

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CONDICIONES CLIMÁTICAS, EDAFOLÓGICAS Y
TOPOGRÁFICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN MÓDULO
FORRAJERO**

POR

NICOLÁS LÓPEZ PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVSIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CONDICIONES CLIMÁTICAS, EDAFOLÓGICAS Y
TOPOGRÁFICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN MODULO
FORRAJERO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

NICOLÁS LÓPEZ PÉREZ

ASESOR

MC. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. NICOLÁS LÓPEZ PÉREZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL CÓMITE DE ASESORÍA Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:



**MC. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ
ASESOR PRINCIPAL**



**MC. RAFAEL AVILA CISNEROS
ASESOR**



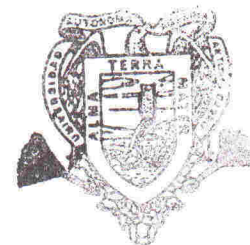
**ING. ELBA MARGARITA AGUILAR MEDRANO
ASESOR**



**MCA. ROSA MARÍA GUZMÁN CEDILLO
ASESOR**



**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONOMICAS**



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. NICOLÁS LÓPEZ PÉREZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:



**MC. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ
PRESIDENTE**



**MC. RAFAEL AVILA CISNEROS
VOCAL**



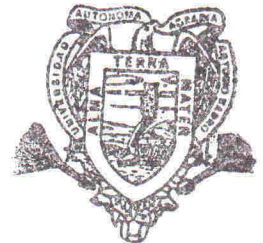
**ING. ELBA MARGARITA AGUILAR MEDRANO
VOCAL**



**MCA. ROSA MARIA GUZMÁN CEDILLO
VOCAL SUPLENTE**



**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
DICIEMBRE 2008

Dedicatoria

A DIOS:

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A MIS PADRES:

Sr. Pedro López Arcos. Mi ídolo al quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño la comprensión y el apoyo que me brindo para culminar mis estudios.

Sra. María Pérez Moreno. Por haberme apoyado en todo momento, gracias por darme la vida, te quiero mucho.

A MIS HERMANAS:

Georgina concepción, Isolina soledad. Porque siempre han estado conmigo, me han brindado su confianza son mis únicas y adorables hermanas ¡gracias!

A MIS TIOS:

Prof. Rosendo porque me brindo su confianza y su sinceridad, Fernando, Luís, Antonio, Jaime, que tuvieron una palabra de apoyo para mi durante mis estudios.

A MIS TIAS:

Profa. Cecilia una mujer intachable que siempre lucha por lo que quiere, Dorotea, Ermelda, Fabiana, Lucia que siempre me han guiado en el camino del bien ¡gracias!

Agradecimientos

A MI ALMA TERRA MATER:

por permitirme ser parte de una generacion de triunfadores y gente productiva para el país. Y por abrirme las puertas de la formación profesional.

A MIS ASESORES:

MC. Rafael Ávila Cisneros, MC. Juan Leonardo Rocha Valdez, ING. Elba Margarita Aguilar Medrano por su gran apoyo y motivación para la culminación y para la elaboración de esta tesis.

A MIS PROFESORES:

Gracias por enseñarme cosas nuevas, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A MIS ABUELOS:

Nicolás Pérez, Dominga Moreno. Nicolás López, Rosa Arcos; gracias por darme su apoyo, consejos y estar en los momentos más felices de mi vida.

A MIS PRIMAS:

Yessica, Carla Gisela, son las que siempre he contado con ellas en las malas y en las buenas espero con ansias de que ellas también se superen ¡Gracias!

A MIS AMIGOS:

Héctor Armando, una persona al que le debo muchas cosas principalmente mi respeto.

Nicandro, mi amigo del alma al mismo tiempo compañero de la infancia con el conviví muchas cosas buenas.

Miguel Pérez, un primo tan cercano con el que pase momentos felices y maravillosos.

José Ángel, como mi hermano es la única persona quien sabe mi pasado y de todas las cosas que hago; con el he convivido cosas buenas y malas de donde no me arrepiento ¡gracias!

Elmer Hebed, un compañero de clases al que considero como mi amigo, es una persona luchadora capaz de salir adelante el me brindó su confianza y apoyo.

A mis compañeros de la Universidad con los que compartí las faenas del estudio, los problemas cotidianos, como también vivencias estudiantiles.

A las escuelas que me formaron.

María Irene, Al final te dejo a ti mi amada compañera y amiga porque has sabido ser mi novia, comprensiva y dulce. Porque te has convertido con el paso del tiempo en una extensión de mi espíritu y me has ayudado a lo largo de mi carrera a superarme en cada paso que damos juntos. Que dios te premie por la paciencia que me tuviste.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE TABLAS	ii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	4
I MARCO TEÓRICO	5
1.1. IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS FORRAJEROS EN MÉXICO Y EN EL ESTADO DE DURANGO	5
1.2. CONDICIONES GENERALES QUE REQUIERE UN MÓDULO FORRAJERO DE ALFALFA.....	7
1.3. CONDICIONES GENERALES QUE REQUIERE UN MÓDULO FORRAJERO DE SORGO FORRAJERO	10
II MATERIALES Y MÉTODOS	13
a) MATERIALES UTILIZADOS:.....	13
b) PROCEDIMIENTO.	13
III RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
V LITERATURA CITADA	25

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Hectáreas de alfalfa que se siembran en el mediterráneo.....	7
Cuadro 2: Profundidad del suelo y producción de la alfalfa	9
Cuadro 3: Calendario de riego del sorgo forrajero	11
Variable para la alfalfa:	
Cuadro 4: Datos comparativos de la variable suelo	15
Cuadro 5: Datos comparativos de la variable clima	16
Cuadro 6: Datos comparativos de la variable temperatura	16
Cuadro 7: Datos comparativos de la variable del tipo de agua	17
Cuadro 8: Datos comparativos de la variable lámina de riego	18
Cuadro 9: Datos comparativos de la variable condiciones topográficas	18
Variables para el sorgo forrajero:	
Cuadro 10: Datos comparativos de la variable suelo	19
Cuadro 11: Datos comparativos de la variable clima	20
Cuadro 12: Datos comparativos de la variable temperatura	20
Cuadro 13: Datos comparativos de la variable tipo de agua	21

Cuadro 14: Datos comparativos de la variable lámina de riego22

Cuadro 15: Datos comparativos de la variable condiciones topográficas22

RESUMEN

El estudio se efectuó en el ejido el Portento municipio de Hidalgo Durango donde se realizaron las actividades para pretender conocer las condiciones del suelo, agua y pendiente para poder establecer un módulo de cultivos forrajeros, es necesario mencionar la importancia de la producción de forrajes en el noroeste de México; pues éste país cuenta con una superficie de 82 millones de hectáreas de pastizales, 11 millones de hectáreas de praderas tropicales y 5 millones de hectáreas de forrajes bajo riego. Los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas dedican el 77, 70 y 59% respectivamente de su superficie a actividades pecuarias por lo que el establecimiento de praderas y cultivos forrajeros es una opción para complementar la alimentación del ganado. Las variables de la hipótesis son validar las condiciones climáticas, edafológicas, topográficas y agua disponible que nos permite inferir si es factible o no la implementación de un módulo forrajero. El presente trabajo se realizó mediante una recopilación de datos con muestreo de suelo, agua y levantamientos topográficos donde se obtuvo la pendiente del 20%, y el gasto de agua fue de 59 402.29 litros por hora mismo que se determinó por el método del corcho. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios.

Palabras claves: agua, forraje, temperatura, pH, suelo.

INTRODUCCIÓN

El municipio Villa Hidalgo 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 Mapími y San Pedro del Gallo y al poniente con Ocampo e Indé. Está ubicado en la altiplanicie mexicana, pues la mayor parte de sus terrenos se extienden en la Meseta de la Zarca, que es una de las llanuras más extensas cubiertas de pastizales, ubicada a 1,850 metros sobre el nivel del mar. La inclinación general de la planicie es hacia el Sureste para descender al Bolsón de Mapími (Gobierno del Estado e INAFED; 2008).

El arroyo de Cerro Gordo junto con el de Cruces y la Parida, son los principales afluentes del municipio. El municipio fue eminentemente latifundista teniendo grandes haciendas entre las que figuran La Zarca, San Juan Bautista, Cruces, San Ignacio y La Mimbrera, que tuvieron enormes riquezas pecuarias, pero a consecuencia del movimiento revolucionario se destruyó el ganado originando con éste el despoblado del municipio, pero en la actualidad ha vuelto a desarrollarse la ganadería. Éste municipio cuenta en la actualidad con 16 comunidades ejidales y 10 pequeñas propiedades. Su cabecera municipal es el poblado de Hidalgo mismo que se encuentra ubicado sobre el arroyo “cerro gordo” y su origen se remonta a 1811 dónde funcionó como puesto militar llamado “presidios” que buscaba someter a los indígenas zacatecanos y tobosos. El municipio se encuentra enclavado en la zona de los valles, que es la parte central del estado de Durango; goza de clima agradable sin llegar al extremo, ya que la temperatura media anual es de 17°C con una temperatura máxima extrema de 36°C y con una temperatura mínima extrema de 5° C. Este municipio cuenta con una precipitación pluvial de 605 mm en los meses de julio, agosto y septiembre, contando además con aproximadamente 15 heladas por año con vientos dominantes del suroeste. El clima que predomina en esta localidad es predominantemente seco o estepario. La primera helada se registra en el mes de octubre y la última en el mes de abril (Gobierno del Estado e INAFED; 2008).

Sobre ese mismo arroyo a 33 kilómetros aguas abajo se localiza el área de estudio; su nombre es ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango. Éste cuenta con una altitud de 1960 metros sobre el nivel del mar y esta característica la que lo hace diferente a todo el municipio; pues generalmente ahí se presentan las primeras y las últimas heladas del año (Gobierno del Estado e INAFED; 2008).

La presente investigación se ha trazado como objetivo valorar las condiciones del suelo, agua, clima y pendiente para poder establecer un módulo forrajero a base de alfalfa o de sorgo forrajero pues son principalmente estas variables las que generan el éxito o el fracaso de éstos módulos que son enfocados a lugares donde la ganadería es una de sus actividades principales Y es que mediante la búsqueda de experiencias investigativas similares y la obtención de datos de campo en el lugar de la investigación se podrán hacer juicios de carácter científico que nos permitan argumentar si las condiciones son o no favorables.

OBJETIVOS

Conocer las condiciones del suelo, clima, agua y pendiente para poder establecer un módulo de cultivos forrajeros en el ejido el Portento municipio de Hidalgo Durango.

HIPOTESIS

Las condiciones climáticas, edafológicas, de inclinación y calidad del agua permiten el establecimiento de cultivos para forraje como la alfalfa y sorgo forrajero en las áreas del ejido el Portento municipio de Hidalgo Durango.

I MARCO TEORICO

1.1. Importancia de los cultivos forrajeros en México y en el estado de Durango

Bernal Bechara (2007) en un estudio de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia hace la siguiente reflexión; los sistemas de producción animal específicamente los que a producción de ganado bovino se refiere, usan como la principal fuente de alimentación, las pasturas. Por lo general el pastoreo se hace en gramíneas nativas o introducidas las cuales presentan deficiencias en el contenido y calidad de la proteína en la época seca.

Algo similar sucede en el área de estudio de la presente investigación; por lo que se buscará la implementación de un módulo forrajero que complemente la dieta del ganado bovino sobre todo en épocas de otoño e invierno en este tiempo es cuando escasea el alimento en especies nativas que se encuentra en las áreas de agostadero.

A continuación hacemos una breve recopilación de la importancia que tiene los forrajes en América y en la República Mexicana.

Cárdenas Villarraga *et. al* (2007) nos da a conocer lo importante que es investigar los sistemas de producción ganaderos en regiones de baja productividad, poco sostenibles y de rápida degradación.

El estudio llevado a cabo en el valle del cauca de la república de Colombia nos permite describir las características estructurales productivas y socioeconómicas del sistema de producción ganadero de esta región.

Este mismo proceso trataremos de aplicarlo en la comunidad del ejido el Portento municipio de Hidalgo Durango.

Díaz Solís *et al* (1995) en un estudio conjunto de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad Autónoma de Nuevo León dan a conocer la importancia de la producción de forrajes en el noroeste de México; pues nos hablan de que México cuenta con una superficie de 82 millones de hectáreas de pastizales, 11 millones de hectáreas de praderas tropicales y 5 millones de hectáreas de forrajes bajo riego. Estos mismos autores dan a conocer el

contexto de los forrajes en el norte del país; mencionan que los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas dedican el 77, 70 y 59% respectivamente de su superficie a actividades pecuarias por lo que el establecimiento de praderas y cultivos forrajeros es una opción para complementar la alimentación del ganado.

En Milenio 2008 nos pone al tanto de los riesgos que se pueden correr al establecer cultivos forrajeros como la alfalfa (*Medicago sativa*). En particular dan a conocer que en la comarca lagunera son 30 familias ganaderas las que se benefician con la sobreexplotación de los recursos hídricos, pues utiliza la alfalfa como alimento principal de su ganado, forraje que tiene un elevado consumo de agua y que requiere una lamina de riego de 2 metros anuales. Si hay 40 mil hectáreas de alfalfa entonces el consumo de agua por hectárea es de 10 mil m³ por 2 metros es igual a 20 mil m². Luego 20 mil m² por 40 mil hectáreas es igual a 800 millones de m³ que es una cantidad grandísima de agua.

Después de hacer estas breves reflexiones sobre la importancia de los módulos forrajeros que vienen a complementar la alimentación del ganado en épocas de seca nos abocaremos a dar a conocer las características del área de estudio, condiciones climáticas, diferentes tipos de suelos de experiencias de estudio que nos ayuden a entender mejor cuales son las mejores condiciones en que un módulo forrajero de alfalfa o de sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) pueden tener una producción exitosa. Una variable más es lo que tiene que ver con la calidad del agua.

Iniciaremos con decir que en el municipio de Hidalgo se cuenta con un hato ganadero de 38290 cabezas (INEGI,2008) lo que nos permite entender la importancia de investigar fuentes complementarias para alimentar ese ganado; pero además hay que considerar que el mencionado municipio cuenta con una superficie de 5020.8 km² de superficie donde pastorean el numero de cabezas de ganado mencionadas con anterioridad (Presidencia Municipal de Hidalgo Durango, 2008); esta superficie tiene una precipitación media anual de 300 mm que nos permite entender que los periodos de sequía son muy prolongados. En un estudio de Ávila (2008) nos dice que los ingresos por actividades ganaderas llegaron hacer en el año 2007 cercanos a los \$ 12,

000,000 muy por encima de los ingresos por actividades agrícolas que solo sobrepasaron los \$ 5, 000,000 en ese mismo año.

Vale la pena pues entender la importancia de que cada uno de estos ejidos del municipio de Hidalgo cuenten con al menos un módulo forrajero que ayuden a mitigar las largas sequías en el norte de Durango.

En lo particular la presente investigación delimitará su acción para el establecimiento de un módulo forrajero de alfalfa o de sorgo forrajero según convenga en el ejido el Portento Hidalgo Durango.

1.2. Condiciones generales que requiere un módulo forrajero de alfalfa.

La alfalfa es un cultivo que se encuentra muy extendido en los países de clima templado. En el cuadro 1 se muestra la superficie (miles de hectáreas) y las condiciones de cultivo de la alfalfa en los países mediterráneo

Cuadro: 1 Hectáreas de alfalfa que se siembran en el mediterráneo.

País	Superficie (miles de hectáreas)	Condiciones de cultivo
Francia	1500	Secano principalmente
Italia	2000	Secano o regadío eventual
España	329	Dos tercios regadío y un tercio secano
Grecia	180	Regadío fundamental
Turquía	74	Principalmente regadío, en secano en las montañas
Argelia	6	Secano y regadío
Israel	3	Regadíos

Fuente: Infoagro, (2008)

Como podemos ver la experiencia europea ubica que la alfalfa en su mayoría se siembra en regiones de clima templado pero en el mismo cuadro aparece la experiencia de Israel que una zona desértica, un país pequeño y que además cuenta con tecnología para el cultivo que estamos refiriendo en este momento. Y es que en relación a los factores climáticos según Duarte (2007); la alfalfa puede prosperar desde las regiones semiáridas hasta las húmedas lo que menciona de su gran adaptabilidad a diferentes tipos de climas; su opinión coincide con la de Hanson *et al* (1984); quienes en su estudio resaltan el amplio margen en cuanto a temperaturas se refieren y mencionan una especie de alfalfa (*Medicago Falcata*) que ha sobrevivido a temperaturas inferiores de -26.5 °C en Alaska y registran cultivos de alfalfa en el valle de la muerte en California (USA) donde la temperatura máxima ha llegado a ser de 54.5°C.

Una experiencia en la república de España mediante un estudio llevado a cabo por Gutiérrez (2002) exhorta a lo importante que es para un estudio de la alfalfa tomar en cuenta las condiciones climáticas estas tienen que ver con la evapotranspiración y por lo tanto con la lamina de riego que se debe aplicar. En la etapa de establecimiento se recomienda la aplicación de una lamina total de 50 cm distribuida en seis riegos con laminas de 8 cm por riego, la aplicación del riego en la etapa de establecimiento es de gran importancia para estimular la proliferación y profundidad del sistema radical, para la etapa productiva se aplica el criterio de 130 cm en el primer año INIFAP (2000).

Santamaría *et al* (2000); en una investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Matamoros Coahuila, México concluyen que el factor climático que determina el potencial productivo de la alfalfa en México es la temperatura; indican como la temperatura media anual de referencia 19 °C.

AGROBIT (2005); orienta a un rango de temperaturas mas amplio y lo dice así; “la alfalfa germina en un rango muy amplio de temperaturas, desde 5 a 35 °C ubicando el óptimo entre los 19 y 25 °C”.

Otro factor de importancia que tiene que ver con una buena producción y una mejor utilización del agua es la característica del tipo de suelo; Duarte (op. cit) menciona que la alfalfa la benefician los suelos bien aireados y no desarrolla bien en texturas fina y tampoco le son recomendables los suelos salinos o alcalinos que poseen

conductividades eléctricas superiores a los 8 mmhos/cm que reduce la producción en un 50 o 65 %.

Hanson (op cit) recomienda preferentemente a los suelos de migajón profundos, con subsuelo poroso y que cuenten con un buen drenaje y menciona que la alfalfa no se desarrolla bien en los suelos que son decididamente de característica acida.

Quiroga *et al* (2000); dan a conocer que un desarrollo óptimo de la alfalfa requiere suelos profundos ya que su sistema radicular se puede desarrollar hasta una profundidad de seis o mas metros característica que le brinda una buena tolerancia a la sequia.

Espinosa *et al* (2008); en un estudio que realizaron en Aguascalientes nos dan a conocer que la alfalfa se adapta preferentemente a suelos de textura media, profundos y de buen drenaje pues esto es un factor que se reflejara en mayor rendimiento en esa misma investigación nos presentan un cuadro donde nos relacionan que la profundidad del suelo tiene que ver con el porcentaje de producción; dicho cuadro es la siguiente:

Cuadro 2. Profundidad del suelo y producción de alfalfa.

Profundidad del suelo (cm)	Producción (%)
Mayor de 60	100
40 a 60	80
30 a 40	77

En relación a la variable numero de plantas por metro cuadrado IRTA (1999,2000) menciona que las densidades de población en sus investigaciones fueron de 193 plantas por metro cuadrado; y en su estudio complementaron con densidades de hasta 470 plantas por metro cuadrado lo que les permitió reportar resultados de floración y producción de proteína bruta en los diferentes cortes que realizaron.

En relación a la importancia de cultivar este tipo de forraje en lo relacionado a la floración el IRTA (op cit) recomienda que una optima producción entre cantidad y

calidad de forraje es cortar la alfalfa cuando el 10 % de sus tallos están en floración; tomando en cuenta que en condiciones de clima templado la alfalfa no florece en el primero y sexto corte por lo que es importante cuidar en estas dos situaciones una floración del 1%.

Como podemos ver tener una buena producción de alfalfa tiene una característica multivariada y no es fácil controlar todas estas variables sin embargo; como lo mencionan López *et al* (2000); debemos de sentirnos afortunados si los rendimientos promedio de materia seca son de 25.07 a 26.88 ton/ha y estos mismos autores complementan que la producción variará cuando las temperaturas medias anuales sean mayores de 20.5 °C.

En lo referente a las condiciones topográficas Valareso (1988); da a conocer que una condición topográfica con una inclinación del 16 al 30% permitirá un mejor movimiento del agua dentro de las poblaciones tandensas de la alfalfa.

1.3. Condiciones generales que requiere un módulo forrajero de sorgo forrajero

El sorgo forrajero se adapta bien a los climas cálidos y su crecimiento esta influenciado por la temperatura, la altitud y los días cortos desarrollándose bien por debajo de los 1800 metros sobre el nivel del mar (FONAIAP DIVULGA 1983); por otra parte también se adapta en áreas áridas o semiáridas cálidas según Monografías Agrícolas (2008).

Robles (1990); menciona en su investigación que el sorgo forrajero se adapta a las condiciones ecológicas y edáficas muy diversos en las regiones agrícolas que comercialmente lo están aprovechando cuentan con las siguientes características.

- Temperatura media 26.7 °C.
- Temperatura óptima como mínima 16 °C.
- Pruebas en climas templados entre 15 °C y 37.5 °C.

Ibar (1984); menciona que durante el ciclo del cultivo del sorgo forrajero la temperatura ambiente debe estar entre los 26°C y 32°C siendo bajo el rendimiento a temperatura de alrededor de los 20°C y prácticamente nulo a 15°C.

Hughes et al (1984); el sorgo prefiere a la temperatura media mas favorable para su crecimiento a los 26.5 °C, temperatura mínima 15.5 °C.

INIFAP (2008) en su centro de Matamoros Coahuila México genera las recomendaciones para el calendario de riego del sorgo forrajero.

Cuadro 3: Calendario de riego del sorgo forrajero.

Concepto	Presiembra	1er. Auxilio	2do. Auxilio	3er. Auxilio	4to. Auxilio
DDS*	12-18	35	54	70	84
Etapa Fenológica		Encañe	Preespigado	Polinización	Llenado de grano
Lámina (cm)	17	15	15	15	15

*días después de la siembra

Sánchez *et al* (2004); como se puede ver se sugiere aplicar un riego de presiembra y las que señalan a continuación de acuerdo con la etapa fisiológica de la planta.

Primer Auxilio: 35 días después de la siembra.

Segundo Auxilio: 25 días después del primer auxilio.

Tercer Auxilio: en la floración.

Cuarto Auxilio: 10 ó 15 días después de la floración.

La Secretaria de Desarrollo Agropecuario “Alternativas Forrajeras para Guanajuato” donde se realizo la investigación comenta que el sorgo forrajero en sus distintas modalidades son mas tolerantes a condiciones adversas como suelos pobres, ácidos y condiciones de sequías comparados con el maíz, García (2004). El sorgo

forrajero es una especie que su morfología y fisiología hacen que tenga una alta resistencia a la desecación, (capacidad de transpiración relativamente pequeña en relación a la gran capacidad de absorción de las raíces, capacidad de enrollar las hojas y cerrar los estomas de manera de disminuir la evaporación durante períodos de stress hídrico), lo que permite que ésta especie sea resistente a la sequía. También se adapta a suelos con menor fertilidad aunque requiere que el mismo este bien preparado y libre de malezas ya que sus plantas son muy débiles, Romero (2003,2004).

Robles (op cit), se puede cultivar en una diversidad de suelo pero se da mejor en terrenos ligeros profundos, ricos en nutrientes, las de aluvión son buenos, las de suelos arcillosos pero tiene el inconveniente de la sequía por lo que hay que recurrir al agua de riego.

Molina (2002), en relación a este elemento tan importante nos menciona rango óptimo de la calidad del agua donde el pH es de 5-7, CE 0 y 0,75 milimhos/cm Sodio 0-50 mgL⁻¹, Bicarbonato (ppm) <100, SO₄ (ppm) 500-2000.

El sorgo se puede producir satisfactoriamente sobre todos los tipos de suelos y su crecimiento depende de la fertilidad relativa y la disponibilidad de humedad en el suelo, es mas tolerante al álcali y a las sales nos comenta Hughes (op cit).

Havard (1978), el sorgo prefiere a los suelos de mediana consistencia y arenoso a condición de recibir 400 mm de agua y se logran rendimientos óptimos en tierras arenoso, arcilloso, profundos, permeables y frescales.

II MATERIALES Y MÉTODOS.

a) MATERIALES UTILIZADOS:

- 1 Estadal
- 1 nivel automático
- 1 tripie
- 1 Zonda de pozo profundo
- 1 Cinta de medir
- 1 Cronómetro
- Bolsas para muestras de suelos
- 1 Barrena
- Recipientes para recolectar agua
- Termómetro de mercurio
- 1 lap top

b) PROCEDIMIENTO.

Para establecer un módulo forrajero es importante conocer las condiciones de suelo, agua, temperatura y pendiente donde se comenzó con un resumen de la metodología de investigación (Hernández S.; 2006), se realizó la recabación de artículos científicos, y conforme transcurría la semana se entregó un avance del resumen que comprende, información relevante a la alfalfa, el sorgo forrajero y la importancia de los cultivos forrajero en México y en el estado de Durango. Se culminó la redacción y recopilación de información necesaria para el protocolo.

De acuerdo a la investigación referente a establecer un módulo forrajero en el municipio de Hidalgo, Durango se realizó una platica con el comisario ejidal para solicitarle el permiso de recolectar información dentro del ejido el Portento que comprende varias actividades a realizar como son: levantamientos topográficos altimétricos, para obtener el desnivel del canal de riego, se sacó la distancia de la presa vieja a la presa nueva, se tomo muestras de suelo, muestras de agua y obtención del gasto de agua por el método del corcho. La primera actividad consistió en obtener el gasto de agua, al mismo tiempo se coloco el termómetro de mercurio para tomar la temperatura y poder obtener la temperatura media. La segunda actividad consistió en obtener datos de la pendiente del canal de riego y al mismo tiempo calcular la distancia que comienza en la presa nueva hasta llegar al área donde se cultiva. Posteriormente se lleva acabo el trabajo de gabinete.

III RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

En relación a los datos recopilados de la alfalfa tanto en la revisión bibliográfica de carácter técnico cómo del área de estudio se presentan de manera separada en los cuadros siguientes:

En lo referente a la variable suelo tal como lo muestra el cuadro número 4; podemos observar que las recomendaciones técnicas del tipo de suelo y del suelo del área de estudio coinciden; la textura arcillosa que es donde mejor se desarrolla la alfalfa y la profundidad del suelo del área de estudio son resultados favorables.

Cuadro 4: Datos comparativos de la variable suelo.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Suelo	Clase III Esta clase incluye suelos profundos de textura variable con presencia de gravas y piedras así como a suelos de textura arcillosa y profundidad variable en relieves ondulados	Franco arcillosa con suelo profundo.

Comparando la variable clima que nos muestra en el cuadro número 5; nos proporciona una información completa que nos hace reflexionar en cuanto a la alfalfa que puede prosperar bien en el área de trabajo, porque no hay diferencia en el clima y así obtener mejores resultados.

Cuadro 5: Datos comparativos de la variable clima.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Clima	Semiáridas. Duarte (2007). La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas y húmedas. Agrobit; (2005)	Árido, semidesértico, Cálido seco.

Al hacer una comparación de la variable temperatura que nos muestra en el cuadro número 6; encontramos que no hay mucha diferencia y eso nos conlleva a obtener que la planta se beneficia para su proceso metabólico y así obtener una buena producción de materia seca.

Cuadro 6: Datos comparativos de la variable temperatura.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Temperatura	26.5 °C (Hanson <i>et al</i> ; 1984).	29.5 °C

En el cuadro número 7; al comparar la variable del tipo de agua se encuentra en un estado donde el pH está entre el rango óptimo, en particular la CE se encuentra fuera del rango lo que nos indica que tendremos problema de salinidad y sodicidad y el resto se encuentra dentro del rango óptimo.

Cuadro 7: Datos comparativos de la variable del tipo de agua.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.	Rango optimo del laboratorio
Tipo de agua	<p>La CE de un agua esta relacionada con la presencia de sales, que afecta la disponibilidad de agua para un cultivo y determina el grado de restricción en su uso. Agua cuya CE menor 0.7 ds/m, no muestran problemas de restricción para ningún cultivo; agua con CE entre 0.7 a 3 ds/m es ligero o moderado para uso; agua con CE superior a 3.0 ds/m muestran problemas severos para su uso.</p> <p>Villanueva (2001)</p>	<p>pH = 7.49</p> <p>CE (mS/cm) = 3.32</p> <p>Na (ppm) = 524</p> <p>Sulfatos (ppm) = 1183.2</p> <p>Dureza total (ppm) = 177</p> <p>Cloruros (ppm) = 113</p>	<p>pH = 6.0-8.5</p> <p>CE (mS/ cm) = < 2.0</p> <p>Na (ppm)= 200</p> <p>Sulfatos (ppm)= 400</p> <p>Dureza total (ppm) = 500</p> <p>Cloruros (ppm) = 250</p>

Referente al cuadro número 8 de la variable lámina de riego se compara que hay poca cantidad de agua para abastecer el cultivo de la alfalfa es decir por su tipo de raíz.

Cuadro 8: Datos comparativos de la variable lámina de riego.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Lámina de riego	El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m ³ /ha. En riego por aspersión será de 880 m ³ /ha. (Infoagro; op cit)	Agua disponible es 657.324 m ³ /día.

De acuerdo a las condiciones topográficas como se muestra en el cuadro número 9; encontramos que la pendiente es mínima ya que de acuerdo al dato recomendable la pendiente debe de ser de 16-30% para que fluya bien el agua en todo el terreno de cultivo y no tengamos problemas de marchitez en la planta.

Cuadro 9: Datos comparativos de la variable condiciones topográficas.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Condiciones topográficas	16-30% inclinado Valarezo; (1988)	BN1=0.0 BN2= 5.25 en la carretera.

En los datos recopilados del sorgo forrajero tanto en la revisión bibliográfica de carácter técnico como del área de estudio se presentan de manera separada en los cuadros siguientes:

En el cuadro 10; se establece que el sorgo forrajero se puede adaptar en suelos con menor fertilidad lo que nos hace entender que el resultado obtenido en el área de estudio es de gran beneficio para el cultivo, el franco arcilloso es un suelo muy adaptable para diferentes tipos de cultivo.

Cuadro 10: Datos comparativos de la variable suelo.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Suelo	<p>Los Sorgos Forrajeros en sus distintas modalidades son más tolerantes a condiciones adversas como suelos pobres, ácidos y condiciones de sequía. García (2004)</p> <p>El sorgo forrajero es una especie que se adapta en suelos con menor fertilidad, aunque requiere que el mismo esté bien preparado y libre de malezas ya que sus plantas son muy débiles. Romero <i>et al</i> (2003-2004)</p>	Franco arcillosa

Al comparar la variable clima que nos muestra en el cuadro número 11; al verificar los datos recomendables y en el área de estudio no se encuentra diferencia es decir que hay ventajas en cuestión al clima porque nos beneficia para así sembrar y no tener problemas de establecimiento del sorgo forrajero.

Cuadro 11: Datos comparativos de la variable clima.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Clima	<p>Se adapta a los climas cálidos FONAIAP DIVULGA (1983)</p> <p>Se adapta bien al crecimiento en áreas áridas o semiáridas cálidas.</p>	Árido, semidesértico, Cálido seco.

Comparando la variable temperatura en el cuadro número 12; encontramos que el sorgo forrajero, debe estar a una temperatura media 26.7 °C eso quiere decir que el dato obtenido en el área de investigación son resultados favorables y no tendríamos problemas de germinación.

Cuadro 12: Datos comparativos de la variable temperatura.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Temperatura	<p>Durante el ciclo del cultivo del sorgo la temperatura ambiente debe estar entre 26 °C y 32 °C. Ibar (1984).</p> <p>El sorgo se adapta a temperatura media 26.7 °C y optimo como mínimo 16 °C Robles. (1990).</p>	29.5 °C

En el cuadro número 13; se obtuvieron los siguientes resultados lo que nos hace verificar que hay problemas con la conductividad eléctrica, sodio y sulfatos por que se encuentran fuera del rango óptimo.

Cuadro 13: Datos comparativos de la variable tipo de agua.

variable	dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.	rango optimo del laboratorio
Tipo de agua	<p>La CE de un agua esta relacionada con la presencia de sales, que afecta la disponibilidad de agua para un cultivo y determina el grado de restricción en su uso. Agua cuya CE menor 0.7 ds/m, no muestran problemas de restricción para ningún cultivo; agua con CE entre 0.7 a 3 ds/m es ligero o moderado para uso; agua con CE superior a 3.0 ds/m muestran problemas severos para su uso.</p> <p>Villanueva (2001)</p>	<p>pH = 7.49</p> <p>CE (mS/cm) = 3.32</p> <p>Na (ppm) = 524</p> <p>Sulfatos (ppm) = 1183.2</p> <p>Dureza total (ppm) = 177</p> <p>Cloruros (ppm) = 113</p>	<p>pH = 6.0-8.5</p> <p>CE (mS/cm) = < 2.0</p> <p>Na (ppm)= 200</p> <p>Sulfatos (ppm)= 400</p> <p>Dureza total (ppm) = 500</p> <p>Cloruros (ppm) = 250</p>

En la cuadro número 14 se dispone de una buena cantidad de riego lo que hace posible establecer el cultivo del sorgo forrajero.

Cuadro 14: Datos comparativos de la variable lámina de riego.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Lamina de riego	Aplicar dos riegos (presembrado y uno de auxilio) con una lámina de riego de 8 a 10 centímetros cada uno, de preferencia con agua rodada. González (2001).	Agua disponible es 657.324 m ³ /día.

Al comparar la variable de las condiciones topográficas del cuadro número 15; no muestra ninguna dificultad para establecer el sorgo forrajero ya que es una fuente alimenticia para el ganado bovino.

Cuadro 15: Datos comparativos de la variable condiciones topográficas.

Variable	Dato recomendable	Dato obtenido en el área de estudio.
Condiciones topográficas	16-30% Colinado (Valarezo; 1988)	20%

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Variable Suelo. El estudio realizado en el área de estudio se obtuvo un suelo franco arcilloso esto indica que tanto la alfalfa como el sorgo forrajero se adaptan bien en este tipo de suelo, por que tiene una buena profundidad para el desarrollo radicular de la planta.

Variable Clima. El resultado es árido y semidesértico donde el estudio es favorable para establecer módulos forrajeros de alfalfa y sorgo forrajero en el ejido el Portento.

Variable Temperatura. En el resultado obtenido nos muestra una temperatura de 29.5°C, esto quiere decir que se encuentra en el rango óptimo para establecer módulos forrajeros en el ejido el Portento.

Variable Agua. El agua es fundamental para establecer un módulo forrajero del cual los resultados obtenidos se encuentran fuera del rango óptimo en Conductividad Eléctrica (mS/ cm) = (< 2.0), pH (7.0) se encuentra bien.

Condiciones Topográficas. El resultado obtenido fue del 20% donde nos menciona que no hay ninguna dificultad de establecer el sorgo forrajero.

Recomendaciones. Es factible implementar un módulo forrajero en el ejido el Portento del municipio de Hidalgo Durango 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 ganados.

En cuanto a la cantidad de agua que sale de la presa nueva es de 59402.29 litros por hora y a 2 kilómetros mas abajo del puente del arco es de 27388.57 litros por hora, lo cual indica que hay una gran perdida de agua en una distancia de 1474.4 metros, y en cuestión a la calidad hay problema de salinidad y sodicidad.

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo de esta investigación ya que realizamos las actividades que comprenden conocer las condiciones del suelo, agua y pendiente para poder establecer un módulo de cultivos forrajeros en el ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango.

Se le sugiere a la comunidad el Portento tener más conocimientos acerca del manejo de la alfalfa y el sorgo forrajero, así como el manejo del agua que es el primordial para el establecimiento del mismo.

La importancia de esta investigación es para establecer un módulo forrajero principalmente para el ejido el Portento ya que cuenta con un alto índice de cabeza de ganado para la alimentación y para la venta de las comunidades aledañas.

V LITERATURA CITADA

- ✓ Agrobit. (2005). Ecofisiología del cultivo de alfalfa. © copyright 1996. Consultado el día 07 de septiembre del 2008 en: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000003al.htm

- ✓ Ávila C. R. (2008). La conjunción de los programas gubernamentales, los ingresos propios y las remesas; una oportunidad de agronegocios en comunidades de alta migración. Tesis doctoral (sin publicar) para el grado de doctor en la división de estudios de posgrado de la FCA-UT-UA de C.

- ✓ Bernal B. L. (2007). Efecto de las mezclas de las leguminosas *calliandra calothyrsus*, *flemingia macrophylla* y *vigna unguiculata* ensilados y henificados sobre parámetros de fermentación rumial in vitro y producción de leche en bovinos. Documento de la Universidad Nacional de Colombia en su facultad de ciencias agropecuarias consultado el día 09 de abril de 2008 en: <http://www.ciat.Cgiar.or/forrajes/nfd/efecto-mezcla-leguminuf./pdf>

- ✓ Briones S. G. *et al.* (1997). Aforo del agua en canales y tuberías. Editorial Trillas. Segunda Edición. México D.F. Pp. 15-17.

- ✓ Cárdenas V. P., Duran C. C.; y Roba V. J. (1995). Análisis de los sistemas de producción ganaderos y selección de especies forrajeras por métodos participativos en zona de ladera del norte del Valle de Cauca en Colombia en revista colombiana de ciencias pecuarias; investigación auspiciada por la Universidad de Antioquia. Documento de la Universidad de Antioquia consultado el día 09 de abril de 2008 en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212170222.pdf>

- ✓ Díaz S. H., Saldivar F. A.; y López D. V. (1995). Producción de forraje en praderas en el noroeste de México. Documento conjunto de la UAAAN, UANL, la UAT. Consultado el día 06 de abril de 2008 en: <http://academicos.cualtos.udg.mx/pecuarios/pagweb>
- ✓ Duarte G. (2007). Fertilización de la alfalfa. Consultado el día 15 de mayo del 2008 en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20de%20Alfalfa.asp>.
- ✓ Espinoza C. J. M., Ramos G. J. L. (1990). El cultivo de la alfalfa y su tecnología de manejo. Fundación Produce Aguascalientes A.C, INIFAP. Consultado el día 15 de mayo del 2008 en: <http://aguascalientes.gob.mx/CODAGEA/produce/fp22.html>
- ✓ FONAIAP DIVULGA. (1983). Sorgo forrajero. Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera. Consultado el día 27 de agosto del 2008 en: <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd12/texto/sorgo%20forrajero.htm>
- ✓ García P. L. M. (2004). Sorgos forrajeros. Secretaria de Desarrollo Agropecuario alternativas forrajeras para Guanajuato. Consultado el día 11 de agosto del 2008 en: <http://www.guanajuato.gob.mx/sda/articulos/alternativas/sorgo.htm>
- ✓ Gutiérrez H. I. (2002). Necesidades de agua y modelo de riego en la alfalfa. Consultado el día 22 de mayo del 2008 en: <http://www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/Necesidades%20de%20agua%20y%20modelo%20de%20riego%20en%20la%20alfalfa.pdf>
- ✓ Havard B. (1978). Las plantas forrajeras tropicales. Editorial Blume Barcelona. Pág 40.
- ✓ Hernández S. *et al.* (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. Editorial McGraw-Hill. Pag 33-157.

- ✓ Hughes H. D.; Heath E. M.; Metcalfe S. D. (1984). Forrajes. Editorial continental S A de C V. Pág 384.
- ✓ Ibar A. L. (1984). El sorgo. Editorial aedos Barcelona. Lugar México D. F. pág 146.
- ✓ INAFED. (2008). Gobierno del estado de Durango y el Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal. DIVISIÓN POLÍTICA: Municipios. Consultado el día 13 de octubre en: <http://www.durango.gob.mx/site/principal.html>.
- ✓ INIFAP. (2000). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de investigación regional norte centro, campo experimental la Laguna. Editorial: impresora colorama S. de R. L. de C. V., Edición: libro técnico no. dos., lugar: Torreón Coahuila, México. Pág. 114-115.
- ✓ Núñez G. (2008). Sorgo forrajero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, (INIFAP). Artículo (sin publicar).
- ✓ Infoagro. (2008). El cultivo de la alfalfa (1ª parte) (2da parte), consultado el día 08 de agosto del 2008 en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
- ✓ López M. J. D.; Gutiérrez P. G.; Berúmen P. S. (2000). Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. Consultado el día 20 de julio del 2008 en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/573/57318209.pdf>
- ✓ Milenio. (2008). Consultado el día 01 de abril del 2008 en: www.milenio.com/index.php/207/12/7/159448

- ✓ Molina E. A. (2002). Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Consultado el día 08 de octubre del 2008 en: http://www.cia.ucr.ac.cr/docs/Mem_Foliar_2002.pdf#page=40

- ✓ Monografía Agrícola. (2007). Grupos naturales. Sorgo forrajero. Consultado el día 27 de agosto del 2008 en: <http://w4.siap.gob.mx/APPEstado/Monografias/Forrajes/SorgoF.html>

- ✓ Quiroga G., Héctor M., Márquez O. J. J. (2000). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca, SAGARPA. Instituto Nacional de Investigación Forestales y Agropecuarias, INIFAP. Pp 10.

- ✓ Robles S. R. (1990). Producción de granos y forrajes. Editorial Noruega-Limusa. Quinto edición. Lugar México D.F. Pág 157.

- ✓ Romero L.; Aronna S. (2003-2004). Implantación de sorgo forrajero para silaje. Campaña de forrajes INTA Rafaela. Consultado el día 11 de agosto del 2008 en: <http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/cfc/doc6.pdf>

- ✓ Santamaría J. C., Núñez H. G.; Medina G. G.; Ruiz C. J. (2000). Potencial Productivo de la alfalfa en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Torreón Coahuila México. Pág. 1-2.

- ✓ Sánchez A. F.; López J.; Medina G. (2004). Producción de sorgo forrajero en Durango. Consultado el día 02 de junio del 2008 en: <http://www.snitt.org.mx/pdfs/tecnologias/Forrajes/ARCHIVO79.pdf>

- ✓ SIA de Zaragoza y el centro UDL-IRTA España. (1999-2000). Técnicas de cultivo y manejo de la alfalfa para la mejora de la calidad. Servicio de investigación agroalimentaria. Consultado el día 25 de julio del 2008 en: <http://www.irta.es/informes/Informe%20final%20T%C3%A9cnicas%20del%20cultivo%20y%20manejo%20de%20la%20alfalfa.pdf>

- ✓ Valareso J. (1988). "Levantamientos edafológicos notas de clases para publicación". UNL Loja. Edafología. Consultado el día 08 de septiembre del 2008 en: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s/ch17.htm>