

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Determinación de materia seca en dos variedades de sorgo forrajero  
cultivables en el municipio de Hidalgo, Durango.**

**POR:**

**REINALDA HERNANDEZ SANTIAGO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Torreón, Coahuila, México**

**Marzo 2018**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Determinación de materia seca en dos variedades de sorgo forrajero cultivables  
en el municipio de Hidalgo, Durango

POR:

REINALDA HERNANDEZ SANTIAGO

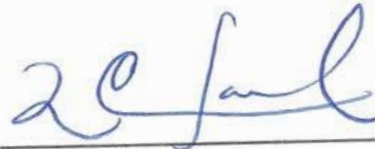
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

APROBADA POR:



M.C. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

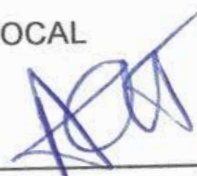
PRESIDENTE



DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL

VOCAL



DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Determinación de materia seca en dos variedades de sorgo forrajero cultivables  
en el municipio de Hidalgo, Durango

POR:

REINALDA HERNANDEZ SANTIAGO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

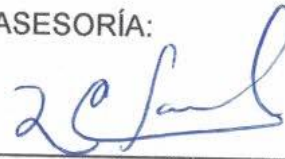
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORÍA:



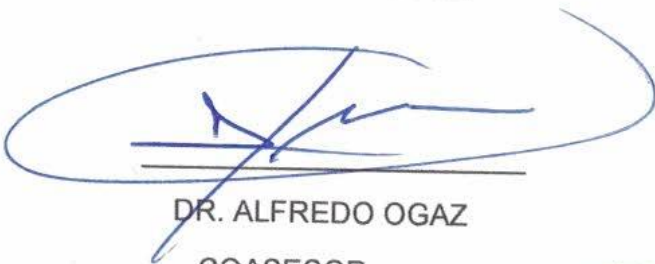
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

ASESOR PRINCIPAL



M.C. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

COASESOR



DR. ALFREDO OGAZ

COASESOR

DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

COASESOR



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



## AGRADECIMIENTOS

**A dios:** por darme la dicha de vivir y gozar de buena salud y más que nada por cuidar de mi familia, y enseñarme que la esperanza es lo último que muere gracias por permitirme llegar hasta esta meta, a ti señor gracias.

**A mi madre:** Odilia Santiago Arreola, por ser la amiga y compañera que me ha ayudado a crecer, por brindarme su apoyo incondicional para ser de mí una profesionalista y estar conmigo hasta en las circunstancias más difíciles. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

**A mis hermanos:** Donato Hernández Santiago, Tito Hernández Santiago, Galileo Bautista Santiago, por siempre motivarme a terminar mis estudios, y más que nada por ser los mejores hermanos.

**A mi abuela:** Sabina Chávez Lorenzo, mi segunda madre, por haberme acompañado en el trayecto de mi formación y haber puesto su confianza en mí, que con sus palabras sabias me motivaba a seguir adelante. Gracias por siempre tenerme presente en tus oraciones.

**A mi alma mater:** por dejarme pertenecer a esta casa de estudio.

A todos aquellos que contribuyeron en mi formación académica y profesional: a mis profesores, que compartieron conmigo sus conocimientos a lo largo de mi educación universitaria especialmente al **M.C. Rafael Ávila Cisneros**, mi asesor de tesis, por su apoyo y paciencia en la elaboración de este trabajo

## DEDICATORIA

**A mi Madre:** Odilia Santiago Arreola, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha brindado para sacarme adelante y ser de mí una profesional.

**A mis hermanos:** Donato Hernández Santiago, Tito Hernández Santiago, Galileo Bautista Santiago, por estar siempre a mi lado a los que quiero mucho y que aparte de ser mis hermanos son mis mejores amigos con los que puedo contar.

**A mi abuela:** Sabina Chávez Lorenzo por ser como una segunda madre para mí, y haber estado conmigo cuando más la necesitaba.

## RESUMEN

La investigación de carácter agrícola se llevó a efecto en el ejido EL PORTENTO MUNICIPIO DE HIDALGO DURANGO. Los materiales utilizados fueron dos variedades de sorgo forrajero (*sorgum vulgare pers*); una de ellas es la variedad gota de miel y la otra la variedad sorgo sudan; ambas bajo agricultura de temporal durante las lluvias de primavera verano del 2016. La fecha de siembra fue el 13 de julio del 2016 con una densidad de siembra de 15 kg por hectárea, depositando la semilla por medio de una sembradora de seis surcos a una profundidad de 6 a 8 cm.

Se realizaron tres riegos; uno de pre siembra y dos más de auxilio, mismos que fueron fortalecidos con una temporada de lluvias que en el verano del año antes mencionado fue muy buena ya que rebaso los 400 mm anuales de precipitación pluvial.

Se utilizó el método de estadística descriptiva para comparar las alturas y para determinar los promedios de los porcentos de materia seca en 10 plantas muestras en el laboratorio . Considerando ser una buena opción de forraje para el ganado bovino. La prueba de validación se utilizó la T (de student) en la modalidad de comparación de medias en dos grupos de trabajo con un  $\alpha$  del 0.05 es decir con una confiabilidad del 95 por ciento.

La determinación del porcentaje de materia seca en las plantas muestra se realizó a los 75 días de nacidos pues la planta estaba en espiga tierna y su estado totalmente verde que es la etapa óptima para cortar el sorgo forrajero e iniciar su proceso para formar ensilaje.

Los resultados que se obtuvieron al final presentan una diferencia significativa de acuerdo con el método de *t* de student, relacionado con los objetivos estas se cumplieron y la hipótesis fue rechazada.

**Palabras clave:** sorgo forrajero, gota de miel, precipitación pluvial, materia seca.

## INDICE

|  | Pág.       |
|--|------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....   | <i>i</i>   |
| <b>DEDICATORIA</b> .....   | <i>ii</i>  |
| <b>RESUMEN</b> .....   | <i>iii</i> |
| <b>INDICE</b> .....  | <i>iv</i>  |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>1</b>   |
| 1.1.- Objetivos.....   | 3          |
| 1.2.- Hipótesis.....   | 3          |
| <b>II. REVISION DE LITERATURA</b> .....                              | <b>4</b>   |
| <b>2.1.-Historia del sorgo forrajero</b> .....                       | <b>4</b>   |
| <b>2.2.-Origen Geográfico</b> .....                                  | <b>4</b>   |
| <b>2.3.-Origen Citogenético</b> .....                                | <b>5</b>   |
| <b>2.4.-Importancia del sorgo forrajero</b> .....                    | <b>6</b>   |
| <b>2.5.-Importancia Nacional</b> .....                               | <b>6</b>   |
| <b>2.6.- Importancia mundial</b> .....                               | <b>8</b>   |
| <b>2.7.- Características agronómicas del sorgo</b> .....             | <b>8</b>   |
| <b>2.10.- Características morfológicas del sorgo forrajero</b> ..... | <b>11</b>  |
| 2.10.1-Planta.....   | 12         |
| 2.10.2- Inflorescencia.....  | 12         |
| 2.10.3.- Raíces.....   | 12         |
| 2.10.4.- Tallos.....   | 13         |
| 2.10.5.-Hojas.....   | 13         |
| <b>2.10.6.-Panoja</b> .....  | <b>13</b>  |
| <b>2.11.- Requerimientos edafoclimaticos</b> .....                   | <b>13</b>  |
| <b>2.11.1.-Suelo</b> .....   | <b>13</b>  |
| 2.11.2.- Temperatura.....  | 14         |
| <b>2.12.- Condiciones ecologías</b> .....                            | <b>14</b>  |
| 2.12.1.- Altitud.....  | 14         |
| 2.12.2.- Latitud.....  | 15         |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.12.3.-Fotoperiodo.....   | 15        |
| 2.13.- Siembra.....  | 16        |
| 2.13.1.- Época de siembra.....                                       | 16        |
| 2.13.2.- Densidad de siembra .....                                   | 16        |
| 2.14.-Rendimiento.....   | 17        |
| 2.15.- Elementos nutritivos del sorgo forrajero .....                | 17        |
| 2.16.- Variedades.....   | 18        |
| 2.17.- Materia seca .....  | 19        |
| 2.18.- Valor nutritivo del sorgo forrajero.....                      | 20        |
| 2.19.- Factores que afectan la calidad y producción del forraje..... | 20        |
| <b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>                                | <b>21</b> |
| 3.1.- Ubicación geográfica del trabajo experimental.....             | 21        |
| 3.2.- Localización del experimento.....                              | 21        |
| 3.3.- Diseño del experimento.....                                    | 21        |
| 3.4.- Material vegetal.....  | 24        |
| 3.5.- Siembra.....   | 24        |
| 3.6.-Riegos.....   | 25        |
| 3.7.- Cosecha.....   | 25        |
| 3.8.-Variables evaluadas .....                                       | 25        |
| 3.9.-Altura de planta.....   | 25        |
| 3.10.-Peso de planta .....   | 26        |
| 3.11.-Rendimiento.....   | 26        |
| 3.12.-Procedimiento y diseño experimental .....                      | 26        |
| 3.12.1- Altura de planta .....                                       | 27        |
| 3.13.- Análisis estadísticas .....                                   | 27        |
| <b>V. RESULTADOS.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>                                    | <b>33</b> |



## INDICE DE CUADROS

Pág.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Cuadro 1. Taxonomía del sorgo.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>Cuadro 2: Determinación de los por cientos de materia seca para la<br/>variedad gota de miel (Experimento) .....</b> | <b>28</b> |
| <b>Cuadro 3: Determinación de porciento de materia seca en la variedad sudan<br/>(testigo).....</b>                     | <b>29</b> |
| <b>Cuadro 4: Valores porcentuales de materia seca para la variedad gota de<br/>miel .....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>Cuadro 5. Resultados en porcentaje de materia seca de la variedad sudan<br/>(testigo).....</b>                       | <b>30</b> |
| <b>Cuadro 6: costos de producción del sorgo forrajero .....</b>   | <b>30</b> |

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del sorgo está considerado como un importante cereal por sus diferentes usos a nivel mundial, ya que existe un gran número de variedades que se le puede dar diversas aplicaciones. Una de las características más comunes es su resistencia a condiciones adversas de temperaturas y falta de humedad; éstas son frecuentemente las formas más importantes de supervivencia, considerando que tienen una gran gama de aprovechamientos, fuente de alimento en humanos y animales en el desarrollo de la industria pecuaria (sorgo grano), en cuanto a la producción de forraje ésta es una de las actividades primarias más importantes en México y en el mundo porque constituye la fuente primaria para la producción de alimentos altos en proteínas (huevo, leche y carne) (García, 2004).

El sorgo es una gramínea de origen tropical que ha sido adaptada a través del mejoramiento genético. A una gran diversidad de ambientes, siendo considerado uno de los cultivos mundiales de seguridad alimentaria. La producción de materia seca de un sorgo varía según genotipos y años, entre 4.000 a 9.000 kg de materia seca por hectárea. Este gran volumen de forraje permite mantener una alta carga animal durante el periodo invernal, momento en el cual la producción de pasto de otros recursos se ve limitada principalmente por condiciones ambientales. Las variedades que se han empleado habitualmente con este destino han sido del tipo forrajero azucarados, los cuales ofrecen una gran producción de materia seca, pero que en muchos casos no logran ser aprovechada de manera eficiente por parte del animal (Carrasco *et al.*2011).

El cultivo del sorgo, cuyo origen algunos especialistas lo ubican en África, otros en la India, posteriormente a China y a los Estados Unidos a inicios del siglo XVII, es una gramínea áspera con estructura, desarrollo y apariencia general similar a la del maíz. El sorgo es uno de los principales granos en nuestro país. La importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales la cual a su vez permite que el mercado alimentario disponga de proteínas de origen animal, forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de agentes que van desde los productores pasando por los industriales, pecuarios, empaques y consumidores (Méndez ,2004).

En la región norte y centro del estado de Coahuila una de las actividades más importantes en el sector agropecuario es la ganadería; la producción forrajera depende de la precipitación pluvial y esta varía de acuerdo a la época del año, disminuyendo la disponibilidad de forraje durante el periodo de invierno y principios de primavera, ocasionando pérdidas en la ganadería regional. Una de las alternativas para disminuir esta problemática es la siembra bajo riego de especies forrajeras como el sorgo forrajero y el sorgo x sorgo Sudán; ya que estos tienen la característica de poder usarse bajo pastoreo, en verdeo, en henificando o ensilado. Además, estos forrajes tienen una alta capacidad de rebrote; característica que permite realizar hasta tres cortes por ciclo. (INIFAP, 2005).

### **1.1.- Objetivos.**

1. Determinar el contenido de materia seca del sorgo forrajero de la variedad gota de miel y sorgo sudan que se siembra en el municipio de Hidalgo Durango con la finalidad de tener mejores opciones nutricionales para los hatos bovinos.

2. Conocer la importancia que tienen las especies forrajeras de sorgo para la alimentación ganadera bovina del sector social de Hidalgo Durango.

### **1.2.- Hipótesis**

El sorgo forrajero variedad gota de miel contiene mayor porcentaje de materia seca que la variedad sorgo sudan que comúnmente se cultivan en Villa Hidalgo Durango.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1.-Historia del sorgo forrajero

El sorgo es un cultivo desconocido en la agricultura tradicional de México. Desde el punto de vista tecnológico la producción del sorgo en México ha prosperado a causa de la creación de sorgos híbridos que se desarrollaban en Texas desde finales de los años cincuenta. Hasta 1955 la producción de sorgos híbridos a gran escala no había sido posible, pero desde entonces su introducción llegó a ser tan exitosa en 1960 aproximadamente el 95% del sorgo en los Estados Unidos venía de semillas híbridas. (Barkin y DeWalt 1985)

Existen varias teorías con respecto al origen y diseminación del sorgo. Algunos primeros informes muestran que el sorgo existió en India en el siglo I D.C. Esculturas que lo describen se hallaron en ruinas Asirías de 700 años a. C. los sorgos cultivados de hoy en día se originaron del silvestre *Sorghum bicolor*, la mayor variación en el género *Sorghum* se encuentra en el cuadrante noreste de África, abajo del Sahara, en la región Etiopía-Sudan, donde el género ancestral, con un número básico de cinco cromosomas, probablemente se originó hace 5000 a 6000 años. Posteriormente fue distribuido en una serie de ondas, dentro de un arco de África a Australia y llegando al Nuevo Mundo. La expectación ocurrió a través del aislamiento, la poliploidia y de otras maneras (Robles, 1985).

### 2.2.-Origen Geográfico

Se cree que el sorgo es originario del África en la zona ecuatorial; se le atribuye al hombre su propagación hacia otras partes del mundo.

El sorgo es conocido en la India desde las épocas Prehistóricas y se sabe que se producía en Asiría 700 A.C., parece ser que el sorgo llegó a China desde el siglo XIII y al hemisferio occidental hasta el VXIII.

Este origen geográfico se determina por investigaciones hechas en todos los lugares factibles en los cuales podrían haberse desarrollado (Hughes, 1966).

Por otra parte, Wall y Ross (1975) dice que el sorgo cultivado quizá se originó en el África Central, en Etiopía Sudan o sus cercanías. Se llega a esta conclusión por la gran diversidad de tipos que crecen en esta región. Los progenitores de las actuales variedades cultivadas pueden haber sido uno o más tipos herbáceos silvestres del género *Sorghum* u otros extintos.

El cultivo del sorgo, cuyo origen algunos especialistas lo ubican en África, otros en la India, posteriormente a China y a los Estados Unidos a inicios del siglo XVII, es una gramínea áspera con estructura, desarrollo y apariencia general similar a la del maíz. El sorgo es uno de los principales granos en nuestro país. La importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales la cual a su vez permite que el mercado alimentario disponga de proteínas de origen animal, forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de agentes que van desde los productores pasando por los industriales, pecuarios, empaques y consumidores (Méndez, OP CIT).

### **2.3.-Origen Citogenético**

El pasto sudan es originario de África, pero su formación fue realizada en los estados unidos, al iniciar el agrostólogo C.V. Piper de la Office of Forage Crop Investigation, una búsqueda sistemática de formas andropogoneas que carecieran de recios tallos como los del zacate Johnson, con la ayuda de la oficina de Foreign Seed and Plant Introduction. En marzo 15 de 1909, se

obtuvieron 8 onzas de zacate conocido como “Garawi”, del señor R. Hewison, directo of agricultura and lands of the Sudan Government en Khartum.

Una parte de esta semilla fue sembrada en Forage Crop Field Station en Chillicothe, Texas, esa misma primavera. Este zacate resulto muy prometedor y desde entonces se viene cultivando en muchos otros lugares para poder distinguirlo claramente se le designo con el nombre de zacate sudan.

El pasto dulce del sudan es un hibrido generado por R.E. Karper y J.R. Quinby, genetistas de la estación agrícola experimental de Texas, que procede de la cruza entre el pasto sudan común y la variedad de sorgo Leoti, que es dulce. Cuenta en su material cromosómico con  $2n=20$  (Robles OP CIT).

#### **2.4.-Importancia del sorgo forrajero**

La crianza de cabras es una actividad que incrementa la producción de proteínas de alto valor biológico por medio de su carne y leche por lo que Elizondo (2004) realizo un estudio del consumo de sorgo negro forrajero en cabras, esta variedad de sorgo (*sorghum alnum*) tiene la característica de lograr rebrotes entre 56 y 84 días lo que logra incrementar la cantidad de forraje verde por ende mayor cantidad de materia seca .En el experimento mencionado el sorgo presento niveles adecuados de proteína cruda para los tres cortes que se le dio en su ciclo de vida; sin embargo el autor recomienda no utilizar el sorgo negro como dieta única sino como complemento de otros alimentos de característica de grano.

#### **2.5.-Importancia Nacional**

Robles (1983) señala que el sorgo es uno de los principales forrajes en nuestro país. Su importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales la cual a su vez permite que el mercado alimentario disponga de proteínas de origen animal, forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de agentes que van

desde los productores pasando por los industriales, pecuarios, empaques y consumidores.

La producción de sorgo en nuestro país compite por el uso del suelo básicamente con el maíz, y los productores valoran las ventajas y desventajas que técnicamente ofrecen ambos granos, las virtudes que ofrece el sorgo son mayor precocidad y resistencia a la sequía por su capacidad de suspender el crecimiento cuando falta agua y renovarlo sin deterioro alguno con la primera lluvia, mientras que el maíz en estas condiciones se muere.

Hernández (2016). Indica que en el sector agropecuario de la región de la comarca lagunera ha evolucionado considerablemente, especialmente en los aspectos sociales económicos, productivos y laborales.

De acuerdo a las condiciones climatológicas que existen en la región durante el ciclo agrícola primavera-verano, el maíz forrajero y el sorgo forrajero son cultivos que aunado a la creciente demanda de forrajes derivada de la actividad lechera, se convirtió en una buena opción productiva para los agricultores de la Comarca Lagunera. Además los estableros han contribuido a su expansión al promover la producción bajo contrato y financiarla.

La oferta de estos cultivos está aumentando puesto que las superficies de siembra presentan una tasa de media anual de crecimiento de 6.62 y 6.71 hectáreas para el caso del maíz y el sorgo respectivamente, en producción 7.0 y 7.28 toneladas, y en rendimiento .52 y .64 (ton/ha), los precios crecen, a una tasa de 1.62 en el sorgo. De tal manera que el valor de la producción cada vez es mayor ya que crecen a una tasa de 11.38 y 9.04 para el caso del maíz y el sorgo forrajero. Esto refleja la importancia de estos cultivos en el sector agrícola regional y su valor socioeconómico.



## 2.6.- Importancia mundial

El cultivo del sorgo, cuyo origen algunos especialistas lo ubican en África, otros en la India, posteriormente a China y a los Estados Unidos a inicios del siglo XVII, es una gramínea áspera con estructura, desarrollo y apariencia general similar a la del maíz, clasificándose a nivel mundial en:

A). Sorgos anuales B). Sorgo dulce o forrajero o sacarino C). Sorgo para grano no sacarino D). Sorgo escobero E). Sorgo para pastoreo (Robles OP CIT).

## 2.7.- Características agronómicas del sorgo

El sorgo se cultiva generalmente bajo condiciones de climas secos y calientes comparado con el maíz el sorgo tiene un sistema radicular más fibroso y ramificado, lo que permite penetrar un mayor volumen de suelo para obtener la humedad Entre dos y tres meses de crecimiento es la edad apropiada de cosecha de forraje para la alimentación animal, debido al contenido de materia seca y proteína cruda. Amador *et al.* (2000) obtuvo un buen rendimiento de materia seca en el sorgo negro forrajero. Se estimó que hasta los 57 días de crecimiento, la planta está formada por una mayor proporción de tallos El crecimiento de tallos es muy acelerado, a los 66 días la cantidad de materia seca en tallos es más de 1.5 veces, el de hoja, proporción que continúa en el siguiente mes. Entre dos y tres meses de crecimiento es la edad apropiada de cosecha de forraje para la alimentación animal, debido al contenido de materia seca y proteína cruda.

## 2.8.- Producción

En Sinaloa, el cultivo de sorgo tiene el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada: de acuerdo con estadísticas del 2009, la superficie total fue de 1 millón 172 mil 555 hectáreas, de las cuales la mayor parte correspondió a maíz, con 566 mil 503 hectáreas (48 por ciento), siguiendo el cultivo de sorgo (302 mil 731 hectáreas, equivalente a un 25 por ciento). Entre ambos cultivos se cubrió 73 por ciento del total sembrado en dicho año. La mayor parte de la superficie sembrada con sorgo en Sinaloa (94 por ciento), corresponde al ciclo primavera-verano y, dentro ésta, la mayor parte (75 por ciento) se cultiva en temporal. (FPS, 2002).

Chacón (2004) menciona que el proceso de producción del sorgo forrajero es sencillo ya que no combaten plagas, enfermedades y malezas ni fertilizan, por lo que su costo es bajo, además el cultivo puede obtener buenos rendimientos con bajos consumos de agua por lo que es recomendable sembrar el forraje.

En lo que respecta a la comercialización el productor del sorgo forrajero no presenta problemas de intermedianismos, ya que este producto se vende directamente con productores de ganado y ahí se determina el precio.

En la modalidad de venta del sorgo para pastoreo directo, este es más rentable para la producción ya que no incurren en el costo de la cosecha, y además se obtienen mejores ingresos, en comparación a la modalidad de ventas por pacas del mismo forraje. es por eso que producir sorgo forrajero es más rentable, ya que requiere menor inversión y mano de obra por hectárea, su rentabilidad es mayor y la venta es muy rápida.

La producción de forrajes es un componente básico en los sistemas de producción de leche. En el caso del sorgo forrajero se ha observado que el empleo de este forraje como única fuente de forraje generalmente disminuye la producción de leche en comparación a raciones de alfalfa, sin embargo la utilización de ensilado de sorgo de mayor calidad nutritiva ha permitido lograr

producciones de leche similares a las obtenidas con raciones de ensilado de maíz. (Núñez *et al.*2008)

Ruiz *et al.*(2005) menciona que los mijos y sorgos forrajeros pueden producir de 18-25 t/ha de forraje seco.La cantidad de materia seca producida por una planta es dependiente de una gama de factores ambientales y geneticos.dentro de los ambientales, se incluye la luz,CO<sub>2</sub>,temperatura, humedad disponible y nutrientes.mientras que en los geneticos se incluyen al tipo de fotosíntesis y el índice de área foliar. El número de días al corte es una característica de importancia primordial cuando se trata de identificar variedad forrajeras. Sin embargo la calidad del forraje es mayor en los mijos, y no presentan problemas de producción de ácido prúsico,sustancia tóxica para el ganado.

La producción de forraje en la región lagunera mostro una reducción tanto en hectáreas cosechadas,toneladas producidas y valor de la producción, esta dinámica principalmente afectada por la presencia de plagas como fue el caso del pulgón amarillo en el sorgo.

De acuerdo al reporte de la Secretaría de Agricultura ,Ganadería,Desarrollo Rural,Pesca y Alimentación (SAGARPA) el valor de la producción retrocedió 8.02 por ciento al pasar de tres mil 107 millones 129 mil pesos a dos mil 857 millones 812 mil pesos en 2015, la alfalfa retrocedió 0.58 por ciento; el sorgo disminuyó a 45.68 por ciento . con relación a las toneladas producidas se observó similar tendencia , ya que bajó a un 9.9 por ciento,siendo el sorgo el que mostro el mayor descenso con 43.5 por ciento.

## **2.9.- Clasificación taxonómica del sorgo**

El sorgo es una planta monocotiledónea, incluida entre los cereales, y de aspecto exterior parecida al maíz, del que difiere por la flor, que es terminal y hermafrodita (produce polen y grano en la misma flor).su grano es pequeño y redondo su color es muy variable, desde el blanco al castaño, pasando por el rojizo, admitiendo combinaciones de colores. Del género *Sorghum* se han hecho

muchas clasificaciones, pero se puede afirmar que todas las variedades cultivadas, tanto para grano como para forraje, así como el pasto del Sudán, pertenecen a las especies *Sorghum bicolor* (L) Moench., (coincidente con *S. vulgare Pers*) y *S. sudanense* (Piper) Stapf.

A continuación se describe la clasificación taxonómica del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare pers*).

### **Cuadro 1. Taxonomía del sorgo**

|               |                  |
|---------------|------------------|
| Nombre común: | sorgo            |
| Clase:        | angiospermae     |
| Subclase:     | monocotiledoneae |
| Grupo:        | glumiflora       |
| Orden:        | graminales       |
| Familia:      | graminae         |
| Subfamilia:   | panicoideas      |
| Tribu:        | andropogoneas    |
| Género:       | <i>Sorghum</i>   |
| Especie:      | <i>vulgare</i>   |

Fuente. Robles OP CIT

### **2.10.- Características morfológicas del sorgo forrajero**

Heath y Metcalfe (1984). Definen al sorgo como una gramínea basta, con tallos erectos y macizos, que alcanzan un crecimiento en altura de 60 cm a 4.5 m. con una yema lateral en cada nudo, en lados opuestos, lo mismo que en el maíz. Tanto el maíz como el sorgo, llevan acanaladuras en los nudos. Hay cierta tendencia, especialmente en algunas variedades, a que las yemas laterales,

especialmente en los nudos más inferiores produzcan hijuelos. La longitud de los entrenudos determina la altura de la planta. Variedades con la misma maduración, pero con distintas alturas, tienen el mismo número de nudos y de hojas, pero entrenudos de diferente longitud. En cada nudo se forma una hoja. Las hojas del sorgo son de la misma forma que las del maíz, pero más pequeñas se desarrollan durante los periodos de sequía. El sorgo es más importante como productor de forraje que como productor de grano.

### **2.10.1-Planta**

Herbácea de crecimiento anual, la mayoría de veces provista de rizoma, de tallos recios, nudosos y con entrenudos huecos, tiene una altura de 1-2 metros (Rieman, 2014).

### **2.10.2- Inflorescencia**

Se llama panícula (racimo) es compacta en algunas variedades y abierta en otras como en los forrajeros y en los escoberos. Cuenta con un raquis central completamente escondido por la densidad de las ramas de la panícula o totalmente expuesto. La inserción de la panícula es importante para la cosecha mecanizada y para la tolerancia a enfermedades. La panícula es corta o larga, suelta y abierta, compacta o semi-compacta; puede tener de 4 a 25 cm de largo, de 2 a 20 cm de ancho y puede llegar a tener hasta 6000 flores. Los granos son pequeños (1000 g. es el peso aproximado de 1000 granos). El color de la semilla es blanco, rojo, café o amarillo. Es una carióspside que contiene un alto contenido de almidón (Rieman OP CIT).

### **2.10.3.- Raíces**

Sistema fibroso, alcanza profundidades de 0.90 a 1.20 cm. Tiene tres clases de raíces laterales adventicias y aéreas. La absorción radicular del sorgo es dos veces más eficiente que en maíz, aunque el área foliar es 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 (CENTA, 2017).

#### **2.10.4.- Tallos**

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 (CENTA OP CIT).

#### **2.10.5.-Hojas**

Martín (1941) indica que las hojas aparecen sobre el tallo alternadas, las vainas florales son largas, las hojas del sorgo se enrollan durante el período de sequía, características que al reducir la transpiración contribuye a tan peculiar resistencia de la especie a la sequía.

#### **2.10.6.-Panoja**

Compacta, semicompacta o semilaxa. Con espiguillas de a 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. 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 y ahuyenta a las aves. (Villarreal, 1970)

### **2.11.- Requerimientos edafoclimaticos**

#### **2.11.1.-Suelo**

El sorgo es bastante susceptible a diferencia de hierro, zinc y manganeso; especialmente en suelos vertisoles con altos niveles de carbonato de calcio. Estas

deficiencias pueden ser observadas en los cultivos cuando la planta se pone clorótica o con manchas rojizas a lo largo de las hojas. Responde muy bien a una diversidad de suelos aun con características adversas de fertilidad, textura, pendiente, pedregosidad (Sarh, 2003).

Rieman (2014), menciona que los sorgos para forraje no necesitan un tipo de suelo especial para su desarrollo, se adaptan a muchas clases de suelos; prosperan muy bien en los suelos limosos fértiles, aunque se pueden obtener buenos rendimientos, en suelos que varían de arcillosos pesados a arenosos livianos. Sin embargo, aunque pueden cultivarse en una gran diversidad de suelos se da mejor en los terrenos ligeros profundos y ricos en nutrientes. Bajo irrigación, en muchos suelos normalmente improductivos como, por ejemplo, los arenosos, arcillosos pesados y de tepetate, se pueden producir rendimientos adecuados, cuando se riegan frecuentemente. El sorgo tolera condiciones de salinidad y alcalinidad del suelo, suelos alcalinos, pero crece bien en los suelos de bajo ph.

### **2.11.2.- Temperatura**

Debido a su origen tropical, el sorgo se adapta bien a temperaturas que oscilan entre los 20 y 40 °c. Temperaturas fuera de este rango provocan la aceleración de la antesis aborto de flores y de los embriones (Rieman OP CIT).

### **2.12.- Condiciones ecológicas**

#### **2.12.1.- Altitud**

Puede cultivarse desde 0 a 1000 msnm, sin embargo, las mejores producciones se obtienen en zonas comprendidas de 0 a 500 msnm.

La altitud tiene marcada influencia en el crecimiento y el rendimiento de los sorgos, éstos se pueden cultivar desde suelos a nivel del mar hasta 1650 msnm como se ha comprobado en Texas, U.S.A. (Díaz ,1956).

Por otra parte, Hughes *et al.* (2002), menciona que raramente es posible que se cultive el sorgo más allá de los 1800 msnm, es por eso que se siembra de 0 – 1000 msnm, pero en México se cultivó con éxito en el Valle de Toluca a una altura de 2200 msnm.

### **2.12.2.- Latitud**

Desde los 45 ° de latitud Norte, hasta los 35 ° de latitud Sur, se puede cultivar el sorgo, con mayores rendimientos que en otras latitudes. Ya que, saliéndose de éstas, las temperaturas son más bajas y no se podría cultivar, pues los rendimientos no resultarían satisfactorios (Hughes OP CIT).

### **2.12.3.-Fotoperiodo**

En el mejoramiento para una mayor producción, se debe tener en cuenta el uso específico para el cual se cultiva el sorgo, por ejemplo, una variedad productiva de grano produciría un rendimiento inadecuado para forraje o una variedad buena para la obtención de miel. Puede ser inapropiada para la producción de grano. En el rendimiento de una variedad de sorgo, influyen características de la planta que son hereditarias, como la precocidad, la altura, la susceptibilidad al fotoperiodo y también factores del medio ambiente, como la lluvia, la temperatura y la duración del día. La capacidad de rendimiento no siempre ha recibido tanta atención en el mejoramiento del sorgo, como en otras especies cultivadas (Martín, 1990).

El sorgo es una planta de fotoperiodo corto, madurando según se van acortando los días, es notablemente resistente a la sequía y prefiere clima cálido. Su escaso requerimiento de agua lo hace que se adapte bien a las regiones semiáridas, donde el maíz no puede prosperar (Rieman, 2002).

El sorgo, dependiendo de su condición fisiológica, puede ser foto sensitivo o fotoinsentivo, esto se refiere a la cantidad de horas luz que el cultivo demanda para su desarrollo y floración.



Las variedades fotoinsensitivas son aquellas cuya floración no afectada por la cantidad de horas luz y floración independientemente de la época en que sean sembradas.

Las variedades criollas o foto sensitivas son las que independientemente de la época de siembra florecen cuando los días son cortos (CENTA OP CIT).

## **2.13.- Siembra**

### **2.13.1.- Época de siembra**

La época de siembra puede ser desde la primera quincena del mes de marzo, hasta la segunda quincena de julio Se recomienda realizarla en el mes de marzo, debido a que se tendrá un mayor período de recuperación de las plantas y se podrían efectuar varios cortes, también al realizar siembras más tardías se pueden presentar problemas de plagas (INIA, 2005).

### **2.13.2.- Densidad de siembra**

En cuanto a la densidad de siembra, se recomienda en sorgos forrajeros 10 a 20 kg de semillas por hectárea, pero es variable en distintas regiones agrícolas (Villarreal, 2001).

Dentro de este punto se presentan algunos problemas, ya que la mayoría de los productores utilizan siembras con alta densidad de hasta 45 kg por hectárea de semilla, con el fin de disminuir el grosor del tallo del sorgo forrajero y elevar la producción (INIA, OP CIT).

Cuando se siembra en surcos a 92 cm. de separación, se siembra de 8.0 a 11.5 kg/ha. Cuando se siembra al voleo o en hileras, se recomienda de 22 a 28 kg/ha. En un experimento se demostró que se obtenían la misma cantidad de forraje sembrando con 8 y 16 kg/ha. Y un poco más que sembrando 23, 31 y 45 kg/ha. Sembradas a chorrillo (Robles, OP CIT).

## **2.14.-Rendimiento**

House (1982) indica que el sorgo tiene un potencial de rendimiento alto, comparable al del arroz, trigo o maíz. En condiciones de campo los rendimientos pueden llegar a superar los 11,000 kg /ha; con rendimientos promedio buenos que fluctúan entre 7,000 y 9,000 kg /ha, cuando la humedad no es un factor limitante.

El sorgo forrajero como alternativa agro tecnológica para la alimentación animal, contribuye a suplir las necesidades de pasto y forraje especialmente para la época seca. En las últimas décadas, el interés del sorgo y sus híbridos se ha ido incrementando por sus altos rendimientos, precocidad y capacidad para soportar sequias. Por lo tanto Chacón (2009) indica que entre los híbridos que tienen mayor producción de materia seca se encuentran tahoka y silo dulce.

## **2.15.- Elementos nutritivos del sorgo forrajero**

De los 16 elementos químicos conocidos hasta ahora, como necesarios para el desarrollo del sorgo forrajero, 13 son nutrimentos derivados de la tierra, debido a que normalmente entran a la planta a través de las raíces, las funciones de los elementos nutritivos para el sorgo forrajero son:

### **Nitrógeno (N)**

- Provee un color verde intenso al sorgo forrajero
- Fomenta el crecimiento rápido
- Aumenta la producción de las hojas
- Mejora la calidad de las hojas
- Aumenta el contenido proteico en el sorgo forrajes
- Alimenta a los microorganismos del suelo durante su descomposición de los materiales orgánicos con escaso nitrógeno.

### **Fósforo (P)**

- Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento del sorgo forrajero

- rápido y vigoroso crecimiento a la planta del sorgo forrajero
- Ayuda a la formación de los granos

#### Potasio (K)

- Imparte al sorgo forrajero gran vigor y resistencia a las enfermedades
- Coadyuva en la producción de la proteína en el sorgo forrajero
- Endurece a los tallos de los forrajes reduciendo así la necesidad de albergues
- Aumenta el tamaño del grano
- Es esencial para la formación y desplazamiento de los almidones, azúcares

(NPMI, 2001).

### **2.16.- Variedades**

Bennett (1896) establece que existen varias clases de sorgos forrajeros. Estos incluyen el sorgo azucarado, sorgo sudan, y sorgo de doble propósito. Además, son tipos forrajeros el sorgo almun o negro y el sorgo de Alepo. Los híbridos más comunes son los cruzamientos Sudán- Sudán, sorgo granífero Sudán y sorgo-Sudán. Los sorgos- Sudán incluyen híbridos tanto de sorgo azucarado como de sorgos doble propósito.

Sudan común: es la variedad más temprana que se produce. Sus tallos no son dulces, pero sí meduloso; la mayor parte de la semilla tiene color de la paja, esta variedad es susceptible a las enfermedades de las hojas bajo condiciones de alta humedad relativa.

Sudan dulce: Es un híbrido creado por la estación agrícola experimental de Texas. Procede de la cruce de pasto sudan común y la variedad de sorgo Leoti, que es dulce. Esta variedad tiene tallos dulces y jugosos, sus glumas y pajas de la semilla son de color rojo castaño. Tiene alguna resistencia a las enfermedades de las hojas.

Sudan Tift. Es también un híbrido creado en la estación agrícola experimental de Coastal Plain, Georgia. Es más resistente a las enfermedades de las hojas .es meduloso y sus tallos no son dulces.

Sudan Piper se generó en la estación experimental de Wisconsin. Tiene características de baja cantidad de ácido prúsico en su forraje y resistencia a las enfermedades.

Sudan lahoma. Es una variedad procedente de la selección hecha en la estación experimental de Oklahoma. Sus tallos son dulces y jugosos. tiene resistencia a las enfermedades, pero madura tardíamente.

Sudan hoja verde.es un híbrido procedente de sudan común y sorgo leoti, creado en la estación experimental de Chillicothe, Texas.

Tallos jugosos y algo resistente a las enfermedades (Robles, 1976).

### **2.17.- Materia seca**

Alvarado (2015) recomienda que las variedades encomendadas para la región Norte, carbonífera y centro del estado de Coahuila, son de área de influencia de los distritos de desarrollo rural 001,002 y 003 de Acuña, Sabinas y Monclova respectivamente son: yield Maker, Milk Maker, Azteca, NK-320, Beefbuilder, pampa vede, Elsa Verde, Súper Dan Plus, WM-700B, Super Dan BMR, WM-500B, Silo Miel y WM-Lechero.

Con la finalidad de determinar el porciento de materia seca en las variedades de sorgo forrajero que se analizaran se utilizaran el procedimiento utilizado por Ramírez (2003) que nos dice que la muestra debe ser pesada antes y una hora después de introducirse en la estufa.

La fórmula utilizada para obtener el porcentaje es la siguiente:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{peso final} - \text{peso del recipiente}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Considerando que la técnica en si es muy sencilla, podría decirse que está al alcance de cualquier productor que quiera considerar el coeficiente de agostadero de sus potreros. Sin embargo; para realizar esta prueba es necesario un equipo especial y es mejor enviar las muestras a un laboratorio, de esta forma se obtienen datos más precisos y se puede evaluar la disponibilidad con más certeza.

Esta misma fórmula ha sido utilizada por Gutiérrez (2011) con la finalidad de determinar porciento de materia seca en especies forrajeras de los agostaderos de Hidalgo Durango.

Pereira (2007) comenta que algunas variedades de sorgo presentan mayores producciones de materia verde (mv) y materia seca (ms) que el maíz. La producción de materia seca de la planta de sorgo aumenta con la altura de la misma este hecho se debe a la alteración de la proporción de tallo, hojas y panoja. De formas semejantes, el estado de crecimiento afecta la población de materia seca porque también altera las proporciones de Tallo, hoja y panoja de la planta de sorgo.

### **2.18.- Valor nutritivo del sorgo forrajero**

De Alba (2005) dice que uno de los factores más importantes que influyen la composición de un pasto es su edad; y que a mayor rapidez de crecimiento mayor cantidad de proteína y menor contenido de fibra.

El contenido de proteína bruta es mayor en los limbos de las hojas, y menor en las espigas y mucho menor en las vainas de las hojas y en las cañas, la mayor parte de la proteína digestible del forraje del sorgo se encuentra en los limbos de las hojas y en granos.

### **2.19.- Factores que afectan la calidad y producción del forraje**

La calidad de un forraje y el contenido de nutrientes son afectados por algunos factores ambientales, actuando en conjunto, éstos pueden ser: Estado de madurez ó crecimiento en la cual se corta el forraje. Una planta se desarrolla desde la germinación hasta la madurez, pasando por diferentes etapas de crecimiento, y a medida que la planta avanza en su estado de madurez se vuelve

más fibrosa y baja su calidad nutritiva. Sin embargo, la producción de forraje aumenta con la madurez, siendo muy importante encontrar la época ideal para cortar o pastorear, que sería cuando existe una buena relación entre calidad y cantidad de forraje (Aguayo et al.2000).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1.- Ubicación geográfica del trabajo experimental**

El municipio Villa Hidalgo Durango se localiza en la parte norte del estado de Durango, limita al norte con el estado de Chihuahua; al sur con los municipios de Indé y San Pedro del Gallo, al oriente con Mapimí y San Pedro del Gallo y al poniente con Ocampo e Indé. Ubicada a 1,850 metros sobre el nivel del mar (INAFED, 2010).

#### **3.2.- Localización del experimento**

El experimento se llevó a cabo en los terrenos cultivables El Portento municipio de Villa Hidalgo Durango; Para tal fin se aprovechó la gran cantidad de lluvias que se presentaron en primavera –verano del año 2016.

López (2008), menciona que implementar un módulo forrajero en el ejido El Portento del municipio de Hidalgo Durango es factible ya que cumple con los requisitos necesarios en el suelo, en algunas características del agua, la temperatura y condiciones topográficas; de acuerdo a las condiciones técnicas para sembrar la alfalfa y sorgo forrajero que son de utilidad para la alimentación del ganado.

#### **3.3.- Diseño del experimento**

Sampieri *et al.* (2006) la prueba de  $t$  es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias.

Se simboliza:  $t$

La hipótesis de investigación propone que los grupos difieren de manera significativa entre sí y la hipótesis nula propone que los grupos no difieren significativamente. Los grupos pueden ser dos plantas comparadas en su productividad.

La comparación se realiza sobre una variable (teóricamente dependiente). Si hay diferentes variables, se efectuarían varias pruebas  $t$  (una por cada variable), y la razón que motiva la creación de los grupos puede ser una variable independiente. Por ejemplo, un experimento con dos grupos, donde a uno se le aplica el estímulo experimental y al otro no, es de control.

Interpretación: el valor  $t$  se obtiene en muestras grandes mediante la fórmula

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

En donde  $X_1$  es la media del primer grupo,  $X_2$  la media del Segundo grupo,  $s_1^2$  representa la desviación estándar del primero elevada al cuadrado,  $n_1$  es el tamaño del primer grupo,  $s_2^2$  simboliza la desviación estándar del segundo grupo elevada al cuadrado,  $n_2$  es el tamaño del segundo grupo. En realidad el denominador es el error estándar de la distribución muestral de la diferencia entre medias.

Para saber si el valor  $t$  es significativo, se aplica la fórmula y se calculan los grados de libertad. La prueba  $t$  se basa en una distribución muestral o poblacional de diferencia de medias conocida como la distribución de  $t$  de Student. Esta distribución se identifica por los grados de libertad los cuales constituyen el número de maneras en que los datos pueden variar libremente. Son determinantes, ya que indica que valor debemos esperar de  $t$  dependiendo del tamaño de los grupos que se comparan. Cuanto mayor número de grados de libertad se tengan, la distribución  $t$  de Student se acercará más a ser una distribución normal y usualmente, si los grados de libertad exceden los 120, la

distribución normal se utiliza como una aproximación adecuada de la distribución de  $t$  de Student.

Los grados de libertad se calculan con la fórmula siguiente, en la que  $n_1$  y  $n_2$  son el tamaño del grupo que se comparan:

$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

Los grados de libertad indican cuantos casos fueron usados para calcular un valor estadístico en particular.

Una vez calcula el valor  $t$  y los grados de libertad, se elige el nivel de significancia y se compara el valor obtenido contra el valor que le correspondería, si el valor es igual o mayor al que aparece en la tabla, se acepta la hipótesis de investigación. Pero si es menor, se acepta la hipótesis nula.

En la tabla se busca el valor con el cual vamos a comparar el que hemos calculado, con base en el nivel de confianza elegido (0.05 o 0.01) y los grados de libertad. La tabla contiene los niveles de confianza como columnas y los grados de libertad como renglones. Los niveles de confianza adquieren el significado del que se ha hablado (el 0.05 significa 95% de que los grupos en realidad difieren significativamente entre si y 5% de posibilidad de error). cuanto mayor sea el valor  $t$  calculado respecto al valor de la tabla y menor sea la posibilidad de error, mayor será la certeza en los resultados.

La prueba  $t$  se utiliza para comparar los resultados de una preprueba con los resultados de una posprueba en un contexto experimenta. Se comparan las medias y las varianzas del grupo en dos momentos diferentes:  $X_1$  x  $X_2$ . O bien, para comparar las prepruebas o pospruebas de dos grupos que participan en un experimento.

|                |                |   |                      |
|----------------|----------------|---|----------------------|
| G <sub>1</sub> | X <sub>1</sub> | t |                      |
|                |                |   | O son las pospruebas |
| G <sub>2</sub> | X <sub>2</sub> |   |                      |



Se implementaron dos parcelas experimentales de 10 x 20 metros de sorgo forrajero de la variedad Gota de miel (experimento) y la variedad sudan (testigo); Después de obtener los porcentos de materia seca se utilizaron como valores que nos permitieron cuantificar estadística descriptiva en tendencia central y dispersión y validadas con la comparación de medias en grupos por medio de la prueba t de student

### **3.4.- Material vegetal**

Para esta investigación se utilizaron dos variedades de sorgo forrajero los cuales fueron la variedad gota de miel y sudan.

### **3.5.- Siembra**

La siembra del sorgo debe realizarse en 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 del 85 por ciento. Para la región lagunera y en el ciclo de primavera también existe como alternativa de forraje la siembra de sorgo-sudan, misma que se realiza del 15 de marzo al 30 de abril. (Siglo de torreón, 2004)

El sorgo para ensilaje se recomienda sembrar en dos fechas (primavera-verano), la siembra para primavera se sugiere en el mes de marzo; en este ciclo se podrán efectuar de 4 a 5 cortes. En el ciclo de verano se aconseja sembrar del 15 de junio al 15 de julio, con lo cual se obtendrá solo un corte. Los sorgos de pastoreo o empaque, se recomienda sembrarlos del 1º de marzo al 30 de junio, tomando en cuenta que entre más temprano se siembre se obtendrá un mayor número de pastoreos. (INIFAP, 2010)

La siembra se realizó el 16 de julio del 2016 utilizando una densidad aproximada a las 150 000 pl/ha con la finalidad de obtener la comparación de materia seca en ambas variedades.

### **3.6.-Riegos**

Para lograr una buena producción de sorgo forrajero, es necesario realizar el riego de siembra o establecimiento y posteriormente aplicar dos riegos de auxilio; el primer riego de auxilio entre los 25 a 30 días después del riego de siembra y el segundo entre los 20 y 25 días después del primer riego de auxilio con una lámina de agua de 10 a 12 centímetros en cada riego. Con estos riegos se podrá obtener el primer corte de forraje a los 60 o 70 días después del riego de siembra (INIFAP, 2005).

Se realizaron tres riegos; uno de pre siembra y dos más de auxilio, mismos que fueron fortalecidos con una temporada de lluvias que en el verano del año antes mencionado fue muy buena pues rebaso los 400 mm anuales de precipitación pluvial.

### **3.7.- Cosecha**

La cosecha se realizó a los 75 días de nacidos la planta estaba en espiga tierna y su estado totalmente verde que es la etapa óptima para cortar el sorgo forrajero e iniciar su proceso para formar ensilaje.

### **3.8.-Variables evaluadas**

Una vez cosechado el sorgo forrajero en verde se evaluaron las siguientes variables: Altura y peso de la planta

Para realizar estas actividades se utilizaron los siguientes materiales como son: cinta métrica, báscula de precisión y libreta de campo.

### **3.9.-Altura de planta**

Los datos para esta variable se recabaron semanalmente, utilizando como medida la cinta métrica con escala 0 a 5 metros.

### 3.10.-Peso de planta

Para determinar el peso de la planta esta se colocó en una báscula de precisión y así registrar el peso del sorgo forrajero en verde

### 3.11.-Rendimiento

La variable se midió cuando el forraje ya era materia seca, se colocaron en bolsas de papel estraza. Posteriormente, se pesaron en una báscula digital y se reportó su peso final en gramos con dos decimales.

### 3.12.-Procedimiento y diseño experimental

El método más sencillo para determinar la materia seca de un alimento consiste en dejar al material en una estufa hasta que se haya evaporado todo el agua libre. Las temperaturas empleadas suelen ser de 100 a 105°C. (Castro *et al.* 2011).

Para poder llevar acabo el experimento se tomaron 19 plantas de sorgo forrajero, 10 de la variedad gota de miel y 9 de la variedad sorgo sudan.

Primeramente se obtuvo el peso verde de las plantas (testigo y experimento) para eso se tuvo que pesar el papel estraza, después se picó la planta entera de sorgo y se metió a la bolsa de papel es así como se logró el peso verde. Una vez pesada esta muestra se sometió a la estufa de secado donde permaneció por 24 horas, que es el tiempo pertinente para que la muestra este completamente seca para así obtener su peso final en seco. Y así sucesivamente se realizaron los mismos procedimientos con el resto de las muestras.

Para poder determinar el porciento de materia seca se aplicó la siguiente formula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{peso final} - \text{peso del recipiente}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Peso inicial

En este experimento se utilizó la prueba *t* de student para la comparación de medias en donde se evaluaron 19 muestras de dos variedades de sorgo forrajero de las cuales 10 eran de la variedad gota de miel y 9 del sudan. Utilizando la siguiente formula:

$$T_c = \frac{MAE - MAT}{\sqrt{\frac{S_E^2}{n_1} + \frac{S_{t^2}}{n_2}}}$$

### 3.12.1- Altura de planta

Para tomar las medidas de la altura de la planta se utilizó cinta métrica con escala de 0 a 30 m, cada valor que se registró se tomó medida desde la corona de la raíz hasta el punto de crecimiento de la planta

### 3.13.- Análisis estadísticas

Los porcentos de materia seca permitieron aplicar estadística descriptiva para ambas variedades y por medio de la *t* (de student) con un  $\alpha$  del 5 porciento se realizó la comparación

## V. RESULTADOS

En el cuadro número 2 podemos observar que después del análisis de laboratorio para determinar el % de materia seca es la planta muestra número 10 la que aportó el mayor porcentaje con un 31.7% y la de menor aportación fue la planta 3 con un 14.06%

**Cuadro 2: Determinación de los por cientos de materia seca para la variedad gota de miel (Experimento)**

| Nº de planta | peso inicial (grs) | peso del recipiente (grs) | peso final (grs) | resultado ms (%) |
|--------------|--------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| planta 1     | 80                 | 9,7                       | 27,04            | 21,67            |
| planta 2     | 40                 | 9,8                       | 21,59            | 29,47            |
| planta 3     | 120                | 9,5                       | 26,38            | 14,06            |
| planta 4     | 160                | 17,6                      | 50,62            | 20,63            |
| planta 5     | 150                | 12,4                      | 41,55            | 19,43            |
| planta 6     | 40                 | 9,6                       | 21,4             | 29,5             |
| planta 7     | 200                | 12,8                      | 68,45            | 27,82            |
| planta 8     | 120                | 13,6                      | 47,35            | 28,12            |
| planta 9     | 121                | 12,9                      | 45,4             | 26,85            |
| planta 10    | 123                | 12,7                      | 51,8             | 31,79            |

En el cuadro 3 se muestran los resultados en porcentaje de materia seca de 9 plantas de las cuales la planta 9 fue la que obtuvo un mayor porcentaje dando como resultado 29,02, mientras que la planta 2 fue de un porcentaje menor con un 21,11.

**Cuadro 3: Determinación de porcentaje de materia seca en la variedad sudan (testigo)**

| Nº de planta | peso inicial (grs) | peso del recipiente (grs) | peso final (grs) | resultado (%) de ms |
|--------------|--------------------|---------------------------|------------------|---------------------|
| planta 1     | 720                | 13,09                     | 170,03           | 21,79               |
| planta 2     | 300                | 13,11                     | 76,46            | 21,11               |
| planta 3     | 220                | 13,02                     | 64,4             | 23,35               |
| planta 4     | 380                | 12,27                     | 113,16           | 26,55               |
| planta 5     | 260                | 12,6                      | 73,6             | 23,46               |
| planta 6     | 140                | 12,07                     | 44,68            | 23,29               |
| planta 7     | 340                | 11,73                     | 101,33           | 26,35               |
| planta 8     | 330                | 12,94                     | 100,15           | 26,42               |
| planta 9     | 320                | 12,78                     | 105,65           | 29,02               |

Como se puede observar en el cuadro 4 se han calculado las medidas de tendencia central y dispersión para las plantas del experimento donde el valor de la media aritmética fue de 24.9% y la desviación estándar de 5.36 y podemos observar que la sumatoria de los porcentajes es menor en la variedad gota de miel (experimento) con valores cercanos a 222 en términos acumulados.

**Cuadro 4: Valores porcentuales de materia seca para la variedad gota de miel**

| Nº de planta  | X(% de MS)         | $x=X-MA$ | $x^2$      |
|---------------|--------------------|----------|------------|
| planta 1      | 21,67              | -3,264   | 10,653696  |
| planta 2      | 29,47              | 4,536    | 20,575296  |
| planta 3      | 14,06              | -10,874  | 118,243876 |
| planta 4      | 20,63              | -4,304   | 18,524416  |
| planta 5      | 19,43              | -5,504   | 30,294016  |
| planta 6      | 29,5               | 4,566    | 20,848356  |
| planta 7      | 27,82              | 2,886    | 8,328996   |
| planta 8      | 28,12              | 3,186    | 10,150596  |
| planta 9      | 26,85              | 1,916    | 3,671056   |
| planta 10     | 31,79              | 6,856    | 47,004736  |
| Sumatoria=    | 249,34             |          | 288,29504  |
| M.A.=         | <b>24,934</b>      |          |            |
| D. Estan (S)= | <b>5,369311315</b> |          |            |

A continuación se presenta el cuadro 5 en donde se puede observar una sumatoria total de 221,34 de materia seca en 9 plantas analizadas en laboratorio, Obteniendo de estos resultados la media aritmética y la desviación estándar.

**Cuadro 5. Resultados en porcentaje de materia seca de la variedad sudan (testigo)**

| No de planta | x(% de ms)         | x=X-MA      | X2         |
|--------------|--------------------|-------------|------------|
| planta 1     | 21,79              | 2,80333333  | 7,85867778 |
| planta 2     | 21,11              | 3,48333333  | 12,1336111 |
| planta 3     | 23,35              | 1,24333333  | 1,54587778 |
| planta 4     | 26,55              | -1,95666667 | 3,82854444 |
| planta 5     | 23,46              | 1,13333333  | 1,28444444 |
| planta 6     | 23,29              | 1,30333333  | 1,69867778 |
| planta 7     | 26,35              | -1,75666667 | 3,08587778 |
| planta 8     | 26,42              | -1,82666667 | 3,33671111 |
| planta 9     | 29,02              | -4,42666667 | 19,5953778 |
| Sumatoria=   | 221,34             | 54,3678     |            |
| M.A=         | <b>24,59333333</b> |             |            |
| D.estan(s)=  | 2,45781746         |             |            |

En el cuadro 6 se muestra el costo de insumos y de las actividades que se llevaron a cabo para la producción de las dos variedades de sorgo forrajero.

**Cuadro 6: costos de producción del sorgo forrajero**

| Actividades               | Costo(sudan) | Costo(gota de miel) |
|---------------------------|--------------|---------------------|
| barbecho                  | 600          | 600                 |
| Rastra                    | 400          | 400                 |
| siembra y fertilización   | 500          | 500                 |
| aplicación de insecticida | 700          | 700                 |
| cosecha(cortes)           | 1200         | 1200                |
| <b>insumos</b>            |              |                     |
| Semilla                   | 500          | 800                 |
| Total                     | 3,900        | 4,200               |

Fuente: Agenda técnica de Coahuila 2015; y datos propios de producción

Prueba t para la comparación de medias

Las siguientes fórmulas que a continuación se presentan fueron las bases para calcular la comparación entre las dos variedades que se analizaron dando como resultado una diferencia no significativa.

$$T_c = \frac{MAE - MAT}{\sqrt{\frac{S_E^2}{n_1} + \frac{S_t^2}{n_2}}}$$

$$T_c = \frac{24.9 - 24.5}{\sqrt{\frac{(5.36)^2}{10} + \frac{(2.45)^2}{9}}} = \frac{0.4}{\sqrt{\frac{2.87}{10} + \frac{0.66}{9}}} = \frac{0.4}{\sqrt{3.53}} = \frac{0.4}{1.87} = 0.2139$$

To de tablas de T de student

$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

$$gl = (10 + 9) - 2$$

$$gl = 19 - 2$$

Con un  $\alpha$  5%

$$T_o = 1.7396$$

$$T_c = 0.2139 < t_o = 1.7396$$

Por lo tanto no hay diferencia estadística significativa



## V. CONCLUSIONES

En el experimento que se realizó en el verano 2016 con las variedades de sorgo forrajero gota de miel como experimento y la variedad sudan como testigo se buscó proponer otra alternativa de forraje para las zonas áridas y semiáridas del municipio de Hidalgo Durango sin embargo y de acuerdo a los resultados en términos de materia seca obtenidos para las dos variedades que se mencionan en la parte superior sigue siendo el sorgo forrajero sudan una opción ya tradicional y de acuerdo a los resultados obtenidos el que presenta mejores opciones al momento de establecer este tipo de cultivo; sigue siendo más barato la compra de semilla del sorgo sudan cuyo costal de 20kg fue del orden de 500 pesos y el costo de gota de miel fue de 800 pesos por el costal de las mismas características mencionadas para el sudan.

Relacionando ese aspecto económico con el aspecto estadístico y en particular con la variable porciento de materia seca; para la variedad gota de miel se obtuvo un promedio de 24.9% de materia seca y para la variedad de sorgo forrajero sudan el porcentaje de materia seca fue de 24.59% es decir menor que la  $T$  calculada para el experimento fue menor que la  $T$  observada lo que en términos de interpretación es que no se obtuvo diferencia estadística entre las dos variedades lo que en términos técnicos significa que ambas variedades se comportaron igual.

Los objetivos de investigaciones planteadas se cumplieron satisfactoriamente porque de esta manera se comprobó la importancia del sorgo forrajero, porque es necesario saber el contenido de materia seca que los forrajes contienen y así poder satisfacer las necesidades del ganado. Relacionado con la hipótesis esta se rechaza por la no significancia estadística para las variables evaluadas ya que el sorgo forrajero no obtuvo el mayor porcentaje de materia seca como se había indicado.

## VI. LITERATURA CITADA

Aguayo, A.A.; G. Lizárraga del C. Y E. Salcedo M.2000. Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES) INIP-SARH. Técnica Pecuaria en México.

Amador Ana, L; Boschini Figueroa, Carlós (2000) Calidad nutricional de la planta de sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*) para alimentación animal, Pp. 79-84. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Alvarado.P.O (2015) Agenda técnica agrícola Coahuila. 2<sup>da</sup>. p 119.Disponilbe en: [www.inifap.gob.mx/Documents/agendas tecnológicas/07Coahuila 2015 SIN.pdf](http://www.inifap.gob.mx/Documents/agendas_tecnológicas/07Coahuila_2015_SIN.pdf). México DF. Fecha de recuperación: el 15 de diciembre del 2017

Barkin, David; DeWalt Billie (1985) La crisis alimentaria mexicana y el sorgo, 16(61) pp.65-85, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Bennett. F. w. (1986) Producción moderna de sorgo granífero. 1<sup>er</sup>. Hemisferio sur. p. 119. Buenos aires-argentina.

Carrasco N, Zamora M y Melin A (2011).Manual de sorgo. 1era.Chacar experimental integrada Barrow: INTA. Centro Buenos aires sur Pp. 61-69. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_de\\_sorgo\\_renglon\\_191.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf) Fecha de recuperacio:18 de junio del 2017

Castro R.R; Hernández G. A; Aguilar B. G; Ramírez R.O. (2011) comparación de métodos para estimar rendimiento de forraje en praderas asociadas. *Naturaleza y Desarrollo* 9(1): Pp.38-46

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2007. Guía técnica del cultivo de sorgo. La libertad el Salvador. CENTA, p 38. Disponible en: [www.centa.gob.su/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20TECNICA%20sorgo.pdf](http://www.centa.gob.su/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20TECNICA%20sorgo.pdf). Fecha de recuperación: 3 de junio del 2017

Chacón C., H.D. 2009 Potencial de producción y calidad nutricional del forraje de híbridos de sorgo evaluados en la región lagunera. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. 61 p.

Chacón H. J.C. 2004. Análisis comparativo de rentabilidad del chile y del sorgo forrajero en el municipio de Ramos Arizpe Coahuila. Tesis. Licenciado en economía agrícola y agronegocios. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, Mexico. p 78.

De Alba, J. 2005. Alimentación del Ganado en América Latina. 2ª. Ed. La Prensa Medica mexicana, S.A. México, D.F. 475p.

Díaz del Pino, A. 1956. Cereales de Primavera. Ed. Bartolomé Truco, México. Estación experimental agropecuaria (INTA). 2017. sorgo. [consulta: 6/05/2017]

Elizondo Jorge (2004) consumo de sorgo negro forrajero (*sorghum almum*) en cabras. *Revista agronomía mesoamericana* vol.15 num.1, pp.78-80,

estación experimental, Favio, B, Moreno, universidad de costa rica, san José costa rica.

El siglo de torreon.es época para sembrar maíz y sorgo forrajero/agropecuario. 2004. Disponible en :<https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/77339.es-epoca-para-sembrar-maiz-y-sorgo-forrajero-agropecuaria.html>

Fecha de recuperación 1 de febrero del 2018

Fassio, A.; Cazzolino, D.; Ibáñez, W.; Fernández, E.2002. Sorgo destino forrajero. p.31.uruguay.

Fundación produce Sinaloa (FPS) 2011.nuevas variedades de sorgo para Sinaloa. Disponible en:<http://www.fps.org.mx/portal/index.php/notas/1934-fps-apoya-proyecto-para-generacion-de-variedades-e-hibridos-de-sorgo-para-temporal-y-riego>

Fecha de recuperación: 12 de septiembre del 2017

García G. J.M.2004. Estudio Comparativo de 5 Variedades de Sorgo Forrajero en Tamaulipas. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

García A.G. (1982).El sorgo para grano. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid. p 20

Guerrero B. H. D. (2006). Guía técnica manejo del cultivo de sorgo forrajero (*sorghum vulgare* L.) .IDIAP. p.13. Disponible en: <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/sorgo1.pdf>. Panamá

Fecha de recuperación: 20 de septiembre del 2017

Gutiérrez C.F.R. (2011). Determinación del coeficiente de agostadero en tres terrenos del ejido el portento Municipio en Hidalgo, Durango. Tesis para obtener la licenciatura en MVZ. Torreón Coahuila México. Agosto 2011. 21 p.

Heath. E. M. Metcalfe. S.D. (1984) Forrajes la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Continental. 384 p. México DF.

Hernández Espinal, Luis Alberto;Moreno Gallegos,Tomas;Loaiza Meza, Alfredo; Reyes Jiménez, Juan (2010) Esteban,Gavatero-203, Nueva variedad de sorgo forrajero para el estado de Sinaloa, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol.1. num.5, Pp 727-731, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Estado de México.

Hernández O.C.A. 2016.Oferta de maíz y sorgo forrajero en la comarca lagunera.Tesis.Licenciado en economía agrícola y agronegocios. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, saltillo, Coahuila, Mexico.p.39

Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista Lucio P. (2006) Metodología de la investigación, 4 edición ,editorial Mc Graw Hill, Pp. 460-462

Hughes, H.D; M.E. Heath; D.S. Metcalfe. 1966. Forrajes. 8° Edición. CECSA, México. 758 p

House.R. L (1982). El sorgo guía para su mejoramiento genético. Gaceta. p 29.  
Universidad Autónoma Chapingo carretera México-texcoco km. 38.5 Edo.  
de México.

INAFED (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal).2010.  
Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México.  
Recuperado el 2 de mayo del 2017 de  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/index.html>

INIA-Campo Agrícola Experimental Anáhuac (CAEANA). 2005. Guía para Cultivar  
Sorgo Forrajero en el Norte de Nuevo León Cd. Anáhuac, Nuevo León.  
México.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
(INIFAP).2005. Guía para cultivar sorgo forrajero de riego para pastoreo,  
verdeo y henificado en el norte y centro de Coahuila.Disponible en:  
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/712/230.pdf?sequence=1>

Fecha de recuperación 29 de abril del 2017

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias  
(INIFAP).2010.Guia técnica para el área de influencia del campo  
experimental valle de Mexicali.Mexicali, baja california, Mexicali. p.109.  
Disponible en:  
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1674/Gu>

[ia%20tecnica%20para%20el%20area%20de%20influencia%20del%20campo%20experimental%20valle%20de%20mexicali.pdf?sequence=1](#)

Fecha de recuperación: 9 de febrero del 2018

López P.N, 2008.Condiciones climáticas, edafológicas y topográficas para el establecimiento de un módulo forrajero. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. p.23 .

Martínez V.J.2015.costos de producción en sorgo para la comarca lagunera. Agenda Agrícola de Coahuila 2ª edición SAGARPA/SENASICA/INIFAP.ISBN 978-607-7668-39-8. 122 p.

Maiti R (1986) Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. p.16. Nuevo León, México.

Martin, J.H. 1945. Breeding *Sorghums*. Journal of Heredity. Washington U.S.A.

Martín, J.H. 1990. Climate and Sorghum Year Book Climate and Man. Washington U.S.A.

Méndez T.J.M. 2004.El cultivo de sorgo forrajero (*Sorghum vulgare Pers*). Tesis. Título. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 58p.

National Plant Food Institute (NPF). 2001. Manual de Fertilizantes. Ed. LIMUSA, México.

Nuñez Hernández ,Gregorio; Faz Contreras, Rodolfo; Cantú Brito, Jesús E; Figueroa Viramontes ,Uriel; Martínez Rodríguez,Juan G (2008),Modelo para el análisis de alternativas de forrajes para optimizar el agua de riego en la producción de leche en la región lagunera. AGROFAZ,8(3), pp 55

Pereira R. L.G (2007) Consideraciones sobre forrajes de sorgo jornada sobre utilización y forrajes de sorgo Pp. 53. Disponible en: [http://www.cpatsa.embrapa.br/public\\_eletronica/downloads/OPB1703.pdf.Br](http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1703.pdf.Br)  
[asil](#)

Fecha de recuperación: 6 de noviembre del 2017

Ramírez R.2003. Nutrición de rumiantes. Sistemas extensivos. Editorial trillas. Mexico.Pp. 304.

Rieman, A. 2002. Memoria del Distrito de Riego 04 "Don Martín" Coahuila y Nuevo León. Comisión Nacional de Irrigación. México.

Ríos Flores, J. L.; Torres Moreno, M.; Ruiz Torres, J.; Navarrete Molina, C.; López Medrano, J. I.; Susano Gómez, J. L. (2011) producción, productividad, rentabilidad y empleo en el cultivo de sorgo forrajero (*sorghum vulgare*) regado por bombeo en la laguna, MEXICO DE 1990 A 2006 Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. X, núm. 1, pp. 33-41 Universidad Autónoma Chapingo Durango, México.

Ruiz Vega, Jaime; Carrillo Rodríguez ,José Cruz (2005)Selección de cultivares forrajeros de sorgo(*Sorghum bicolor*) y mijo(*pennisetum americanum*) por índices de eficiencia de producción y calidad, Agronomía



Mesoamericana, 16(2) pp.153-160. Universidad de Costa Rica Ajaluela, Costa Rica.

Robles S.R. 1985. Producción de Granos y Forrajes, Cuarta Ed.; Editorial LIMUSA. México. 592p.

Robles S., R.1976.Produccion de granos y forrajes. Editorial limusa.1ª Ed. México. Pp 141-168.

SAGARPA-CL/ El siglo de Torreon.2015.Resumen económico y compendio noticioso 2015.edicion anual, 01 de enero del 2016.

Villarreal, C.E. 2001. Observación de 22 Sorgos Forrajeros para Ensilaje en la Región Norte de Tamaulipas. Agricultura Técnica de México. S.A.G. III. México.

Wall, J.S.; W.M. Ross.2000. Producción y Usos del Sorgo. La Edición hemisferio sur, Argentina.