

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“Control de Poblaciones de Hongo Durante el Crecimiento de FVH
Usando Extractos de *Fouquieria Splendens* (Ocotillo)”**

POR:

HEBER MISAEL DÍAZ JIMÉNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

MARZO DEL 2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA



"Control de poblaciones de hongo durante el crecimiento de FVH usando extractos de *Fouquieria Splendens* (Ocotillo)"

POR:

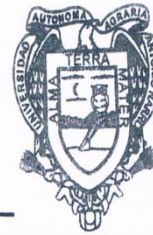
HEBER MISAEL DÍAZ JIMÉNEZ

TESIS

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN
PRESIDENTE DEL JURADO

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2014



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**



TESIS POR:

HEBER MISHAEL DÍAZ JIMÉNEZ

"Control de poblaciones de hongo durante el crecimiento de FVH usando extractos de Fouquieria Splendens (Ocotillo)"
TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍAS Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN
PRESIDENTE

PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
VOCAL 1

M.V.Z. JESÚS GAETA COVARRUBIAS
VOCAL 2

M.V.Z. RODRIGO SIMÓN ALONSO
VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2014

DEDICATORIA y AGRADECIMIENTOS.

Dedicada a mi madrecita, Elidía Jiménez Rodríguez por ser una gran amiga y compañera, que día con día nos llena de todo su amor. Por el tiempo que hemos vivido juntos y todos esos regaños que me has sabido dar cada que lo merezco. Por estar siempre en los momentos más importantes de mi vida, por el ejemplo para seguir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento. Ya que siempre has sido una persona honesta, entregada a tu trabajo y una gran líder. Pero más que todo eso, una gran persona que ha logrado salir adelante a pesar de todos los problemas que se han presentado en el tiempo. Gracias por confiar en mí y apoyarme en esta etapa importante de mis estudios *TE AMO mamá.*

A mi gran carnalito Edwin Usiel Díaz Jiménez, por todo tu apoyo que nos has dado, que sin ti, no se hubiera logrado esta etapa de mi vida, no sabes cuánto te quiero e igual que a nuestra madrecita, te agradezco por todos tus consejos, regaños, observaciones, que me han servido a lo largo del tiempo y te quiero mucho.

A mi hermanito, Diego Uriel Díaz Jiménez que poco o mucho has apoyado a mamá en este tiempo que yo he estado ausente, quiero que le echés muchas ganas para que realices un trabajo parecido, pero mejor que este, te quiero mucho.

A mi padre, Emeterio Díaz Cañada **(†)** aunque ya no se encuentra en cuerpo con nosotros. Aun te recuerdo y te llevo dentro de mi corazón. Me hubiese gustado que estuviera presente en esta etapa de mi vida y sé que donde quiera que nos encontremos tu estas con nosotros, nos cuidas y nos guías por el buen camino.

A mis queridos abuelitos Doroteo Jiménez y Pompeya Zarco, como no dedicarle estos textos si he recibido tanto apoyo de ustedes los quiero mucho mis viejitos. Y a toda mi gran familia materna gracias.

A Dios por permitirme vivir todos estos años, acompañado y rodeado de gente que aprecio mucho, por todas esas bendiciones que recibimos día con día.

DEDICATORIA y AGRADECIMIENTOS.

A mis grandes y queridos compañeros, Gregorio Serrano, Ma. Guadalupe Cuellar, Michael I. Martín, con los que compartí 5 largos años de aventuras, horas de estudio, fiestas, peleas, comidas, 5 años que creo son los más disfrutados en la vida estudiantil. Pero sobre todo gracias por su amistad que me brindaron y espero seguir contando con ella. De igual manera a otro de mis hermanos Rogelio Ramírez, gracias por todos los consejos que me has dado y el apoyo que me brindaste cuando lo necesite, por hacerme tantas observaciones cuando estaba mal y también por tu actitud ante la vida, tus conocimientos compartidos. Les agradezco mucho a mis 4 mejores amigos que nunca los olvidare.

A un gran profesor y amigo, Dr. Fernando Ulises Adame, por darme la oportunidad de formar parte de este trabajo experimental, motivarnos y ayudarnos en todos los aspectos. Compartiendo sus conocimientos como profesor de esta maravillosa universidad.

Y como olvidar a nuestra ALMA TERRA MATER unidad laguna, que me abrió sus puertas, para estudiar en esta bella institución, apoyándome con todos sus servicios de antemano agradezco todo esto y en especial a todos los profesores que forman parte de nuestra formación académica para ser orgullosamente NARRO.

ÍNDICE GENERAL

PAGINAS

Contenido

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE CUADROS | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | iv |
| RESUMEN: | v |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| I. OBJETIVOS | 4 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 3.0 Ficha técnica: <i>Fouquieria splendens</i> | 5 |
| 3.1 Descripción | 5 |
| 3.1.1 Distribución | 6 |
| 3.2 Usos del Ocotillo..... | 7 |
| 3.2.1 Actividad Biológica de la Familia <i>Fouquieriaceae</i> | 7 |
| 3.2.2 Actividad Bactericida..... | 7 |
| 3.2.3 Uso medicinal y Actividad Antifúngica | 8 |
| 3.3 Justificación | 9 |
| 3.4 Producción del Forraje | 11 |
| 3.4.1 Objetivos de la producción: | 12 |
| 3.4.2 Ventajas del Forraje Verde Hidropónico | 12 |
| 3.4.3 Desventajas del Forraje Verde Hidropónico | 14 |
| 3.5 Alimentación de Conejos con FVH | 14 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 4.1 Localización del Proyecto | 15 |
| 4.2 Materiales | 15 |
| 4.3 Método Para Obtención de Extracto de Ocotillo Crudo | 16 |
| 4.4 Método Para Obtener El Extracto de Ocotillo Hervido..... | 16 |
| 4.5 Método de producción de FVH | 16 |
| 4.5.1 Selección de Semilla | 16 |
| 4.5.2 Lavado de la Semilla | 16 |
| 4.5.3 Sembrado de Semilla..... | 17 |
| 4.5.4 Riego De Las Charolas..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 4.5.5 Toma de Muestras y Medición de pH | 18 |
| 4.5.6 Medio de Cultivo | 19 |
| 4.5.7 Evaluación del Crecimiento de Hongos en el FVH..... | 20 |
| 4.5.8 Cosecha | 20 |
| 4.5.9 Evaluación del FVH | 20 |
| 4.5.10 Prueba de Palatabilidad | 20 |
| 4.5.11 Pruebas a Evaluar | 21 |
| V. RESULTADOS | 21 |
| 5.1 Pruebas de pH | 21 |
| 5.2 Evaluación del Crecimiento de Hongos..... | 22 |
| 5.3 Estudio físico del FVH | 24 |
| 5.4 Prueba de Palatabilidad | 24 |
| VI. DISCUSIÓN..... | 26 |
| VII. CONCLUSIÓN..... | 26 |
| Citas bibliográficas | 28 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | PAGINAS |
|---|----------------|
| CUADRO 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FVH DE AVENA Y CC UTILIZADO EN EL ESTUDIO (BMS). | 15 |
| CUADRO 2 VALOR DEL PH DURANTE 10 DÍAS, TOMANDO LA MEDIA DE 3 MUESTRAS. | 21 |
| CUADRO 3 CRECIMIENTO DE HONGOS, RESULTADO DE LABORATORIO AL 5° DÍA. | 23 |
| CUADRO 4 CRECIMIENTO DE HONGOS, RESULTADO DE LABORATORIO AL 10° DÍA. | 23 |
| CUADRO 5 EVALUACIÓN DE ASPECTOS FÍSICOS DEL FVH. | 24 |
| CUADRO 6 PRUEBA DE PALATABILIDAD, ACEPTACIÓN Y CONSUMO DEL FORRAJE. | 25 |
| CUADRO 7 ACEPTACIÓN DEL FORRAJE DURANTE EL CONSUMO. | 25 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | PAGINAS |
|--|----------------|
| FIGURA 01 <i>FOUQUIERIA SPLENDENS.</i> | 6 |
| FIGURA 02 SEMBRADO DE SEMILLA Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADORES. | 17 |
| FIGURA 03 SEMBRADO FVH. CHAROLAS TAPADAS PARA EVITAR LUZ SOLAR DIRECTA. | 18 |
| FIGURA 04 MATERIAL UTILIZADO PARA MEDIR PH EN LABORATORIO. | 19 |
| FIGURA 05 PESAJE DEL FVH PARA OBTENER LA PRUEBA DE PALATABILIDAD. | 21 |
| FIGURA 06 RANGOS DE PH OBTENIDOS DURANTE LOS 10 DÍAS DE RIEGO. | 22 |
| FIGURA 07 TOMA DE MUESTRA CON HISOPO ESTÉRIL PARA EVALUAR EL CRECIMIENTO DE HONGOS. | 22 |
| FIGURA 08 CRECIMIENTO <i>RHISOPHUS EN CULTIVO. MUESTRA DE FVH.</i> | 23 |
| FIGURA 09 PRUEBA DE PALATABILIDAD, FORRAJE OFRECIDO A CONEJOS. | 24 |

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo fue evaluar la inhibición del crecimiento de hongos que contaminan al forraje verde hidropónico, usando extracto de plantas endémicas de la región lagunera en este caso *Fouquieria splendens* conocido comúnmente como **OCOTILLO** en dos presentaciones agua hervida y agua cruda, en el cual se midió el PH del exudado de cada muestra por 3 veces al día durante 10. Se evaluó la palatabilidad y aceptación del forraje al ofrecérselo a conejos, después de la germinación y así mismo observar la eficiencia de *Fouquieria Splendens* para inhibir el crecimiento de los hongos.

Para el trabajo experimental con forraje verde hidropónico, se utilizaron 5 charolas, cada una con semilla de trigo, colocadas en una base de madera, evitando el contacto de una charola con otra. Se realizaron 5 riegos diarios, 8:00 am, 11:00 am, 14:00 pm, 18:00 pm 20:00 pm, una con extractos de *Fouquieria Splendens*, de las cuales una muestra con agua hervida y otra con agua cruda. Como grupo testigo se utilizó semilla de trigo de la cual sus riegos fueron con agua cruda, agua hervida y otra con benzoato de sodio al 1% y sorbato de potasio al 2%. El experimento duró 12 días. Se tomaron 3 muestras de agua que escurría de cada charola en los mismos horarios de riego en este caso fue 8:00 am, 14:00 y 18:00 horas para llevarlas al laboratorio a medir el pH y saber si es un medio alcalino o ácido. Durante el experimento, el día 5 y el día 10 se tomaron muestras del fondo de la raíz de los cultivos y se incubaron en una caja de Petri con Agar Dextrosa Sabourand para evaluar el crecimiento de colonias de hongos.

Al término del experimento, el forraje verde hidropónico se les proporcionó a conejos que fueron utilizados como testigos para evaluar la palatabilidad y si el extracto con el que fue regado el forraje verde hidropónico había modificado el sabor de este.

El uso de extractos de *fouquieria splendens*. como antifúngico resulta levemente efectivo ya que no se encontraron hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* o *Fusarium* y a partir del 5º día, se presentó densidad muy baja de hongos del género *Rhisophus* y sin embargo no se altera ningún aspecto del FVH, tamaño, color, olor, y palatabilidad.

Palabras clave: Forraje Verde Hidropónico, Trigo, *Fouquieria Splendens* (ocotillo), inhibición del crecimiento de hongos, pH.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades en general, han tomado gran importancia en los últimos años debido al costo que ellas representan para contrarrestarlas con la aplicación de tratamientos quimioterapéuticos. La búsqueda de nuevos antimicrobianos, antifúngicos y antihelmínticos se ha realizado en una amplia diversidad de plantas.

El estudio de las sustancias de origen natural para uso y beneficio del hombre ha ido de la mano con la evolución del mismo, las plantas presentan un gran acervo de sustancias, que hoy son una importante fuente de donde obtener diversos fármacos a través de sofisticados sistemas de cultivo y extracción. El 80 % de la población mundial, aproximadamente unos 4 mil millones de personas, utiliza a las plantas como principal remedio medicinal en muchas de sus enfermedades. Llama la atención la creciente demanda de esta terapia sobre todo en los países de mayor desarrollo donde resurge la necesidad de lo natural y el rechazo a una medicina iatrogénica.

La importancia de los productos naturales en medicina, se basa no solamente en sus efectos farmacológicos o quimioterapéuticos, sino en la posibilidad que ofrecen para poder desarrollar a partir de sus estructuras nuevas drogas, las cuales no deben ser más tóxicas para los órganos del ser humano que para el microorganismo a tratar.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal que se puede producir en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

En la práctica, el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo.

El proceso se realiza en recipientes planos y por un lapso de tiempo no mayor a los 12 o 15 días, realizándose riegos con agua hasta que los brotes alcancen un largo de 3 a 4 centímetros. A partir de ese momento se continúan los riegos con una solución nutritiva la cual tiene por finalidad aportar los elementos químicos necesarios (especialmente el nitrógeno) necesarios para el óptimo crecimiento del forraje, así como también el de otorgarle, entre otras características, su alta palatabilidad, buena digestibilidad y excelente sustituto del alimento concentrado.

La producción de Forraje Verde Hidropónico (*hidro*=agua; *ponos*=trabajo: trabajo en agua, es decir, sin necesidad de tierra)

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeña, caballos; otros rumiantes; conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde.

El problema más serio que enfrenta la producción de FVH es la contaminación de los cultivos con hongos y bacterias que se acentúa en las épocas de más calor. Estos microorganismos aparecen en la zona de la raíz, hacen que el agua que escurre se torne lechosa, con un olor desagradable y puede generar problemas de salud en los animales que lo consumen. Se genera principalmente por la mala calidad del agua, además del drenado ineficiente, la mala desinfección de las semillas, la falta de ventilación o por la presencia de las altas temperaturas comunes en nuestro medio. La principal manera de combatir la presencia de microorganismos es el cuidado escrupuloso de cada uno de los factores que intervienen en el proceso productivo, desde la

desinfección de semilla y material de trabajo, hasta proveer de las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

El hongo que más frecuentemente se ha detectado que crece en los cultivos, es el del género *fusarium*, fácilmente identificable por su crecimiento filamentosos. Este hongo crece en condiciones de PH ácido, por lo que a manera de prevención se recomienda elevar el PH utilizando cal hidratada disuelta en agua en los primeros dos o tres días de establecido el cultivo.

El FVH proveniente de trigo y cultivado durante 10 días es un alimento de alto grado de aceptación por el ganado, rico en agua y de fácil manejo en el suministro. Tiene un contenido de materia seca de entre 12 y 15 %, Proteína de entre 15 y 20 %, una digestibilidad de 80 - 92 %, ELN de 46 a 67%, NDT del orden de 65 a 85 %, y una palatabilidad excelente.

I. OBJETIVOS

- ❖ Producir forraje verde hidropónico con excelente calidad libre de hongos que pueden afectar en la producción animal.
- ❖ Dar a conocer que el Forraje verde hidropónico es UNA OPCIÓN para la alimentación de ganado, a costos accesibles y con BUENA calidad nutricional.
- ❖ Producción de forraje sin afectar la palatabilidad y calidad nutricional del mismo al ser ofrecido a los animales.

Hipótesis

Se inhibirá el crecimiento de hongos, que afecta la producción de forraje verde hidropónico de semilla de trigo, que es utilizado en la mayoría de las dietas de animales, que a causando severos problemas por el crecimiento del mismo. Utilizando extracto de Ocotillo (*Fouquieria Splendens*), en agua cruda y agua hervida.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

3.0 Ficha técnica: *Fouquieria splendens*

Nombre vulgar “Ocotillo”, “Rotilla”, “Albarda”.

Taxonómica de *Fouquieria splendens*

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliophyta

SUBCLASE: Asteridae

ORDEN: Magnoliopsida

FAMILIA: Fouquieriaceae

GÉNERO: *Fouquieria*

ESPECIE: *F. splendens*

3.1 Descripción

Forma: abierta, grupos de vainas en forma de “v”

Temporada: en el frío y sequía es caducifolio.

Tamaño: 1.5-7.5m (5-25ft, y se extiende hasta 4.5m (15ft); se han visto raramente especímenes de más de 9m (30ft); Taza de crecimiento lenta.

Hojas: en los ejes alrededor de espinas; hoja simple, en grupos, redonda, hasta 2.5cm de alto, verde intenso; la planta no tiene hojas la mayoría del año; pero en años con Buena lluvia las hojas perduran un buen tiempo, tornándose en tonos amarillos y rojizos en otoño.

Flores: en las terminales de sus ramas, grupos puntiagudos y tubulares color naranja y rojo de flores; grupos pueden llegar hasta 30cm de largo; son muy vistosas.

Fruta: semilla.

Tallos/Troncos: Tallos largos y esbeltos se levantan desde una base común; tallos cubiertos de espinas de 2.5cm largo (1”) las espinas son grises ò a veces verdesonas.

Rango/Origen: Suroeste de EU, Baja California, Sonora México; elevaciones hasta 1500msnm (5000ft).

Resistencia las bajas temperaturas: hasta los -12 Celsius (10°F). (Arbol2000)

3.1.1 Distribución

La familia *Fouquieriaceae* (fig.1) contiene un solo género con 11 especies, es endémica a las zonas áridas de México y del suroeste de Estados Unidos. A pesar de que estas plantas no tienen gran importancia económica, algunas especies podrían ser de interés hortícola; son notables por su peculiar apariencia y original forma de crecimiento que las hace únicas. Las especies más conocidas son la “idria” (*Fouquieria columnaris* (Kellogg) Kellogg ex Curran) y el “ocotillo” (*Fouquieria splendens* Engelman), plantas típicas de los desiertos mexicanos.

Se distribuye en los desiertos de Sonora y Chihuahua, desde el suroeste de Estados Unidos, incluyendo parte de los estados de California, Arizona, Nevada, Nuevo México y Texas; hacia el sur hasta el centro de México, en Zacatecas, Querétaro e Hidalgo. Es una especie muy variable a lo largo de su área, por lo que ha sido dividida en tres subespecies y dos variedades. (Zamudio S. 1995)



Figura.01. *Fouquieria splendens*.

3.2 Usos del Ocotillo

En la región de La Saucedá, Coah., el ocotillo ha sido una especie intensamente explotada hasta la actualidad por las comunidades rurales, dadas sus altas cualidades de combustibilidad y construcción principalmente, aunque se le conocen propiedades medicinales y de ornato, entre otras.

Además, las flores y las semillas son comestibles; las flores, también, se utilizan como remedio para la tos y como bebida. (Reyes, 2012. y Soto, 1995)

3.2.1 Actividad Biológica de la Familia *Fouquieriaceae*

La tintura del tallo fresco de *Fouquieria splendens* comúnmente llamado ocotillo es usado en casos de circulación pobre en el área pélvica, la cual es usualmente acompañada por una gran sensación de congestión, ligera hinchazón abdominal, hemorroides, hiperplasia de la próstata o el frecuente estímulo de orinar, causados por la congestión venosa del área pélvica. (Moore, 1989). Otras aplicaciones son: ayudar a la asimilación de grasas y mejora la circulación haciéndola más eficiente al remover las grasas. Ayuda a aliviar la tos, venas varicosas, infecciones de tracto urinario; controla el dolor premenstrual y el dolor uterino causado por la congestión (Moore, 1989). Las flores de *Fouquieria* comúnmente llamada cascarilla se utilizan en cocción administradas por vía oral para el tratamiento de la tos y resfriados (Soto, 1995).

3.2.2 Actividad Bactericida

El fenómeno de la resistencia bacteriana se considera una crisis mundial. Tanto los enfermos como los clínicos enfrentan la aparición de bacterias multi-drogo resistentes y reaparición de infecciones emergentes que precisan de nuevos tratamientos debido a la presencia de bacterias para las cuales no existe terapia antimicrobiana actual.

Aunque el arsenal de antibióticos es abundante y se ha logrado un gran avance en el tratamiento de infecciones cada vez más complejas, durante los últimos 60 años no se han descubierto medicamentos realmente novedosos, con mecanismos de acción capaces de modificar el espectro actual de cubrimiento y lo que es más grave de superar, los mecanismos de resistencia bacteriana (Levy, 2002).

La aparición de resistencia bacteriana a penicilina y estreptomicina impulsó la búsqueda de nuevos y mejores antibióticos; pronto aparecieron estos, cada uno con la expectativa de ser activo contra todo tipo de microorganismos sensibles o resistentes, o de convertirse en el fármaco mágico que terminaría con todas las infecciones. (Nordmann, 2002). Debido a esto, es de gran trascendencia la búsqueda de nuevos compuestos con actividad antimicrobiana de origen vegetal; para lograr esto se hace necesario el uso de la investigación fitoquímica la cual cubre un amplio campo de trabajo cuyos objetivos principales son aislar principios activos, identificarlos, determinar su estructura y encontrar sus posibles aplicaciones (Bilboa, 1971).

Treviño *et al.*, (2001) obtuvieron resultados positivos de actividad antimicrobiana con los extractos metanólicos de *Ariocarpus kotschoubeyanus* y *Stenocereus pruinosus*, no así de *Echinocereus stramineus*. *Pseudomonas aeruginosa* presentó mayor inhibición con extractos metanólicos de *Ariocarpus kotschoubeyanus* y *Stenocereus pruinosus*. *Enterobacter aerogenes* fue inhibido en su mayoría por los extractos metanólicos de *Ariocarpus kotschoubeyanus*, por último *Salmonella typhi* y *Listeria monocitogenes* fueron las que presentaron menor inhibición en estos extractos.

3.2.3 Uso medicinal y Actividad Antifúngica

Se usa para el dolor de muela. Se pela el palo a que quede la cáscara blanca, se quiebra con el cuchillo, bien delgadito, se machaca con una piedra, se le pone sal y alcohol. Esta mezcla se pone en la muela. Usando ocotillo, no se tiene que ir con el doctor, el ocotillo quiebra la muela que duele. Otro uso del

ocotillo es para curar la sarna, el cocimiento de estas varas se usa para lavar las llagas de esa enfermedad (V. úlcera en la piel).

En las últimas décadas se ha observado un notable aumento de las infecciones causadas por hongos a los diferentes antimicóticos que se utilizan en la práctica médica. Esta situación ha llevado a la búsqueda de nuevos antifúngicos de origen natural (Mesa *et al.*, 2004).

Las dermatofitosis son conocidas desde la antigüedad, los romanos crearon el término de tiña que significa “apolillado” fue utilizado desde el siglo V por Cassius.

Sin embargo los estudios científicos comienzan hasta el siglo XIX con los trabajos de Remak en 1834, el estudio del flavus y observó bajo el microscopio múltiples filamentos; posteriormente con una serie de estudios vino el descubrimiento de diversos dermatofitos y la creación del género *Microsporum* (Lloret *et. al.*, 2002 y Bonifaz, 1998).

Los dermatofitos zoofílicos usualmente infectan animales, la transmisión de animales a humanos no es rara, por ejemplo: *M. canis* de perros y gatos es una fuente frecuente de infección y esto puede ocurrir ya sea por contacto con la especie animal infectada, a través de pelos del animal adheridos al vestido o materiales diferentes (Arenas, 1993).

Los vegetales sintetizan metabolitos secundarios, como las fitoanicipinas y las fitoalexinas, que utilizan para defenderse de la infección por agentes fitopatógenos, entre ellos, los hongos; por esta razón dichas moléculas pueden ser candidatas para estudios *in vitro* contra agentes micóticos implicados en las infecciones humanas (Taylor, 1998; Osbourn, 1999).

3.3 Justificación

El *forraje verde hidropónico* (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El

FVH o “*green fodder hydroponics*” en un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal. (FAO, 2001).

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) representa una alternativa importante para afrontar las dificultades de alimentación en rumiantes en zonas áridas y semiáridas (López *et al.*, 2009).

En innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas importantes de ganado y de animales menores como consecuencia de déficits alimentarios o faltas de forraje, henos, ensilajes o granos para alimentación animal. Estos fenómenos climatológicos adversos, tales como las sequías prolongadas, nevadas, inundaciones y las lluvias de cenizas volcánicas, vienen incrementando significativamente su frecuencia en estos últimos años, afectando negativamente la producción o limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales. (FAO, 2001).

El FVH es producto de la germinación de semillas, principalmente de gramíneas, para producir biomasa vegetal de alta calidad nutricional, en periodos de 9-20 días. Este proceso permite producir forraje de forma intensiva en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, si se establecen las condiciones apropiadas (Carballido, 2007).

La relación de producción es de 1 a 9, o sea que con cada kilogramo de semilla utilizado se obtienen 9 kilogramos de forraje verde hidropónico. No es difícil el llegar a relaciones de 1 a 12 y de 1 a 15.

Su aspecto, color, sabor y textura, le confieren gran palatabilidad, a la vez que aumentan la asimilación de otros alimentos.

Para la alimentación de vacunos se suelen suministrar al día de 12 a 18 kilogramos del forraje en cuestión, para ganado de leche se deben de repartir en dos raciones, generalmente a las horas de los ordeños, suprimiendo otros complementos, como los concentrados, la anterior ración es suficiente para complementar en forma adecuada la dieta de una vaca lechera al aportar hasta 1800 gramos de proteína por día.

En una prueba con un lote de 150 vacas con baja producción de leche, se les alimentó con FVH durante 60 días, se observó que desde la primer semana se obtuvieron resultados positivos, con un incremento promedio de 23.7%; sin embargo, existieron ejemplares que tuvieron hasta 40% de incremento en producción. (Nava J., *et al.* 2005)

Referente al valor nutrimental del forraje verde hidropónico (FVH), Resh (2001) reporta que el forraje derivado del trigo tiene un valor nutricional equivalente a 3 kg de alfalfa fresca, por lo que una vaca lechera cubre sus requerimientos diarios con 16 a 18 kg de FVH. El contenido de proteína cruda (PC) (13-14 %) y energía metabólica (2.4- 2.5 Mcal·kg⁻¹ MS) del FVH es suficiente para satisfacer los requerimientos de diversos tipos de ganado (Anónimo, 2001). Otro criterio comúnmente utilizado para determinar la calidad del forraje es la digestibilidad. El contenido de fibra detergente ácida (FDA) es una cuantificación de la fracción indigerible. En el FVH la FDA varía con el tiempo de cosecha: se observan valores menores en la etapa inicial y valores mayores en la etapa final. El requerimiento de fibra por el ganado es un factor importante en diversos procesos fisiológicos.

3.4 Producción del Forraje

El proceso de producción de forraje hidropónico posee una característica de evolución en el sistema productivo latinoamericano. Su caracterización y análisis para futuros desarrollos en el campo hidropónico es necesario verlo desde el punto del sostenimiento alimentario. (Herrera *et al.*, 2008)

El FVH se caracteriza por su alta palatabilidad, digestibilidad, presentando niveles óptimos, según requerimiento animal de energía, vitaminas y minerales (Chang, *et al.*, 2000)

Según investigaciones realizadas, en Colombia la elaboración de una gran variedad de productos derivados de la leche, abastecen la demanda interna en el país; sin embargo, una gran parte de los remanentes de leche producida en los hatos colombianos es desechada, ya que existen fallas en la fabricación de

yogurt y leche en polvo para lactantes, entre otros, lo que disminuye el superávit comercial. La producción de leche en el país se tipifica por contar con precios estacionales, los cuales se distribuye dependiendo del régimen de lluvia y sequía que afecta la disponibilidad de pasto y, por tanto, la leche producida. (Herrera et al 2008)

3.4.1 Objetivos de la producción:

"Obtener rápidamente, a bajo costo y en forma sostenible, una biomasa vegetal sana, limpia y de alto valor nutritivo para alimentación animal"(FAO, 2001).

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Ofrecer al productor "un seguro alimentario". El FVH es una estupenda herramienta de lucha contra la sequía, inundaciones o suelos anegados por las lluvias.
- Convertirse en un eficiente y eficaz insumo tal que pueda sustituir todo o una buena parte del alimento concentrado ofrecido a los animales.
- Bajar significativamente nuestros costos de alimentación animal.
- Aumentar la producción de carne y de leche en los animales alimentados con FVH
- Aumentar la fertilidad de los animales debido a los aportes de factores nutricionales presentes en el FVH (Vitamina "E") (Santos, 1987, citado por Níguez, 1988).
- Aumentar la rentabilidad de predios de escasa a muy escasa extensión.
- Maximizar nuestro espacio de producción.
- Lograr el auto empleo predial. (FAO, 2001).

3.4.2 Ventajas del Forraje Verde Hidropónico

1. **Ahorro de agua.** En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies

forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca. La producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18% (Sánchez, 1997). Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días. (FAO, 2001).

2. Eficiencia en el uso del espacio. El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil. (FAO. 2001).

3. Eficiencia en el tiempo de producción. La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del FVH (FAO. 2001).

4. Calidad del forraje para los animales. El FVH es un succulento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales. Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos (Arano, 1998).

5. Costos de producción. Las inversiones necesarias para producir FVH dependerán del nivel y de la escala de producción. El análisis de costos de producción de FVH, revela que considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores. En el desglose de los costos se aprecia la gran ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de Costos Fijos en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente (FAO, 2001).

3.4.3 Desventajas del Forraje Verde Hidropónico

Las principales desventajas identificadas en un sistema de producción de FVH son:

1. Costo de instalación elevado: Una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación.
2. Alternativamente, productores agropecuarios han optado por la producción de FVH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo micro túneles, con singular éxito. La práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible (Morales, 1987).
3. El FVH es una actividad continua y exigente en cuidados lo que implica un compromiso concreto del productor. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de la tecnología de hidroponía familiar (Marulanda e Izquierdo, 1993).

3.5 Alimentación de Conejos con FVH

La calidad del FVH de avena utilizado en un estudio fue calificada como buena. La composición química con base en materia seca, BMS, fue similar a la del concentrado comercial (CC) en los parámetros de proteína bruta (PB) y fibra cruda (FC). Por su parte el contenido de grasa en el FVH fue superior al del CC (cuadro 1). No obstante lo anterior, el contenido estimado de energía digestible(ED) (MJ/Kg MS), según Wiseman, *et al.* (1992), fue similar para ambos tipos de alimentos (12.8 MJ/ Kg MS) adicionalmente tanto el CC como el FVH presentan una composición química dentro del rango de requerimientos nutricionales para conejos en etapa de engorde. (Fuentes F. et al, 2011).

CUADRO 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FVH DE AVENA Y CC UTILIZADO EN EL ESTUDIO (BMS)

| Parámetro | FVH | Concentrado Comercial |
|--------------------|------------|------------------------------|
| Materia seca (%) | 39.9 | 89.0 |
| Proteína bruta (%) | 14.8 | 15.0 |
| Fibra cruda (%) | 18.8 | 19.0 |
| Grasa (%) | 6.6 | 3.0 |
| Cenizas (%) | 5.1 | 7.0 |

(Fuentes F. et al, 2011)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del Proyecto

El presente trabajo se realizó dentro de un invernadero el cual se encuentra en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna localizada en el periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. La ciudad tiene una altitud de 1137 metros sobre el nivel del mar y su precipitación pluvial media anual es de 144 mm. Latitud 21° 31' 11'' longitud W: 103° 52' 52''. Clima cálido tipo semidesértico.

En verano la temperatura puede rebasar los 40°C y en invierno puede alcanzar un mínimo de 2°C.

4.2 Materiales

- Semilla de trigo
- Charolas comerciales para FVH
- Benzoato y sorbato.
- Garrafrones para agua
- Colador
- Tubos de ensaye
- Botellas para riego
- Extracto de ocotillo
- Agua hervida
- Agua potable
- Base de madera para charolas

- Invernadero con maya/sombra
- mechero
- hisopos
- bolsas estériles
- Laboratorio de suelos
- pH metro
- Bascula
- conejos

4.3 Método Para Obtención de Extracto de Ocotillo Crudo

- 1.- Retirar la corteza del tallo. Obtener 100 gr.
- 2.- Macerar los 100 gr. En licuadora.
- 3.- Licuar el ocotillo macerado con un poco de agua
- 4.- Colar el ocotillo y depositar el extracto en un litro de agua.

4.4 Método Para Obtener El Extracto de Ocotillo Hervido.

- 1.- Retirar la corteza del tallo hasta obtener 100 gr.
- 2.- Macerar los 100 gr. De ocotillo en la licuadora.
- 3.- Poner a hervir los 100 gr. De ocotillo en un litro de agua.
- 4.- Colar el litro de agua con extracto de ocotillo.

4.5 Método de producción de FVH

4.5.1 Selección de Semilla

Se eligió semilla de trigo nueva, la cual no ha recibido ningún tipo de tratamiento químico, no se encuentre sucia, quebrada.

4.5.2 Lavado de la Semilla

Se lavó la semilla con agua potable, para eliminar la tierra, basura y semilla flotante, no apta para el sembrado y la germinación.

Una vez terminado este paso, se vuelve a lavar con agua y cloro en una solución de (5ml) en 15 litros de agua, en un tiempo no mayor de 3 minutos. Si lo dejamos por más tiempo podemos causar la muerte del embrión y no tener una buena germinación o no tener ninguna semilla germinada.

Al finalizar la desinfección se enjuaga con agua potable tres veces.

Se deja la semilla en reposo en un lapso de 24 horas. Para después realizar el sembrado.

4.5.3 Sembrado de Semilla

En la siembra, se utilizaron charolas comerciales para el FVH. Las cuales se lavaron con detergente y cloro, como profilaxis de infección de la semilla.

Al transcurrir las 24 horas. De reposo, se coloca la semilla en las charolas. Formando una capa de 1.5 cm de grosor, aproximadamente un Kg. A cada charola se le colocó un identificador (fig.02), para realizar el riego con sus respectivos extractos, las charolas se colocan en la base de madera la cual tiene un desnivel de 10° para así evitar que el agua se quede estancada y también evitando que el agua de una charola escurra a otra.



Figura. 02 Sembrado de semilla, colocación de identificadores.

Después de la siembra todas las charolas son cubiertas por otra charola durante 48 horas, para evitar la luz solar directa (fig. 03), con el fin de obtener una buena germinación de la semilla, al transcurrir este tiempo se observa la germinación de un 85- a 90 %.



Figura. 03. Sembrado FVH. Charolas tapadas para evitar luz solar directa.

4.5.4 Riego De Las Charolas

Cada charola fue regada con su respectivo extracto, para esto se ocuparon botellas de 2 litros previamente identificadas. De las cuales:

1. agua cruda.
2. agua hervida.
3. agua con químico benzoato/ sorbato.
4. agua hervida con extracto ocotillo.
5. agua cruda con extracto ocotillo.

Los riegos se realizaron 5 riegos diarios, durante 10 días consecutivos, en un horario de 8:00 am, 11:00 am, 14:00 pm, 18:00 pm 20:00 pm, el riego se realiza uniformemente, para obtener excelente crecimiento del forraje.

4.5.5 Toma de Muestras y Medición de pH

En tubos de ensayo se recolectaron aproximadamente 3 ml. de agua (fig. 04) que escurría de cada charola en los mismos horarios de riego en este caso fue 8:00 am, 14:00 y 18:00 horas para llevarlas al laboratorio de suelos a medir el pH.



Figura. 04. Material utilizado para medir pH en laboratorio.

4.5.6 Medio de Cultivo

Agar Dextrosa Sabourand: (cultivo y conservación de hongos).

Método de preparación:

1. Rehidratar 65grs del medio en un litro de agua destilada.
 2. Reposar 10 a 15 minutos.
 3. Calentar agitando frecuentemente hasta el punto de ebullición durante 1 minuto para disolverlo por completo.
 4. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 Lbs de presión).
-
1. Se tomara 5 muestras de los cultivos de forraje verde hidropónico (trigo), regadas cada una por su extracto, (agua hervida, agua cruda, agua con sorbato al 2% y benzoato al 1%, agua hervida con extracto de ocotillo, agua cruda con extracto de ocotillo).
 2. De cada siembra se toma una muestra con el hisopo estéril que serán puestas dentro de bolsas de plástico estériles.
 3. Cada muestra se coloca en un frasco con 45ml de caldo peptonado, se agitara para desprender los hongos.
 4. De cada frasco se tomara 4ml para colocar 1ml a 4 cajas de Petri.
 5. Poner en medio agar dextrosa sabourand a cada caja de Petri, 2 cajas de Petri serán incubadas a 25°C y las otras 2 cajas de Petri a 35°C.

6. Identificación de hongos en 25^oc y levaduras en 35^oc, no descartar hasta 5 días después de sembradas.
7. Observación al microscopio.

4.5.7 Evaluación del Crecimiento de Hongos en el FVH

Con un hisopo estéril, se tomaron muestras de raspado de las raíces de cada cosecha, tal muestra se realizó cerca de un mechero para evitar la contaminación de otro tipo de microorganismos y tener un mal resultado en laboratorio, el hisopo es colocado dentro de una bolsa estéril, la cual es enviada al laboratorio de microbiología para evaluar el crecimiento.

4.5.8 Cosecha

La cosecha del forraje se realizó al día 12 de la cual por cada charola se obtuvo un peso aproximado de 9 a 10 Kg c/u.

4.5.9 Evaluación del FVH

En este paso de la cosecha se evaluaron aspectos diferentes en este caso. Olor, color, raíz y altura de cada muestra. Y prueba de palatabilidad ofrecida a los conejos.

4.5.10 Prueba de Palatabilidad

Esta prueba consiste en tomar y pesar 50 g de muestra de forraje, (fig. 05) ofrecerlo a los conejos durante 5 minutos y volver a pesar el restante para evaluar el consumo y saber si fue alterado el sabor por el uso de extractos de ocotillo.



Figura. 05. Pesaje del FVH para obtener la prueba de palatabilidad.

4.5.11 Pruebas a Evaluar

- ✓ pH del agua de riego por cada tratamiento.
- ✓ Proliferación de hongos.
- ✓ Características físicas del forraje verde hidropónico.
- ✓ Prueba de palatabilidad.

V. RESULTADOS

5.1 Pruebas de pH

Como ya se mencionó se tomaron muestras de agua por cada charola para evaluar el pH de cada una, se notaron diferentes resultados por cada día trascurrido las cuales se muestran en la siguiente tabla:

CUADRO 2 VALOR DEL PH DURANTE 10 DÍAS, TOMANDO LA MEDIA DE 3 MUESTRAS

| Día | Agua hervida | Agua potable | Benzoato/sorbato | Ocotillo hervido | Ocotillo crudo |
|-----|--------------|--------------|------------------|------------------|----------------|
| 1 | 7.01 | 7.03 | 7.26 | 6.87 | 6.9 |
| 2 | 6.90 | 6.89 | 7.33 | 7.02 | 7.09 |
| 3 | 7.08 | 7.01 | 7.05 | 7.00 | 7.1 |
| 4 | 6.95 | 7.05 | 6.54 | 6.54 | 6.8 |
| 5 | 6.56 | 6.83 | 6.65 | 6.63 | 6.36 |
| 6 | 6.40 | 6.47 | 6.10 | 6.72 | 6.39 |
| 7 | 6.51 | 6.43 | 6.25 | 5.49 | 5.98 |
| 8 | 6.47 | 6.62 | 5.72 | 5.12 | 6.91 |
| 9 | 6.68 | 7.06 | 5.84 | 6.8 | 6.66 |
| 10 | 6.28 | 6.67 | 5.62 | 6.83 | 6.61 |

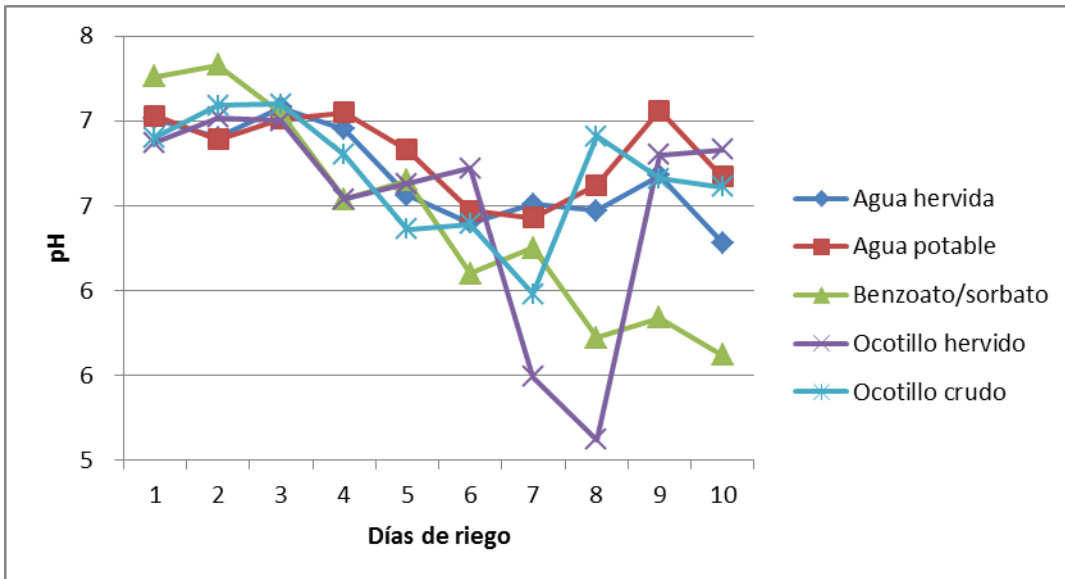


Figura. 06. Rangos de pH obtenidos durante los 10 días de riego.

Como se puede observar (Fig. 06), el pH de las muestras, sus valores se encuentran >7 (alcalino), la literatura indica que los hongos no afectan el forraje en un ambiente alcalino ($\text{pH} >7$). Y a partir del día 5 el pH va disminuyendo el cual es un ambiente óptimo para el crecimiento de los hongos.

5.2 Evaluación del Crecimiento de Hongos

La evaluación del crecimiento de hongos se realizó dos veces durante la siembra de FVH, el primero al día 5 y el segundo día 10, fig.07, lo cual se muestra en las siguientes tablas:



Figura. 07. Toma de muestra con hisopo estéril para evaluar el crecimiento de hongos.

CUADRO 3. CRECIMIENTO DE HONGOS, RESULTADO DE LABORATORIO AL 5° DÍA

| EXTRACTO | RESULTADO |
|------------------|------------------|
| Agua hervida | Negativo |
| Agua cruda | Negativo |
| Benzoato/sorbato | Negativo |
| Ocotillo hervido | Negativo |
| Ocotillo crudo | Negativo |

CUADRO 4. CRECIMIENTO DE HONGOS, RESULTADO DE LABORATORIO AL 10° DÍA

| EXTRACTO | RESULTADO |
|------------------|------------------|
| Agua hervida | Positivo |
| Agua cruda | Positivo |
| Benzoato/sorbato | Positivo |
| Ocotillo hervido | Positivo |
| Ocotillo crudo | Positivo |

De acuerdo con los resultados obtenidos del cultivo en el laboratorio. Se trata de *Rhisophus*, (fig. 08) producen estructuras como raíces llamadas *rizoides*, las hifas son anchas como rices de diámetros irregulares y desprovistos de tabiques, forma estructuras como sacos llamadas *esporangios* dentro de los cuales se producen esporas esféricas amarillas o marrones llamadas *esporangiosporas*.

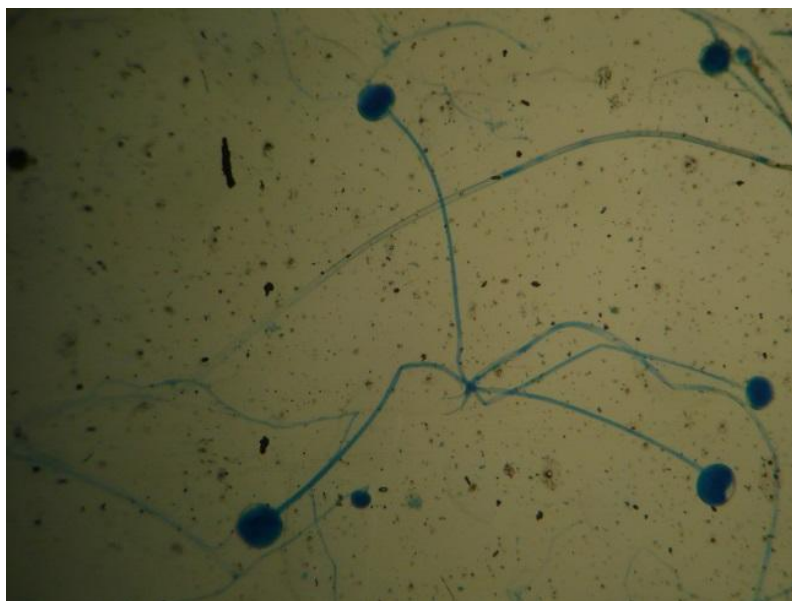


Figura.08 Crecimiento *Rhisophus* en cultivo. Muestra de FVH.

5.3 Estudio físico del FVH

Durante la cosecha del forraje y antes de la prueba de palatabilidad se evaluaron los siguientes aspectos

CUADRO 5. EVALUACIÓN DE ASPECTOS FÍSICOS DEL FVH

| Extracto | Altura cm. | Color | Olor | Raíz |
|------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|
| Agua hervida | 20 | Blanco | Herbal | Limpio |
| Agua potable | 20 | Blanco | Herbal | Limpio |
| Benzoato/sorbato | 8 | Café | Agrio | Podrido |
| Ocotillo hervido | 20 | Blanco | Herbal | Limpio |
| Ocotillo crudo | 20 | Blanco | Herbal | Limpio |

5.4 Prueba de Palatabilidad

Se obtienen y pesan 100 gramos de la misma siembra del forraje verde hidropónico, de cada una de la muestra, se ofrece a los conejos durante 5 minutos (fig. 09) y se vuelve a pesar el alimento que sobró para evaluar su aceptación del forraje.



Figura. 09 prueba de palatabilidad, forraje ofrecido a conejos.

CUADRO 6. PRUEBA DE PALATABILIDAD, ACEPTACIÓN Y CONSUMO DEL FORRAJE.

| | 1° consumo | | 2° consumo | | 3° consumo | |
|------------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | P. ini. | P. fin. | P. ini. | P. fin. | P. ini. | P. fin. |
| Agua hervida | 50 g | 45.1 g | 50 g | 29.3 g | 50 g | 28.3 g |
| Agua potable | 50 g | 47.1 g | 50 g | 28.3 g | 50 g | 11.7 g |
| Benzoato/sorbato | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Ocotillo hervido | 50 g | 23.8 g | 50 g | 25.9 g | 50 g | 34.6 g |
| Ocotillo crudo | 50 g | 43.1 g | 50 g | 33.2 g | 50 g | 36.8 g |

Al interpretar los datos del cuadro 6 nos indica, que al primer consumo los conejos no aceptaron el forraje al 100% ya que estos eran alimentados con otro tipo de forraje y concentrado comercial, después a la segunda prueba de palatabilidad es mayormente aceptado y consumido. Se obtuvo un resultado positivo en cuanto a la prueba de palatabilidad.

CUADRO 7. ACEPTACIÓN DEL FORRAJE DURANTE EL CONSUMO.

| extracto | aceptación |
|-------------------------|------------|
| Agua hervida | Buena |
| Agua potable | Buena |
| Benzoato/sorbato | ----- |
| Ocotillo hervido | Buena |
| Ocotillo crudo | Buena |

La tabla nos indica que el forraje verde hidropónico, no es alterado por el uso de extractos de plantas en este caso ocotillo, ya que si hubo buen consumo del forraje al ofrecerlo a los conejos (fig.09).

VI. DISCUSIÓN

En la evaluación física del forraje verde hidropónico se obtuvieron buenos resultados tanto en el grupo testigo como en el grupo experimental ya que la altura del forraje fue similar en ambos, $20\text{ cm} \pm 1$. Ninguno se muestra afectado con el uso de extractos de ocotillo. En las pruebas físicas, se presentan con un aroma aceptable (herbal), el color blanco no se muestra afectado, todos estos factores antes mencionados, son una prueba impórtate, para la prueba de palatabilidad, ya que si uno de estos es alterado los animales rechazan dicho producto. Sin embargo el consumo fue aceptable. Con respecto a benzoato y sorbato la siembra si se vio afectada la cual no se desarrolló como se esperaba y la charola se tuvo que eliminar.

Con lo que respecta al pH. Los primeros 5 días se obtuvieron valores superiores a 7, como se sabe los hongos no crecen el pH alcalinos, por lo mismo en la primer evaluación del cultivo en laboratorio fue negativo y en los siguientes mediciones se muestra un descenso de pH (acido) e inicia el crecimiento de hongo, en este caso *Rhisophus* por el cual resulta positivo a las pruebas de laboratorio.

VII. CONCLUSIÓN

La producción de forraje verde hidropónico, tiene una gran importancia ya que con buenas prácticas de manejo, desde la siembra hasta la cosecha, se obtiene cosechas de excelente calidad. Al compararse con alimento concentrado comercial cumple con los requerimientos necesarios para la alimentación del ganado y así es una alternativa más económica para el productor y en extensiones de suelo mucho menores que en cultivos normales.

Es importante saber, sobre la producción de este forraje así como de los factores que alteran su producción en el caso evaluado se observa que a partir del día 5 el pH es acido, un ambiente perfecto para el crecimiento de los

hongos, para así poder controlar el pH aplicando otro tipo de tratamientos para mantener un pH alcalino.

El uso de extractos de *fouquieria splendens* como antifúngico resulta levemente efectivo ya que no se encontraron hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* o *Fusarium* y a partir del 5º día, se presentó densidad muy baja de hongos del género *Rhizophus* y sin embargo no se altera ningún aspecto del FVH, tamaño, color, olor, y palatabilidad.

Citas bibliográficas

1. Arano, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y Otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Editado por el propio autor. Prov. de Buenos Aires, Argentina.
2. Árbol, 2000. All rights reserved. Disponible en la Web:<http://www.arbol2000.com/> consulta 05/02/14
3. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/flora2.php?l=4&po=seri&te=Ocotillo&id=5290&clave_region=7 09-02-2014
4. Bilboa M., 1971. Estudio Fitoquímico del *Schinus molle*. Tesis ITESM. Monterrey N.L.
5. Bonifaz A. 1998. Micología Médica Básica, 1era. Edición. Méndez Editores, S.A. de C.V. 31-90, 167-186.
6. Chang, M.; Hoyos, M.; y Rodríguez, A. 2000. Producción de forraje verde hidropónico. Centro de investigaciones de hidroponía y nutrición mineral. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/4>
7. FAO. 2001. Forraje Verde Hidropónico. Manual Técnico. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
8. Levy S. B., 2002. The Garrod lecture. Factors impacting on the problem of antibiotic resistance. J Antimicrob Chemother. 49 (1): 25-30.
9. Lloret Caballería A., Segarra M. C., Bosque V. M., 2002. *Microsporium canis*; Características y Diagnóstico, Control de Calidad SEIMC. Unidad de Microbiología del Hospital Arnau de Villanova, Valencia.

10. López AR, Murillo AB, Rodríguez QG (2009) El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado de zonas áridas. *Interciencia* 34: 121-126.
11. Maldonado Torres, Ranferi, Álvarez Sánchez, Ma. Edna, Cristóbal Acevedo, David, Ríos Sánchez, Everardo. NUTRICIÓN MINERAL DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO. REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA [en línea] 2013, 19 (Mayo-Agosto) : [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60927902007> ISSN 1027-152X
12. Mesa Arango A. C., J. G. Bueno Sánchez y L. A. Betancur Galvis., 2004. Productos Naturales con actividad antimicótica. Rev. Esp. Quimioterap. Prous Science, S. A. Sociedad Española de Quimioterapia. Vol. 17 (Nº 4): 325-331.
13. Nava Noriega, José Rubén, Nava Zavaleta, Juan, Córdova Izquierdo, Alejandro. Alimento balanceado-forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos criollos (*oryctolagus cuniculus*) REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea] 2005, VI (Octubre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617978004> ISSN
14. Nordmann P., Poirel L., 2002. Emerging carbapenemases in Gram-negative aerobes. *Clin Microbiol Infect.* 8 (6): 321-31.
15. Osbourn, A. E. 1999. Antimicrobial phytoprotectants and fungal pathogens; A commentary. *Fungal Genet Biol* 25:163-168.
16. Reyes Carmona Ramiro, Ana María García Gil. 2012. El uso múltiple del ocotillo (*fouquieria splendens engelm*) en zonas áridas, publicado por INIFAP.

17. Sánchez, A. 1997. Informes Técnicos de Estadía. Informes Internos de la Dirección Nacional de Empleo (DINAE –Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) Montevideo, Uruguay.
18. Soto, Sousa M., 1995. Plantas Medicinales de la Cuenca del río Balsas. México, Instituto de Biología: UNAM, 55.
19. Taylor, C. B., 1998. Defense responses in plants and animals –More of the some. *Plant Cell*. 10:873-876.
20. Treviño Tamez, R., 2001. Estudio fitoquímico de *Piper amalago*. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. Marzo-2001.
21. Zamudio S, FLORA DEL BAJÍO Y DE REGIONES ADYACENTES, Fascículo 36, 1995