizó el día 6 de abril de 2009, en una superficie de 03 – 00 - 00 hectáreas, por cada híbrido en estudio se utilizaron tres tendidas de 24 surcos por 100 m de longitud, con una densidad de población de 25 semillas por metro lineal, a 76 cm entre surcos se obtuvo una densidad de siembra de 350,000 plantas por hectárea.

La determinación de calidad bromatológica se realizó en el laboratorio de la UAAAN – UL.

La población de plantas es un componente importante donde destacan los híbridos Caramelo, Silo Master, 344-BMR y Milsa, con valores de 207 237, 177 632, 157 895, 156 250 Kg/ha respectivamente, estos materiales fueron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad, en sentido opuesto el híbrido de menor población al momento de la cosecha fue Sweet Bee, con 139 803 Kg/ha.

La altura de planta indica un efecto sobre el rendimiento de materia seca, dado que los híbridos Caramelo, Silo Master (t), 344-BMR, Milsa y 350-FSS con alturas de 325, 290, 278, 274 y 247 cm, obtuvieron un rendimiento de 10 738, 10 352, 10 280, 10 138, 10 056 kg/ha de materia seca y Sweet Bee con 209 cm, sólo alcanzó a rendir 9,218 Kg/ha. Tanto para forraje fresco, como para materia seca no se mostró significancia estadística.

El híbrido de mejor respuesta en calidad de forraje, fue Caramelo con valores de FDA y FDN de 46 y 68 % respectivamente, y rendimiento de materia seca de 10 738 Kg/ha. En tanto que el testigo tuvo valores de 42 y 63% de FDA Y FDN, con un rendimiento de 51 761 Kg/ha de forraje fresco y 10 352 Kg/ha de materia seca.

Palabras clave: Sorgo, híbridos, hectárea, rendimiento, forraje.

I. INTRODUCCIÓN

I.I. Importancia a Nivel Mundial

El sorgo es el principal cereal de importancia en muchas partes del mundo por su resistencia a sequía y a altas temperaturas. En el ámbito mundial, el sorgo es un cultivo importante, ocupa el quinto lugar en superficie sembrada con 6.35 %, después del trigo, arroz, maíz y cebada, los cuales ocupan el 32, 22, 21 y 8 %, respectivamente, de la superficie total mundial de cereales. Aporta el 2.72 % de la producción total de cereales, por abajo del maíz, arroz, trigo y cebada, los cuales aportan el 30, 29, 28 y 7 %, respectivamente.

La planta se cultiva en muchas regiones de África y extensamente también en la India, China, Manchuria y los Estados Unidos de Norteamérica. Se calcula que en los E.U.A se siembran alrededor de 10 millones de hectáreas, con una estimación de 65% para grano, 20% para forraje, 10 para ensilaje y 5% para otros usos. También es empleada en siembras comerciales en Asia Menor, Irán, Turkestán, Corea, Japón, Australia, el sur de Europa, México, Centro y Sudamérica y algunas islas de las Indias Orientales y Occidentales. Robles 1982

En el ciclo 2003-2004, México figuró entre los principales países productores de sorgo, aportando 10.4% (5.6 millones de toneladas) del total mundial producido, después de Estados Unidos, India y Nigeria; en cuanto a consumo, se ubica en el segundo lugar, con 14.4% (9.3 millones de toneladas); respecto a las importaciones, se sitúa como el principal importador de sorgo a nivel mundial, con 47.8% (3.1 millones de toneladas), siendo su principal proveedor Estados Unidos.

I.2. Importancia a Nivel Nacional

Pinter *et al* y González, citados por Wong (1976), reportan que el cultivo del sorgo en México se realiza desde hace muchos años, pero que los trabajos de experimentación se inician en 1944 con la introducción de algunas variedades e híbridos de grano y forraje que fueron estudiados en Chapingo y en la región del Bajío, con el propósito de encontrar los más adecuados para cada región.

El sorgo adquiere importancia en México en el año de 1958 en la zona norte de Tamaulipas, al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en dicha región, con el transcurso de los años su cultivo se ha extendido prácticamente a todos los estados del país, donde los principales productores son Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa, Sonora, Michoacán, y Jalisco. Patek, 1973

I.3. Importancia a Nivel Regional

En la comarca lagunera, la limitación y alto costo de agua de riego, la creciente degradación de suelos y agua debido a problemas de salinidad y las altas temperaturas durante el ciclo de primavera-verano reducen la productividad y rentabilidad de productividad de los sistemas de producción agropecuario, por lo que se requiere alternativas con cultivos mejor adaptados a las condiciones ambientales que mantengan o incrementen la calidad de forraje.

El patrón de cultivos forrajeros anuales en la Comarca Lagunera, comprende a dos especies importantes principalmente las cuales son el maíz y sorgo forrajero, de los cuales se siembra una importante superficie, entre los componentes tecnológicos de importancia destaca la utilización de materiales mejorados que han destacado por su adaptación a las condiciones

predominantes en la región, además por su potencial de producción de materia seca y calidad nutricional.

De acuerdo a los resultados de investigación, las fechas óptimas para realizar la siembra para el sorgo comprenden del 15 de marzo al 30 de abril con hileras de 76 centímetros de separación con sembradora de botes a una profundidad de siembra de dos a tres centímetros. La densidad de siembra debe ser de 14 a 15 kilogramos de semilla por hectárea y que tenga un mínimo de germinación de 85 %.

El sorgo forrajero es un cultivo semi-perenne, que se adapta bien a zonas donde el maíz se ve limitado en su producción y calidad por problemas edáficos y/o climáticos. Debido a su tolerancia a la sequia, se considera el cultivo más apto para las regiones áridas y semi-áridas.

En la Comarca Lagunera en el ciclo primavera- verano 2009 se reporto que se sembraron 26 210 hectáreas obteniéndose una producción de 1 251 125 Ton de sorgo forrajero. Distribuidas por gravedad en la cual se sembraron 15 711 ha, donde se cosecharon la misma cantidad, teniendo una producción de 745 177 Ton de sorgo forrajero; mientras que por el método de bombeo se sembró y cosecharon 9 839 obteniendo 493 088 Ton; en tanto que en temporal se sembraron 660 donde se obtuvo una producción de 12 860 Ton. (Siglo de torreón)

1.4. Objetivo

- Cuantificar la respuesta agronómica de híbridos de sorgo forrajero por su capacidad de adaptación y potencial de producción de forraje fresco y materia seca, en las condiciones agroclimáticas de la Región Lagunera.
- Determinar la calidad nutricional de los diferentes híbridos en estudio y la respuesta de características agronómicas.

1.5. Hipótesis

Ha: Al menos un híbrido es superior al testigo en rendimiento de forraje y calidad nutricional.

Ho: El tratamiento testigo es superior en rendimiento y calidad forrajera a todos los tratamientos en estudio.

1.6. Metas

Identificar híbridos sobresalientes por su capacidad de producción de materia seca y alta calidad nutricional, con adaptación a las condiciones agro-climáticas de la Región Lagunera.

Identificar híbridos que por sus características agronómicas sobresalientes podrían ser incluidos en estudios de nuevos sistemas de producción, así como recomendar los nuevos híbridos para siembras comerciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Caracterización de la Región Lagunera

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México, entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las áreas urbanas.

Al norte colinda con el Estado de Chihuahua, los municipios de Sierra Mojada y Cuatrociénegas en Coahuila; al Este con los municipios de General Cepeda y Saltillo, Coahuila; al Sur con el Estado el Zacatecas y el Municipio de Guadalupe Victoria, Durango y al Oeste, con los municipios de Hidalgo y San Juan del Río, Durango. García, 1987

2.1.1. Clima

El clima es árido, muy seco (estepario-desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco.

2.1.2. Temperatura

La temperatura media anual en un periodo de 41 años, varió entre 19.4° C y 20.6° C, con un valor promedio de las temperaturas máximas y mínimas de 19.1° C y 12.0° C, respectivamente.

2.1.2. Precipitación

La precipitación pluvial es escasa, encontrándose la atmósfera desprovista de humedad. El período máximo de precipitación queda comprendido en los meses de agosto y septiembre, por lo que generalmente es inapreciable en la época de mayor demanda de agua por parte del cultivo. García, 1987

2.1.3. Suelos

Los suelos de la región de acuerdo a su formación se pueden dividir en tres grupos:

Suelos aluviales recientes, de perfil ligero, cuya textura varía de migajón arenoso a arenas. En una superficie aproximada de 75,000 ha, estos suelos corresponden a las clases 1^a, 2^a y 3^a.

Suelos correspondientes a últimas deposiciones, arcillosos en su mayor parte y con mal drenaje, cubren una superficie aproximada de 100,000 hectáreas. Suelos de características intermedias, entre los dos citados anteriormente; es decir, que su perfil es variable, entre arcilloso y migajón arenoso; abarca una superficie de 192,000 hectáreas. Estos suelos ocupan la parte central del área de cultivo y son ricos en fósforo, potasio, magnesio, calcio, pero pobres en nitrógeno, La materia orgánica se encuentra en bajas proporciones, sobre todo en los terrenos cultivados.

La topografía de la Región Lagunera es plana en términos generales, y de pendientes suaves, que varían de 0.2 a 1.0 metro por kilómetro, generalmente hacia el norte y noreste.

En esta región se localiza el Distrito de Riego No. 17, así como los Distritos de Desarrollo Rural Laguna-Durango y Laguna Coahuila, de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

La Región Lagunera se encuentra en la región hidrológica No. 36 que a su vez se localiza en la mesa del Norte de la república, abarca parte de los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila que corresponde a las cuencas cerradas de los ríos Nazas y Aguanaval. García 1987

2.2. Origen y Distribución

El sorgo quizás sea originario de África Central -Etiopía o Sudán- desde hace más de 5000 a 6000 años, pues es allí donde se encuentra la mayor diversidad de tipos. Esta diversidad disminuye hacia el norte de África y Asia. Existen sin embargo, ciertas evidencias de que surgió en forma independiente tanto en África como en la India.

Las primeras semillas probablemente se llevaron al hemisferio Occidental en barcos de esclavos procedentes de África. El cultivo del sorgo se hace extensivo en África, India, Manchuria, y EE.UU. Algunos sorgos también crecen en otras partes de Central y del Sur.

Si bien el sorgo continúa siendo el principal cereal de importancia en muchas partes del mundo por su resistencia a sequía y altas temperaturas. En nuestro país la importancia del sorgo como parte integrante de un sistema de producción radica en la utilización como grano y forraje para alimento animal y como parte esencial de un sistema de rotaciones para mantener la productividad y estabilidad estructural del suelo.

2.3. Clasificación Taxonómica

Wall y Roos (1975), Indica que la clasificación taxonómica del sorgo forrajero es la siguiente.

Reino.....	<i>Vegetal</i>
División	<i>Trachaeophyta</i>
Subdivisión.....	<i>Pteropsidae</i>
Clase.....	<i>Angiospermae</i>
Subclase	<i>Monocotiledpneae</i>
Grupo	<i>Glumiflora</i>
Orden	<i>Graminales</i>
Familia	<i>Graminae</i>
Subfamilia	<i>Panicoideas</i>
Tribu.....	<i>Andropogoneas</i>
Género	<i>Sorghum</i>
Especie	<i>Vulgare</i>
Variedad	botánica <i>Sudanense</i>
Variedad comercial	Diversas para forraje

2.4. Descripción Botánica

2.4.1. Ciclo Vegetativo

El sorgo, es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades y las regiones. En general las variedades de mayor rendimiento son de 120 a 140 días; más

tiempo no es conveniente porque estas variedades ocupan demasiado el terreno de cultivo. Robles 1976

2.4.2. Clasificación Sexual

Es una planta sexual, monoica, hermafrodita, incompleta, perfecta.

2.4.2.1. Sexual.

La reproducción sexual se efectúa mediante la formación de células especializadas llamadas gametos: masculino y femenino, de cuya función resulta un cigoto; de éste se origina posteriormente un embrión, del cual se forma un nuevo individuo o planta.

2.4.2.2. Monoica.

Poseen los dos sexos en un mismo pie; producen gametos en el mismo individuo, ya sea en flores diferentes (unisexuales) o dentro de la misma flor (hermafrodita).

En el sorgo encontramos el androceo y el gineceo en una misma planta y estructura floral.

2.4.2.3. Hermafrodita. Por contener el androceo y el gineceo en una misma flor.

2.4.2.4. Incompleta.

Falta alguna de sus partes; ejemplos: gramíneas, estas flores no tienen sépalos ni pétalos. Por carecer de una de las estructuras del perianto floral.

2.4.2.5. Perfecta.

Tienen los sexos Masculino y Femenino en la misma flor; también se les llama flores hermafroditas, bisexuales o monoclinas.

Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor.

2.4.3. Sistema Radicular

Sistema fibroso, alcanza profundidades de 0.90 a 1.20 m, tiene tres clases de raíces, laterales, adventicias y aéreas. Hay dos veces más raíces de corona en sorgo que en maíz. La absorción radicular del sorgo es dos veces más eficiente que en maíz, aunque el área foliares inferior. Por eso se dice que este cultivo tiene mayor tolerancia a la sequía que el maíz. La planta de sorgo crece lentamente, hasta que el sistema radical está bien desarrollado. Además el sorgo tiene buena capacidad de regulación de la transpiración, y puede retrasar su desarrollo frente a condiciones ambientales adversas.

2.4.4. Tallo

Llamado caña, es compacto, a veces esponjoso, con nudos engrosados. Puede originar macollos, de maduración más tardía que el tallo principal. La presencia de macollos es varietal influenciada por fertilidad, condiciones hídricas y densidad.

2.4.5. Hojas

Se desarrollan entre 7 y 24 hojas dependiendo de la variedad, alternas, opuestas, de forma linear lanceolada, la nervadura media es blanquecina o amarilla en los sorgos de médula seca y verde en los de médula jugosa. Tiene lígula en la mayoría de los casos.

2.4.6. Panoja

La panoja es compacta, semi-compacta o semi-laxa, con espiguillas en pares. La fértil con dos flores, una estéril, la fértil es una típica flor de gramínea. Las glumas a la madurez cubren solo la base del grano. Tiene pulvino que en condiciones de estrés se contrae y cierra la panoja. Se buscan en general híbridos con buena excerción o sea buena longitud de pedúnculo.

2.4.7. Grano

Cariopse blanco, amarillo, castaño, rosado o castaño rojizo. Los castaños tirando a marrón café durante la madurez suelen contener alto tanino, sustancia astringente que afecta la digestibilidad del grano. Hughes, 1974

2.5. Condiciones Ecológicas y Edáficas

2.5.1. Temperatura

Se considera media óptima para su crecimiento 26.7°C y como mínima 16°C; temperaturas medias de 16°C ya no son convenientes, el ciclo se alarga y baja la producción. Se han desarrollado variedades para climas templados con temperaturas medias de 15°C.

2.5.2. Humedad

Los sorgos se cultivan ampliamente en las zonas tropicales y templadas, es propio del sorgo de cultivarse en las áreas donde la lluvia es insuficiente para el cultivo del maíz, como en aquellas que tengan una distribución de 400 a 600mm de precipitación media anual.

2.5.3. Altitud

Por sus altas exigencias de temperatura, raramente se le cultiva más allá de los 1800 msnm. Se cultiva favorablemente de 0 a 1000 metros sobre el nivel del mar.

2.5.4. Latitud

Se puede cultivar desde los 45 grados latitud norte a los 35 grados latitud sur; el área comprendida entre estas latitudes es donde se puede cultivar el sorgo con mayores rendimientos.

2.5.5. Fotoperiodo

Se caracteriza por ser de fotoperiodo corto, lo cual quiere decir que la maduración de la planta se adelanta cuando el periodo luminoso es corto y el periodo oscuro largo.

2.5.6. Suelos

Puede cultivarse en una diversidad de suelos pero se da mejor en los terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Robles 1982.

2.6 Manejo Agronómico

2.6.1. Preparación del Terreno

Al igual que para otros cultivos, la preparación del terreno para siembra de sorgo forrajero consiste de un barbecho a una profundidad de 30 centímetros, seguido de un rastreo doble; Con la finalidad de manejar adecuadamente el agua de riego, así como lograr una mayor eficiencia, se realizó una nivelación con pendiente de 1 a 2% con método convencional o equipo con rayo laser. INIFAP 1998

2.6.2. Genotipos

Los híbridos indicados para siembra en La Comarca Lagunera son: NK-367, Beefbuilder, FS-555. Red Top Candy, Husky, Hi-Energy II, Silo Miel, Silo Milo y Silo Master y Gigante Verde.

2.6.3. Época de Siembra

Periodo óptimo del 15 de Marzo al 30 de Abril. Siembras antes de época tienen riesgos de heladas tardías.

Siembras después de la época recomendada presentan reducción del potencial del rendimiento.

2.6.4. Método y Densidad de Siembra

Método: En hileras de 80 a 90 cm de separación, con sembradora de botes o de precisión, a una profundidad de 2 a 3 cm. Y utilizar 25 semillas por metro lineal.

Densidad: 15 k de semilla/ha, con un mínimo de 85% de germinación.

2.6.5. Riegos

Para su establecimiento y hasta su primer corte, este cultivo requiere de un riego de pre siembra y tres de auxilio. Para un segundo corte deben aplicarse tres riegos de auxilio más. El primer riego de auxilio se debe proporcionar a los 30 días después de la siembra o del primer corte, y los dos restantes cada 20 a 25 días. INIFAP 1999

2.6.6. Fertilización

Se incrementan los rendimientos de materia seca con nitrógeno, potasio y fósforo una vez destinada las cantidades totales; la absorción del nitrógeno es veloz y excesiva. Por tal motivo, tanto el momento como la cantidad de aplicación se deben ajustar a la provisión de agua y a las necesidades del forraje; el rendimiento es mucho mayor con el agregado de fósforo y potasio, cuando se usan para corregir los bajos niveles de dichos elementos del suelo.

Una proporción más elevada de nitrógeno que lo recomendado produce en el forraje contenidos de nitrato que exceden los niveles de 0.9% considerados peligrosos para el ganado vacuno. Altos niveles de nitrógeno sumados a bajos niveles de fertilización fosforada aumentan el contenido de HCN (ácido clorhídrico), mientras que un bajo nivel de nitrógeno, y uno mayor de fósforo producen un efecto contrario. Generalmente los altos niveles de nitratos y de HCN en el forraje provienen de periodos de sobre esfuerzo para las plantas; si se relacionan las practicas de fertilización nitrogenada con las condiciones de humedad del suelo, se reducirán al mínimo los riesgos potenciales de los nitratos y HCN. Wall y Roos, 1975

2.6.7. Plagas

Entre las plagas que se presentan en el sorgo y llegan a causar daños que pueden reflejar en bajos rendimientos, está el gusano cogollero, (*Spodoptera fugiperda*), pulgones, (*Rhopalosiphum sp*), y araña roja (*Tetranychus sp*).

Cuadro 1.- Organismos dañinos que atacan al sorgo en la Comarca Lagunera, productos comerciales para su control y dosis por hectárea. INIFAP 1998

Plaga	Producto comercial	Dosis/ha
Gusano cogollero	Dipterex 2.5% G	10 a 12 kg
	Diazinon 14 G	8 a 10 kg
Pulgones	Dimetoato 4%	20 kg
	Malatión 1000	1 lt
Araña roja	Dimetoato 14 G	8 a 10 kg
	Nuvacrón 2.5% G	30 kg

2.7. Sustancias Tóxicas del Sorgo

Se entiende por intoxicación a la ingestión de sustancias tóxicas, en este caso la ingestión accidental de NO₃ (Nitratos) o de NO₂ (Nitritos) pre formados.

Existe un gran número de plantas capaces de acumular nitratos en cantidades tóxicas (mayor a 5000 ppm), incluyendo forrajeras y malezas. En orden de importancia la avena sería la que tiene mayor incidencia, luego le siguen la alfalfa, sorgos forrajeros cebada, trigo, maíz, remolacha.

Esta intoxicación aumenta su incidencia a causa del cambio climático dado por las intensas sequías que acumulan alta concentración de nitrógeno en el suelo, derivado luego a las plantas. A esto se suma la intensificación de los sistemas ganaderos y lecheros en los cuales ha aumentado la implementación de verdeos y praderas, junto con el uso de fertilizantes nitrogenados, y el ingreso de animales hambrientos y/o en mal estado. Otto, 2000

Los sorgos en estado silvestre tienen en determinados momentos un ciclo de toxicidad, debido a un glucósido cianogenético llamado durrina, que cuando la planta de sorgo es pequeña, o se desea comer el rebrote, el cianuro del aglucon se separa del azúcar y se une con la hemoglobina originando cianohemoglobina, compuesto estable, que mata a los vacunos.

Los equinos que pastorean sorgo son susceptibles de contraer cistitis, la que se refleja con la aparición de sangre en la orina, lo que puede causar la muerte. Las yeguas preñadas pueden abortar.

En la época de helada se produce la liberación de una serie de sustancias tóxicas, que pueden matar al ganado. Una semana después estos glucósidos son disipados. Suárez, 2003

La presencia de taninos en el grano es otro factor que contribuye a la mala digestibilidad del almidón en algunas variedades de sorgo. Está demostrado que los taninos aislados del grano de sorgo inhiben una Xamilosa enzimática y por tanto están enlazados a los almidones del grano en diversos grados. Davis y Hosney, 1979

2.8. Sorgo Forrajero

En general, los sorgos forrajeros son grandes productores de materia seca. Se suele sembrar en zonas de bajas y mejores precipitaciones.

Tiene la característica de ser muy resistente a la sequía y el motivo fundamental es que su sistema radicular, es muy extenso. Hay más del doble de raíces secundarias, por cada raíz primaria, que en la planta de maíz y un área foliar proporcionalmente menor.

El sorgo es una planta de día corto, se puede producir satisfactoriamente sobre todos los tipos de suelos, que pueden ir de suelos arcillosos pesados a arenosos livianos y su crecimiento depende de la fertilidad relativa y disponibilidad de humedad en el suelo. Se debe sembrar a fin de la primavera, porque responde mal en suelos fríos y húmedos. El sorgo es más importante en la producción de forraje que de grano. Wall y Ross 1975

El rastrojo de sorgo es el forraje seco dado al ganado sin remover el grano. Es semejante al rastrojo de maíz en valor alimenticio y puede ser suministrado con menos desperdicio debido a que es más apetitoso. Los mejores resultados se obtienen realizando la cosecha cuando el grano se encuentra en un estado lechoso-masoso. En ese estado fenológico se obtienen los rendimientos más altos, hay menos probabilidades de que el forraje se acidifique cuando está almacenado. También hay menos ácido prúsico en las plantas y el forraje es más apetitoso para el ganado. Delorit y Ahlgren, 1985

2.9. Calidad de Forraje

2.9.1. Forrajes

La fracción fibrosa de los forrajes tiene funciones digestivas, que exceden su simple valor energético o proteico, las más importantes están relacionadas con efectos físicos sobre el tránsito digestivo y pueden ser alteradas por la molienda; Como consecuencia, en algunas especies animales, principalmente rumiantes existen requerimientos mínimos de fibra y en muchos casos de fibra larga, en la dieta. Por otra parte, la molienda de los forrajes puede suponer ventajas en determinadas circunstancias (forrajes de baja calidad) sobre parámetros productivos importantes (capacidad de ingestión); Por ello, en algunos sistemas de alimentación, podría tener sentido reducir el tamaño de las partículas de forraje para conseguir incrementos de productividad. García, 1993

2.9.2. Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forraje verde ya sea de pasto o de arboles de leguminosas en la época de abundancia (invierno) para que sea usado en la época de escasez (verano). El ensilaje es un proceso fermentativo, que con la presencia de ácidos orgánicos afectan la acidez hasta niveles en los cuales la actividad de los microorganismos se detiene.

Este proceso de ensilaje de desarrolla en dos fases:

Fase 1: llamada aerobia, o sea con presencia de oxígeno. Esta fase es cuando es cortado el material y es colocado dentro de un silo. El objetivo de esta fase es reducir el tamaño de las partes cortando finamente las plantas para luego llenar rápidamente el silo y compactar el forraje. Finalmente se llena el silo lo mejor posible.

Fase 2: llamada anaerobia, o sea sin presencia de oxígeno. En esta fase se producen y acumulan los ácidos orgánicos hasta que la cantidad de estos detiene la actividad de los microorganismos. Este proceso dura entre dos a tres días en condiciones adecuadas. Amparo, 2000

Cuando se desee ensilar un cultivo debe tenerse en cuenta ciertas cualidades tales como:

Alto rendimiento de materia seca por unidad de superficie y alto valor nutritivo.

Componentes del vegetal que faciliten el proceso, dentro de los cuales el contenido de azúcares solubles es fundamental. Su concentración está condicionada por la especie vegetal que se considere. Por supuesto que deberá ser alto y con una marcada supremacía sobre el contenido de proteínas. La relación azúcares/ proteínas deberá ser elevada para evitar que el exceso de nitrógeno producido por los procesos degradativos forme productos tóxicos y/o que neutralicen el ácido láctico formado. Las leguminosas (alfalfa por ej.) presentan una relación azúcares/proteínas muy baja, razón por la cual su conservación mediante esta técnica es complicada y requiere procesos previos y construcciones especiales que disminuyan el riesgo de putrefacción del material.

Otro factor condicionante del contenido de azúcares solubles es el estado de madurez del cultivo al momento de picado. A medida que las especies se desarrollan, sus componentes generan cambios en la composición morfológica y química de la planta completa. La materia seca aumenta, junto con el contenido de almidón y fibra. Simultáneamente se reduce el contenido de proteínas. En los cultivos más utilizados, tales como maíz y sorgo granífero, el

momento de corte se establece cercano al estado de madurez fisiológica. Ashbell, 1993

2.10. Características Generales del Forraje

2.10.1. Volumen

El peso volumétrico limita cuanto puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden ser limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumia y mantener la salud de la vaca.

2.10.2. Alta fibra y Baja Energía

Los cereales en general aportan energía y poca proteína. Los carbohidratos hidrosolubles (CHS), los carbohidratos estructurales -pared celular- y el almidón son las fuentes energéticas principales contenidas en los cereales. El almidón se encuentra almacenado principalmente en los granos, por lo que la proporción de granos que se incluya afecta sensiblemente el contenido total de energía de la planta entera a ensilar. La presencia de almidón es especialmente importante para la alimentación de vacas lecheras. Un híbrido de sorgo con un contenido de granos es ideal para ensilar. Ashbell, 1993

2.10.3. Contenido de Proteína

En el grano de sorgo la mayor concentración de proteína está en el germen, sin embargo, el endospermo hace el más importante aporte a la proteína total del grano. Esta proteína está constituida fundamentalmente por las fracciones kafirina y glutelina, las cuales tienen los menores contenidos de aminoácidos esenciales.

El grano de sorgo mejora notablemente su calidad cuando es procesado con humedad, calor o vapor. Los métodos de procesamiento con alta humedad, como la cosecha temprana y el ensilado del grano, resultan en un 8,5 a un 20 % de mejora en la eficiencia de alimentación comparado con el procesamiento seco del grano. El silaje de grano húmedo de sorgo consiste en la cosecha anticipada del grano y su posterior conservación (medio ácido) en bolsa plástica en ausencia de oxígeno. Para maximizar la digestión del almidón y la eficiencia de alimentación, el grano debe ser ensilado a niveles de humedad de al menos 26%.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la mayoría de los híbridos de sorgo granífero presentan taninos condensados que se localizan en la cubierta seminal del grano (testa). Los taninos condensados presentes en el grano de sorgo pueden modificar la tasa y la extensión de la digestión de las proteínas y del almidón, afectando en consecuencia la digestión total (Montiel, 2003). Una depresión en la digestión de las proteínas en el tracto digestivo total ha sido encontrada en dietas de sorgos con alto tanino en relación a sorgos con bajo o nulo contenido taninos. Por otra parte, los taninos ejercen un efecto inhibitor sobre algunos sistemas enzimáticos que podrían reducir la digestión del almidón. En este sentido existe evidencia que los mismos reducen la tasa de degradación del almidón (Montiel 2003) y la fermentación ruminal sin modificar la digestibilidad intestinal

2.11. Interpretación del Análisis de Calidad

2.11.1. Método de Van Soest o de Fibra Detergente

La metodología de análisis de forrajes más difundida es el sistema de fibras detergentes o de Van Soest con algunos agregados. Este permite separar claramente a los componentes de la pared celular del resto y hacer una buena estimación del contenido energético.

2.11.2. Fibra Detergente Neutra (FDN)

Es la proporción no soluble del forraje que contiene a la celulosa, hemicelulosa, lignina, y sílice y es comúnmente mencionada como la fracción de la pared celular.

El porcentaje de fibra detergente neutra ha mostrado estar en correlación negativa con el consumo de materia seca. Esto es que a mayor contenido de FDN, los animales consumirán menos cantidades de forraje.

Esta fibra (FDN), aumenta con el avance de la madurez de los forrajes; utilizando la FDN se puede lograr una mejor predicción del consumo de forraje, por lo tanto, raciones mejor formuladas. Beagle, 1992

2.11.3. Fibra Detergente Ácida (FDA)

Se ha reportado que es la fracción de la pared celular del forraje más comúnmente aislada, se indica que puede ser la determinación más importante del análisis del forraje, ya que es la porción del forraje que queda después de un tratamiento con un detergente bajo condiciones ácidas é incluye a la celulosa, lignina y sílice; la FDA es importante porque ha demostrado estar en correlación negativa con la digestibilidad del forraje administrado.

Cuando la FDA aumenta, el forraje se hace menos palatable; se indica que es mal interpretada algunas veces como indicativo del contenido de ácido de forrajes fermentados, el término de FDA no tiene nada que ver con el contenido de ácido de un forraje ya que el nombre se deriva del procedimiento utilizado para determinar el contenido de celulosa y lignina. El requerimiento de FDA para vacas altas productoras en verano debe ser de 28 a 29 y de 30 a 32 para estas mismas vacas en invierno y para bajas productoras y vaquillas se manejan valores arriba de 34. Beagle, 1992

2.11.4. Materia Seca Digestible (MSD)

Es una estimación del porcentaje de forraje que es digerible y se utiliza como una estimación del contenido de energía. Se determina a partir de la concentración de FDA.

$$\%DDM = 88.9 - (0.779 * \% FDA)$$

2.11.5. Energía Neta de Lactancia (ENL)

Existen distintas formas de expresar la energía: bruta, digestible, metabolizable y neta (mantenimiento, ganancia de peso y lactancia).

La energía neta de lactancia, es el término usado por el NRC (National Research Council) para estimar los requerimientos energéticos y los valores energéticos de los alimentos para vacas lecheras, por lo general se la expresa como megacalorías por libra (Mcal/lb) o megacalorías por kilogramo (Mcal/kg) generalmente se trabaja con energía metabolizable o neta de lactancia, por lo que formula es:

$$ENL = 0.7 * EM - 0.19$$

(NRC) 1988

Cuadro 2. Criterios de clasificación de maíz y sorgo para forraje producidos bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Herrera, 1999

Calidad	Baja	Mediana	Alta
FDN (%)	>60	De 52 a 60	<51
FDA (%)	>35	De 30 a 35	<29
EN ₁ (Mcal/Kg ⁻¹)	>1.3	De 1.31 a 1.48	<1.50
DIVSMS (%)	>60	De 61 a 67	<68

FND= Fibra Detergente Neutra, FDA= Fibra Detergente Acida, ENL= Energía Neta de Lactancia, DIVSMS= Digestibilidad *in Vitro* de la materia seca

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del Módulo Demostrativo

El presente trabajo se llevó a cabo en La P.P. Dulce María, localizada en el área agrícola de La popular en el municipio de Gómez Palacio, Durango, Este trabajo se realizó durante el ciclo de primavera – verano del 2009, con la finalidad de estudiar el comportamiento agronómico de nuevos híbridos de sorgo forrajero buscando ampliar las opciones para seleccionar en el mercado los híbridos más convenientes para la producción de forraje.

El material genético utilizado fue proporcionado por diferentes empresas de semillas para siembra, la relación de estos híbridos de sorgo forrajero de ciclo intermedio, se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Híbridos de sorgo forrajero establecidos en el módulo de evaluación en la PP. Granja Dulce María, en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

HIBRIDOS	EMPRESA	CICLO
Caramelo	Med States	Intermedio
344bmr	Garst	Intermedio
Milsa	Med States	Intermedio
350fss	Garst	Intermedio
Sweet bee	Wac	Intermedio
Silo master (t)	Abt agribiotech	Intermedio

3.2. Distribución de Tratamientos

Los lotes establecidos para cada tratamiento constaron de tres melgas por 100 metros de longitud, donde se sembraron 24 surcos por melga de los diferentes tratamientos con una densidad de población de 25 semillas por metro lineal, a 76 cm entre surcos se obtuvo una densidad de siembra de 350, 000 plantas por hectárea vs un testigo regional en comparación el cual fue Silo Master.

Distribución en campo de los híbridos de sorgo forrajero, probados en siembra comercial, en la PP. Granja Dulce María, región lagunera. UAAAN – UL 2009

Sweet Bee	350 FSS	MILSA	344 BMR	Silo Master**	Caramelo
-----------	---------	-------	---------	---------------	----------

** Este híbrido (testigo) se sembró en una tendida, los demás ocupan tres tendidas cada uno.

3.3. Fechas de Siembra

La siembra se realizó dentro de la época recomendada, para lo cual también se tomó en cuenta la apertura de la presa, para manejar los riegos de acuerdo a la calendarización establecida en esta área, siendo así que los híbridos de sorgo se sembraron el día 6 de abril con una densidad aproximadamente de 25 semillas por metro y a 76 cm entre hileras, lográndose una población de 350,000 semillas por hectárea

3.5. Fertilización

La fertilización se realizó en base en una dosis total de 220 kg de nitrógeno, 100 kg de fósforo, aplicándose el 30% de nitrógeno más el 100% de fósforo al momento de la siembra; el fertilizante se aplicó manualmente por problemas de manejo del producto, aplicándose una dosis de 100 kg por tendida ó melga.

La segunda dosis de fertilización en híbridos de sorgo, se realizó entre el 25 y 26 de mayo, utilizándose 200 kg/ha de *ENTECA*, producto de lenta liberación, aplicándose al realizar la escarda y aporque del cultivo.

3.6. Riegos

El manejo del agua en el lote asignado para el establecimiento del módulo demostrativo, se realizó considerando la calendarización de riegos de la presa, de tal manera que el riego de pre siembra se aplicó entre el día 14 y 18 de marzo en una superficie de 09-00-00 hectáreas, de las cuales en seis hectáreas se sembraron los híbridos de maíz y en tres los híbridos de sorgo.

Los riegos se aplicaron de la siguiente manera: El primer auxilio se aplicó el día 14 de mayo, posteriormente el segundo auxilio se aplicó el día 7 de junio y el tercer riego se realizó el día 30 de junio.

3.5.1. Riego de Pre siembra

Este riego debe realizarse entre 12 y 15 días antes de la fecha de siembra programada, la lámina de riego indicada es de 18 a 20 centímetros. El volumen de agua total para satisfacer las necesidades es aproximadamente de 56 cm de lámina, de la cual se aplican 20 centímetros en el riego de pre siembra y 12 cm aproximadamente para cada uno de los tres riegos de auxilio.

3.5.2. Primer Riego de Auxilio

La aplicación de riego al inicio o durante la etapa de diferenciación de órganos reproductivos, conocida como etapa de encañe, permite a la planta disponer del agua suficiente para lograr diferenciar en forma adecuada sus órganos reproductivos, como son la panoja y el grano.

3.5.3. Segundo Riego de Auxilio

Coincide con el inicio de la emergencia de panojas; la aplicación de este riego permitirá a la planta una producción abundante de polen y un desarrollo y crecimiento de la fibra de la panoja, así como la formación de grano.

3.5.4. Tercer Riego de Auxilio

Este riego favorece al cultivo para un completo llenado de grano.

3.5. Control de Plagas

El control químico de plagas se realizó de acuerdo a la información que se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. Control químico de plagas en maíz y sorgo forrajero en el modulo de evaluación, establecida en la PP. Dulce María. 2009

FECHA	INSECTO	PRODUCTO	DOSIS/Ha	AGUA (L/Ha)
Abril 30	G. cogollero	Denim	200 ml	200
Mayo 09	Araña roja	Agrimec	300 ml	300
Mayo 26-27	Araña roja	Agrimec	500 ml	300
Mayo 28	Pulgón(sorgo)	Pirimor	200 gr	300

3.7. Muestreo de Cosecha

3.7.1. Peso Fresco

Con la finalidad de cuantificar la producción tanto de forraje fresco así como de materia seca por parcela y por hectárea, se realizaron tres muestreos dentro de cada híbrido, cada muestreo consistió en ubicar un punto de cuatro surcos de 4.0 m de longitud, registrándose los siguientes datos altura de planta, número de plantas por unidad de muestreo, porcentaje de acame, peso de campo (peso fresco de planta / parcela).

3.7.2. Materia Seca

Se realizó en cinco plantas tomadas dentro de la parcela útil, de esta plantas se obtuvo el peso fresco, colocando las plantas seccionadas en bolsas de papel, esto como referencia para obtener posteriormente la materia seca, después de secar la muestra en estufa a 100°C por 24 horas

3.8. Datos de Campo

Los datos de campo registrados en cuanto a características agronómicas y con la finalidad de evaluar los genotipos incluidos en este trabajo, se indican en seguida.

- Días a 50% de antesis
- Altura de planta
- Porcentaje de acame
- Plantas cosechadas por hectárea
- Rendimiento de peso fresco por hectárea
- Rendimiento de peso seco por hectárea
- Análisis de calidad del forraje

3.8.1. Antesis

Días transcurridos a partir de la siembra a la fecha donde las panojas se encuentran liberando polen en el 50% de la parte superior de la panoja.

3.8.2. Altura de Planta

Medida de la planta de la base del tallo a la punta de la panoja, tomada en tres plantas por parcela.

3.8.3 Población de Plantas por Parcela

Para estimar la población de plantas por hectárea se cuantificó el número de plantas por parcela.

3.8.4. Acame de Tallo

Para determinar el total de plantas caídas hasta el suelo se cuantificó el número de plantas por parcela de muestreo.

3.8.5. Plantas Cosechadas por Hectárea

Para estimar las plantas cosechadas se tomó el dato de población de plantas por parcela que fue en un área de 1.459 m².

3.8.6. Rendimiento de Peso Fresco por Hectárea

Al tomar en cuenta el peso de fresco de la muestra y en base al área de muestreo que fue 1.459 m². Se realizó la transformación a rendimiento de forraje fresco por hectárea.

3.8.7. Rendimiento de Peso Seco

Para determinar el peso seco las muestras de forraje fresco, fueron secadas al sol y posteriormente se sometieron a un proceso de secado en estufas de aire forzado a 100°C durante un tiempo mínimo de 24 horas.

3.9. Cosecha

Realizar la cosecha en forma oportuna, en base al estado de madurez de cada híbrido, permite obtener la máxima respuesta en producción y calidad nutricional, por lo la cosecha se realizó cuando alcanzó el grano un estado masoso.

3.10. Calidad del Forraje

Para determinar la calidad nutricional del forraje, se realizará un análisis bromatológico para obtener el porcentaje de proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente acida, energía neta de lactancia y digestibilidad etc.

Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio de bromatología, en el Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” U. L.

3.11. Análisis Químico Bromatológico

El análisis bromatológico se determino bajo el principio de Van Soest (1967) utilizando un analizador de fibras ankom 220. El ensayo consistió en tomar 0.500 g (\pm 0.01 g) de la muestra de materia seca de las plantas que se cosecharon y se colocó en una bolsa de papel filtro (ankom # F57). Se colocaron las muestras en el analizador de fibras y se añadió 2 L de solución en el vaso de digestión, para el análisis de FAD (cuadro 4) y para el ensayo de (FND) a la solución se le agregó 20 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4) y 4 ml de alfa amilasa.

Posteriormente las muestras tanto como para FAD y FND fueron digeridas en el analizador de fibras por un espacio 60 minutos a una temperatura 100 °C (\pm 1 °C).

Cuando el tiempo de digestión fue alcanzado se lavaron con agua destilada caliente (aproximadamente 100°C), realizándose 3 veces el proceso. Para el análisis de FND se agregaron 4 ml de alfa milasa a cada uno de los dos primeros enjuagues.

A continuación se dejaron las muestras expuestas al medio ambiente por un lapso de 45 min para evaporar el acetona pasado este espacio de tiempo, las muestras se situaron en una estufa a una temperatura de 105 °C (\pm 1°C) por

24 h. transcurridas las 24 h. Se procedió a pesar las muestras y una vez con el dato obtenido se determinó el porcentaje de FAD y FND con la fórmula.

Cuadro 5. Solución para determinación de Fibra Detergente Acida. UAAAN – UL 2009

Reactivo	Cantidad
Bromuro de Cetyl	20 g
Trimetil amonio ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{N}(\text{CH}_3)_3 \text{Br}$)	1L
Acido sulfúrico. (H_2SO_4)	1 L

Cuadro 6. Solución para análisis de Fibra Detergente Neutra. UAAAN – UL 2009

Reactivo	Cantidad
Lauril sulfato de sodio ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_4\text{SNa}$)	150g
Sal disódica (EDTA)	93.05g
Tetraabato de sodio decahidratado	34.05g
Fosfato ácido disódico (Na_2HPO_4)	22.80g
Agua destilada	5L
Etilenglicol	50 ml

3.12. Análisis de Varianza

Las variables a analizar estadísticamente, fueron procesadas de acuerdo con el modelo estadístico bloque al azar, el cual se define en seguida.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$$

Donde:

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

R_j = Efecto de la j-ésima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

El análisis de varianza se realizó en base al paquete estadístico Statistic Analysis System (SAS), obteniéndose la información requerida para la determinación del comportamiento del material genético evaluado, los resultados del análisis estadístico incluyen la diferenciación de medias de tratamientos, ya que se aplicó la prueba de rango múltiple diferencia mínima significativa.

Con el objetivo de agrupar medias de tratamiento estadísticamente iguales se utilizó la prueba de rango múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa), esta prueba es recomendable utilizarla para comparar medias adyacentes, dado que esta es adecuada para comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos, como en este trabajo donde comparan diferentes híbridos con un testigo de prueba. Little y Hill, 1985

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características Agronómicas

Los resultados de este trabajo de investigación, donde se probaron cinco híbridos en comparación con un testigo adaptado a las condiciones de la región y utilizado en siembras comerciales, se presentan a continuación.

4.1.2. Altura de Planta

En relación a altura de planta, los resultados indican una respuesta de los híbridos, donde la media general fue 271 centímetros, observándose un rango de variación entre 209 y 325 centímetros de altura, donde destacan con mayor porte los híbridos Caramelo, Silo Master (t), 344 BMR y Milsa, con 325, 290, 278 y 274 centímetros respectivamente, estos híbridos resultaron de acuerdo al análisis de varianza y a la prueba de rango múltiple, estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad, cabe indicar que entre éstos se encuentra el híbrido testigo. Por el contrario los híbridos con menor altura de planta en forma comparativa, resultaron ser 350 FSS y Sweet Bee, con 247 y 209 centímetros, respectivamente, éstos fueron estadísticamente iguales a 344 BMR y Milsa. Es importante indicar que al relacionar el comportamiento en cuanto a altura de planta, con la respuesta en rendimiento de forraje fresco y rendimiento de materia seca de los híbridos evaluados, resultó que los híbridos de mayor altura de planta, también alcanzaron entre 50,692 y 53,694 Kg/ha de forraje fresco y de 10,138 a 10,738 Kg/ha de materia seca, en tanto que el híbrido Sweet Bee con menor altura (209 cm), obtuvo 46,093 Kg/ha de forraje fresco y 9,218 Kg/ha de materia seca. Cuadro 7

4.1.3. Acame de Tallo

El porcentaje de acame en la producción de sorgo representa la cantidad de plantas que se inclinan total o parcialmente, ya sea por no tener un anclaje bueno en las raíces o por sobrepoblación de plantas. De acuerdo con los resultados para esta variable resultó una media general de 7 y un rango de variación entre 0 a 16% donde resultaron dos híbridos con 16, 12 %, siendo éstos: Caramelo, Silo Master (t) los que fueron estadísticamente igual al 5% de probabilidad, en tanto Sweet Bee con 0%, destaca por su excelente comportamiento en cuanto a acame de plantas.

4.1.4. Rendimiento de Forraje Fresco

Con base a los resultados se encontró una variación de 53 694 a 46 093 Kg/ha, donde destacan por su mayor capacidad de producción, los híbridos, Caramelo, Silo Master, 344BMR, Milsa y 350FSS con 53 694, 51 761, 51 405, 50 602 y 50 281Kg/ha, respectivamente y fueron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, por su parte el híbrido con menor producción de forraje fresco fue Sweet Bee con 46,093 Kg/ha.

Entre los híbridos de mayor producción de materia seca, se encuentran Caramelo con 53,694 Kg/ha de forraje fresco y 10 738 Kg/ha de MS, en tanto que Sweet Bee con 46 057 Kg/ha, rindió 9 218 Kg/ha de MS; en relación a esto se asume que Sweet Bee es un híbrido más precoz que Caramelo, esto principalmente por el contenido de humedad al momento de la cosecha, encontrándose que Caramelo disminuyó por humedad 42 956 Kg/ha y Sweet Bee 36 875 Kg/ha, de forraje fresco a materia seca, observándose la misma tendencia entre los híbridos restantes y Caramelo. Cuadro 7

4.1.5. Rendimiento de Materia Seca

Una de las características agronómicas de mayor importancia biológica y económica es la producción total de materia seca, entendiéndose que ésta es una respuesta intrínseca de la planta o sea que tanto la producción de forraje fresco, como de la materia seca están en función de los procesos fisiológicos en forma conjunta de cada una de las partes de la planta, en este sentido y en cuanto a la producción de materia seca que indican, que el promedio general de los híbridos evaluados fue de 10 131 Kg/ha, observándose un rango de variación de 10 738 a 9 218 Kg/ha, donde destacan por su respuesta cuatro híbridos con rendimientos entre 10 056 y 10 738 Kg/ha, siendo estos Caramelo, 344BMR, Milsa y 350FSS, cabe indicar que de acuerdo a la prueba de rango múltiple estos materiales resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad; en sentido opuesto el híbrido de menor producción fue Sweet Bee, con una producción de 9 218 Kg/ha respectivamente, por su parte el testigo alcanzó una producción de 10 352 Kg/ha, como puede observarse el testigo es uno de los mejores híbridos, Cuadro 7

Cuadro 7. Promedio de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera.

UAAAN – UL 2009

Híbridos	Altura de Planta (cm)	Acame de Tallo (%)	Rend de Forraje Fresco (Kg/ha)	Rend de Materia Seca (Kg/ha)
Caramelo	325 a	16 a	53, 694 a	10, 738 a
Silo Master (t)	290 ab	12 ab	51, 761 a	10, 352 a
344 BMR	278 abc	10 b	51, 405 a	10, 280 a
Milsa	274 abc	1 c	50, 692 a	10, 138 a
350 FSS	247 bc	1 c	50, 281 a	10, 056 a
Sweet bee	209 c	0 c	46, 093 a	9, 218 a
M. General	271	7	50,654	10, 131
CV (%)	7	17	6	6

Tukey: Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente al 5% de probabilidad (P<0.05)

4.1.6. Longitud de Panoja

La panoja del sorgo presenta diferentes estructuras y morfología, entre las que se citan las de tipo compacto, alargadas, semi-compactas, semi-abiertas y abiertas entre otras. Los resultados de este trabajo indican en cuanto a la longitud de panoja con una media general de 33 cm y un rango de variación entre 43 a 27 centímetros donde destacan los genotipos Silo Master (t), 344BMR, Milsa, 350FSS y Sweet Bee, los que resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, cabe indicar que entre estos se encuentra el testigo. Por el contrario el híbrido Caramelo resultó igual estadísticamente al híbrido Silo Master y 344BMR al 5 % de probabilidad, cabe mencionar que este híbrido alcanzo una mayor producción de 53 694 Kg/ha en forraje fresco y 10

738 Kg/ha de materia seca. Es importante señalar que al correlacionar longitud de panoja con rendimiento de forraje fresco y rendimiento de materia seca la tendencia es fija; es decir que a mayor longitud de panoja mayor es el rendimiento en forraje y a menor longitud de panoja descende el rendimiento de los forrajes. Cuadro 8

4.1.7. Población de Plantas por Hectárea

En el cuadro 8, se indican los resultados en cuanto a la población de plantas existentes al momento de la cosecha, este es un componente importante, que probablemente mantiene una correlación con la respuesta en lo que a rendimiento de forraje se refiere; En este sentido los resultados muestran una media general de 164 474 Kg/ha y un rango de variación entre 207 237 a 139 803 Kg/ha, donde destacan los híbridos Caramelo, Silo Master, 344BMR y Milsa, con valores de 207 237, 177 632, 157 895, 156 250 Kg/ha respectivamente, es importante indicar que estos materiales fueron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad, en sentido opuesto el híbrido de menor población al momento de la cosecha fue Sweet Bee, con 139 803 Kg/ha y resultó estadísticamente igual al 5 % de probabilidad a cuatro de los híbridos evaluados, esto a nivel de (b). Cuadro 8

Al correlacionar población de plantas por hectárea, con producción de forraje fresco y materia seca por hectárea, se encontró que el híbrido Caramelo con la más alta densidad de plantas con 207 237 obtuvo el mayor rendimiento por hectárea de forraje fresco con 53,694 Kilogramos, así también resultó el más alto en producción de materia seca con 10,738 Kg/ha; Es importante indicar que en general se observó una tendencia definida en el sentido de que a mayor densidad de plantas cosechadas, fue también mayor la producción de forraje fresco y materia seca y por el contrario a menor densidad de plantas menor fue el rendimiento. Cuadro 8

Cuadro 8. Promedio de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera.

UAAAN – UL 2009

Híbridos	Longitud de Panoja (cm)	Población de Plantas/ha (Kg)	Rend de Forraje Fresco (Kg/ha)	Rend de Materia Seca (Kg/ha)
Caramelo	43 a	207, 237 a	53, 694 a	10, 738 a
Silo Master(t)	35 ab	177, 632 ab	51, 761 a	10, 352 a
344BMR	34 ab	157, 895 ab	51, 405 a	10, 280 a
Milsa	31 b	156, 250 ab	50, 692 a	10, 138 a
350FSS	29 b	148, 027 b	50, 281 a	10, 056 a
Sweet Bee	27 b	139, 803 b	46, 093 a	9, 218 a
M. General	33	16, 4474	50, 654	10, 131
CV (%)	6	8	6	6

Tukey: Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente al 5% de probabilidad

4.2. Calidad Nutritiva de Forraje

Con los datos obtenidos del análisis y después de hacer los cálculos respectivos se llegó a los siguientes resultados:

4.2.1. Fibra Detergente Ácida

Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido (método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, lignina y sílice. La importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje.

En lo referente a FDA presenta una media general de 36% y un rango de variación de 46 a 25%, donde se destacan por su mayor respuesta el híbrido Caramelo y Silo Master con 46 y 42 %, lo cual resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad pero resultaron diferentes a los híbridos 344BMR, Milsa y 350FSS, con valores de 33, 32 y 32 %, ya que estos en los análisis estadísticos resultaron iguales al 5% de probabilidad respectivamente, por el contrario el genotipo con menor FDA fue Sweet Bee con 25% con un rendimiento de 9 218 Kg/ha/MS.

Un sorgo de mediana calidad forrajera presenta valores de fibra detergente acida de 30 a 35 %(Herrera 1999) por lo que se asume que los materiales evaluados en este trabajo cuentan con una buena calidad los híbridos 344BMR, Milsa y 350FSS, por lo que están en un rango aceptable con valores de 33, 32 y 32 ya que la tendencia es que a menor cantidad de fibra es mayor la digestibilidad y por lo tanto aumenta la calidad del forraje. Cuadro 9

4.2.2. Fibra Detergente Neutra

Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente neutro (método de los detergentes de Van Soest). Está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice, y se la denomina pared celular. La misma se correlaciona inversamente con el consumo voluntario de MS o sea; forrajes con altos contenidos de fibra llenan más rápido el rumen,

afectando la capacidad de consumo y necesitando mayor cantidad de ración como suplemento.

En cuanto a FDN los resultados presenta una media general de 54% y un rango de variación de 68 a 38%, donde destacan los híbridos Caramelo y Silo Master (t) con 68 y 63 %, lo cual resultaron estadísticamente diferentes al 5% de probabilidad a todos los genotipos evaluados, en tanto que el genotipo con menor FDN fue Sweet Bee con 38 %.

Un sorgo forrajero de alta calidad nutritiva debe poseer valores de fibra detergente neutra de 52 a 60 % (Herrera 1999), lo cual permite determinar que solo un híbrido 344BMR se encuentra dentro del estándar de calidad ya que presenta un rango de 53%, mientras que los Caramelo y Silo Master rebasan el porcentaje; en tanto que los genotipos Milsa, 350FSS y Sweet Bee no alcanzan el rango aceptable. Cuadro 9

Cuadro 9. Promedios de dos variables de calidad nutricional y rendimiento fresco y seco de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2009

Híbridos	Fibra Detergente Ácida (%)	Fibra Detergente Neutra (%)	Rend de Forraje Fresco (Kg/ha)	Rend de Materia Seca (Kg/ha)
Caramelo	46 a	68 a	53, 694 a	10, 738 a
Silo Master(t)	42 a	63 a	51, 761 a	10, 352 a
344BMR	33 ab	53 ab	51, 405 a	10, 280 a
Milsa	32 ab	50 ab	50, 692 a	10, 138 a
350FSS	32 ab	50 ab	50, 281 a	10, 056 a
Sweet Bee	25 b	38 b	46, 093 a	9, 218 a
M. General	36	54	50, 654	10, 131
CV (%)	10	11	6	6

Tukey: Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

4.2.3. Energía Neta de Lactancia

Esta unidad representa la cantidad de energía en el alimento que está disponible para el mantenimiento del peso corporal y la producción de leche. Por ejemplo, se requieren 0.74 Mcal ENL para producir 1kg. de leche y la energía en los alimentos es entre 0.9 y 2.2 Mcal ENL/kg. de materia seca.

Para Energía Neta de Lactancia, la media general fue 1.40 Mcal/kg y un rango de variación entre 1.79 a 1.05 Mcal/kg, en donde el híbrido Caramelo fue estadísticamente superior a los demás con 1.79 Mcal/kg considerado según Herrera (1999) el más alto en ENL, por su parte los híbridos Silo Master,

344BMR, Milsa y 350FSS con valores de 1.49, 1.48, 1.43, 1.17 Mcal/kg respectivamente, resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad; en tanto que el genotipo con valor más bajo en ENL fue Sweet Bee con 1.05 Mcal/kg, considerándose este valor abajo del límite estándar. Cuadro 10

4.2.4. Digestibilidad

La digestibilidad es una medición de uso común para conocer la utilización de los nutrientes, alimentos o dietas, permite conocer el grado de aprovechamiento por el animal. En cuanto al porcentaje de digestibilidad, los resultados muestran una media de 61% y un rango de 68 a 52%, donde destaca por su mayor aportación Caramelo con 68%, mismo que resultó estadísticamente diferente al 5% de probabilidad. En cuanto a los híbridos, Silo Master, 344BMR, Milsa y 350FSS con valores 63, 63, y 62 resultaron estadísticamente iguales al 5 % de probabilidad. En sentido opuesto el tratamiento con menor digestibilidad fue Sweet Bee con 52 %, en cuanto al testigo fue el segundo con mayor digestibilidad.

De acuerdo con Herrera 1999. (Cuadro 2). El material con buena calidad fue Caramelo con 68 %, en tanto que Silo Master, 344BMR y Milsa presentan un valor medio con 63 y 62 % de digestibilidad. El resto de los genotipos son considerados de mala digestibilidad para el rumiante porque no se encuentran en ninguno de los rangos mencionados por Herrera 1999. Estos resultados indican la conveniencia de conocer tanto el rendimiento como la calidad nutritiva de los diferentes híbridos de sorgo para hacer la mejor elección posible, ya que los híbridos con menor rendimiento de materia seca por hectárea pero con una alta digestibilidad pueden llegar a tener un mayor potencial para la producción de leche por unidad de superficie que híbridos de alto rendimiento y baja digestibilidad. Cuadro 10

Cuadro 10. Promedios de dos variables de calidad nutricional y rendimiento de forraje fresco y materia seca de cinco híbridos de sorgo forrajero, evaluados vs un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

Híbridos	Energía Neta de Lactancia (Mcal/Kg)	Digestibilidad (%)	Rendimiento de forraje fresco (Kg/ha)	Rendimiento de materia seca (Kg/ha)
Caramelo	1.79 a	68 a	53, 694 a	10, 738 a
Silo Master(t)	1.49 ab	63 ab	51, 761 a	10, 352 a
344BMR	1.48 ab	63 ab	51, 405 a	10, 280 a
Milsa	1.43 ab	62 ab	50, 692 a	10, 138 a
350FSS	1.17 b	55 b	50, 281 a	10, 056 a
Sweet Bee	1.05 b	52 b	46, 093 a	9, 218 a
M. General	1.40	61	50, 654	10131
CV (%)	10	5	6	6

Tukey: Tratamientos agrupados con misma literal, son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

4.3. Análisis de Varianza

En cuanto a las tres características agronómicas de importancia en el desarrollo del cultivo como son, altura de planta, acame de tallo y longitud de panoja, el análisis de varianza resultó altamente significativo para las variables indicadas. En el cuadro siguiente.

Cuadro 11. Cuadrados medios y su significancia de tres características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN -- UL 2009

FV	Grados de Libertad	Altura de Planta (cm)	Acame de Tallo (%)	Longitud de Panoja (cm)
TRATA	5	3124.73**	92.80**	62.68**
BLOQUE	1	1633.33**	3.00**	10.08**
CV (%)		7	17	6

(**) Altamente significativo, al 5% y (*) Significativo, al 1% de probabilidad.

En el cuadro 12, se muestra el análisis de varianza para la población de plantas por hectárea que indica un resultado altamente significativo, en tanto que para rendimiento de forraje fresco por hectárea y rendimiento de materia seca por hectárea, el cual indica para estas características resultados significativo y no significativo para el porcentaje de materia seca.

Cuadro 12. Cuadrados medios y su significancia de cuatro características agronómicas de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2009

FV	Grados de Libertad	Población de Plantas /ha	Rend de Forraje Fresco/ha	Rend de Materia Seca/ha
TRATA	5	1196765824.1**	12791411.08*	511795.60*
BLOQUE	1	609572310.75**	135044.08*	5376.33*
CV (%)		8	6	6

(**) Altamente significativo al 5% (*) Significativo al 1% de probabilidad

En cuanto a calidad de forraje para las características Fibra Detergente Acida, Fibra Detergente Neutra, Digestibilidad y Energía Neta de Lactancia, el análisis de varianza indica resultados altamente significativos. Cuadro 13

Cuadro 13. Cuadrados medios y su significancia de cuatro variables de calidad nutricional de cinco híbridos de sorgo forrajero evaluados vs. un testigo regional en la Comarca Lagunera. UAAAN -- UL 2009

FV	Grados de Libertad	Fibra Detergente Acida	Fibra Detergente Neutra	Digestibilidad	Energía Neta de Lactancia
TRATA.	5	114.0976**	237.87**	69.2693**	0.1370**
BLOQUE	1	13.6320**	29.91**	8.2336*	0.0172**
CV (%)		10	11	5	10

(*) Significativo al 5% (**) altamente significativo al 1% de probabilidad; respectivamente.

V. CONCLUSIONES

Los mejores híbridos por su capacidad de rendimiento y adaptación fueron Caramelo y el testigo que fue Silo Master, con producciones de 10 738 y 10 352 kg/ha de materia seca; Estos híbridos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. En tanto que para rendimiento de forraje fresco los híbridos con mayor rendimiento fueron los mismos antes mencionados con producciones de 53 694 y 751 761 kg/ha.

La altura de planta nos indica un efecto sobre el rendimiento de materia seca, dado que los híbrido Caramelo, Silo Master (t), 344BMR, Milsa y 350FSS con alturas de 325, 290, 278, 274 y 247 cm, obtuvieron un rendimiento de 10 738, 10 352, 10 280, 10 138, 10 056 kg/ha de materia seca y Sweet Bee con 209 cm, sólo alcanzó a rendir 9 218 kg/ha.

Los híbridos de mejor respuesta en Energía Neta de Lactancia fueron Caramelo, Silo Master, 344BMR y Milsa con valores de 1.79, 1.49, 1.48 y 1.43 Mcal/Kg.

A mayor digestibilidad, mayor fue el consumo del alimento y la demanda a materia seca, y por lo tanto mayor el valor del alimento, donde destacan los híbridos Caramelo, Silo Master (t), 344BMR y Milsa, con 68, 63, 63 y 62 %.

El híbrido de mejor respuesta en calidad de forraje, fue Caramelo con valores de FDA y FDN de 46 y 68 % respectivamente, y rendimiento de materia seca de 10 738 kg/ha.

VI. BIBLIOGRAFIA

Amparo Holguín Vilma 2000, Ensilaje: Estrategia de Conservación de Forrajes para las Épocas Secas.

Ashbell, G., & Weinberg, Z.G. 1993. The effect of applying ammonia on maize, wheat and sorghum upon ensiling. *Can. Agric. Engin.*, **35**: 113-117.

Beagle, D. 1992. Introduction to manure management, P.1 in Proc. Northwest of Short course, Washington Univ, Pullman.

Delorit J.R, H.L. Ahlgren. 1982. Producción Agrícola. Editorial CECSA, 6ª Edición, Pp. 215-239.

García P. Rebollar 1993, Departamento de Producción animal. Barcelona. PP. 4-6

García M.E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Adaptada a las Condiciones de la República Mexicana). 4ª Ed. México. 246 p.

Herrera, S. R. 1999. La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. Componentes Tecnológicos para la Producción de ensilados de Maíz y Sorgo. SAGARPA-SIRNOC-CELALA. Pp 47-50

Hughes, H.M y D. Metcalfe, 1974, Forrajes. Ed. Continental, S.A. 4ª. Impresión. México. pp. 383-393, 426.

INIFAP 1998. Guía técnica de los principales cultivos en la Región Lagunera. 5ª Edición.

López B.L., 1990. Cultivos Herbáceos-Cereales. Ed. Mundi-Prensa, 1ª Edición, Vol. I. Pp. 397 – 416.

Montiel, M. D. 2003. Digestión ruminal del grano de sorgo en vacunos. Efectos del genotipo y del procesamiento. Tesis Magister Scientiae. FCA UNMDP – EEA INTA Balcarce, Argentina. 103p.

National Research Council (NRC), 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press. Washington D. C. Pp 90-92; 105-107.

Otto M. Radostits. Novena edición. 2000. Volumen II, capítulo 32, páginas 1945-1949. Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.

Patek, K. C. 1973. Components of fodder yield in *Sorghum bicolor* (Linn) moech. *Herbage Abstracts*. 46(1):17. Abstracts 168.

Pinter et al y González citados por Wong, R. R. Comportamiento de híbridos y variedades de sorgo de grano bajo temporal en la región general Trias-Satexó. Tesis profesional. UAAAN. P.5. Saltillo, Coah.

Robles S. Raúl.1982. Producción de Granos y Forrajes Edit. Limusa 3ªEdicion, México DF. Pp. 141-170.

Robles S. Raúl.1976 Producción de Granos y Forrajes Edit. Limusa 3ªEdicion, México D.F. Pp. 141-170.

Salomon, S. M. Ahluwalia and D. Sirgh, 1975, Phenotypic stability for fodder yield and flowering of improved varieties of forage sorghum. *Herbage Abstracts*. 47-(1):24-25. Abstracts. 118. USA.

Semple, A. T. 1974. Avances en posturas cultivadas y naturales. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Pp.377-380.

Suárez Orozco Alejandro 2003. Ing. Agrónomo. Bull Insumos Agropecuarios. Buenos Aires <http://www.bullinsumos.com.ar/verdeos/sorgo/>.

Wall, S. J. y W. M. Roos. 1975. Producción y usos del sorgo. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pp. 217, 218, 219.