

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 *Larrea
Tridentata*(Gobernadora)”

POR:

ALMA GÓMEZ BAUTISTA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO JUNIO 2013



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



"Control de poblaciones de hongo durante el crecimiento de FVH usando extractos de *Larrea Tridentata* (Gobernadora)"

POR

ALMA GÓMEZ BAUTISTA

TESIS

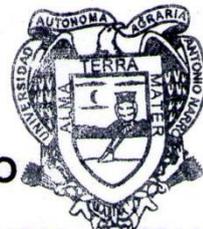
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

Dr. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal





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



TESIS

POR

ALMA GÓMEZ BAUTISTA

"Control de poblaciones de hongo durante el crecimiento de FVH usando extractos de *Larrea Tridentata* (Gobernadora)"

**TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORIAS Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Dr. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE

PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL

M.V.Z JESÚS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL. 2

M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL SUPLENTE

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

A mi familia: Mamá, Papá, Ligia, Nicolás y Alan.

Por apoyarme y acompañarme siempre en mi camino y mis decisiones. Por ayudarme a lograr cumplir mi sueño de ser lo que ahora soy. Esto es por y para ustedes. Los Amo.

A mi mamá

Mami muchas gracias por darme la vida, por todo el esfuerzo que haz hecho durante toda tu vida para sacarnos adelante a mis hermanos y a mi, por ser mi mayor ejemplo y lo más importante que tengo en la vida. Gracias por apoyarme siempre en cada uno de mis sueños, por no dejarme vencer ante las adversidades, por darme la fortaleza de ponerme siempre de pie y enseñarme a sonreírle a la vida. Te Amo y principalmente gracias a ti estoy hoy aquí.

A mi hermana

Burrito gracias por ser mi mejor amiga y mi cómplice siempre, por hacerme reír y porque al igual que mamá tampoco me dejas caer. Te Amo y siempre estaré aquí para ti.

A mi novio

Gracias Andrés por acompañarme en este camino, por estos más de 4 años a mi lado, por cumplir uno de tantos sueños que tenemos juntos, por apoyarme en todos los sentidos, por permitirme entrar en tu vida y ser parte fundamental de la mía. Te Amo.

Y especialmente Muchas Gracias a todos esos ángeles que iluminan mi camino día tras día, y que a partir de ahora la vida me permite salvar a tantas maravillosas vidas como lo fueron ellos: Tutú, Leydi, Roco, Osi, Negrita, Miel, etc... así como a los que aún siguen conmigo haciendo de mi estancia en esta vida un lugar mejor: Tomy, Mili, Pinguis, Chispita, Sayuco y Boni.

¡Misión cumplida Tuti!

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINAS
ÍNDICE DE CUADROS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN.....	VI
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- OBJETIVOS.....	3
III.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	4
3.2 JUSTIFICACIÓN.....	5
3.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN.....	6
3.4 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	10
3.5 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	11
3.6 GOBERNADORA <i>LARREA TRIDENTATA</i>	12
3.7 EFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO DE GOBERNADORA <i>LARREA TRIDENTATA</i>	13
3.8 ALCALINIDAD O ACIDEZ DE LA SOLUCIÓN A TRATAR EL FVH.....	16
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	17
4.2 MATERIALES.....	17
4.3 MÉTODOS.....	18

4.3.1 TÉCNICA PARA OBTENER EXTRACTO DE GOBERNADORA EN CRUDO.....	18
4.3.2 TÉCNICA PARA OBTENER EXTRACTO DE GOBERNADORA HERVIDA.....	18
4.3.3 SELECCIÓN Y LAVADO DE SEMILLA.....	18
4.3.4 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS.....	19
4.3.5 RIEGO DE LAS CHAROLAS.....	20
4.3.5 TOMA DE MUESTRA PARA MEDIR PH.....	20
4.3.6 SIEMBRA DE MICROORGANISMOS.....	21
4.3.7 COSECHA O RECOLECCIÓN DEL FORRAJE.....	21
4.3.8 VARIABLES A EVALUAR.....	22
V.- RESULTADOS.....	22
5.1 EVALUACIÓN DE PH.....	22
5.2 ANÁLISIS DE PRESENCIA DE HONGOS EN EL FVH.....	24
5.3 ANÁLISIS FÍSICO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	25
5.4 ANÁLISIS DE PALATABILIDAD.....	26
VI. DISCUSIÓN.....	27
VII. CONCLUSIÓN.....	28

IX. LITERATURA CITADA.....29

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. DOSIS DE FVH RECOMENDADAS SEGÚN ESPECIE ANIMAL.....	10
CUADRO 2.VALORES PROMEDIO DE PH.....	23
CUADRO 3. RESULTADOS DE LA PRIMERA SIEMBRA DE CULTIVO EL DÍA 5.....	24
CUADRO 4. RESULTADOS DE LA SEGUNDA SIEMBRA DE CULTIVO EL DÍA 10.....	24
CUADRO 5. RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL FVH.....	25
CUADRO 6.RESULTADO DE LA PALATABILIDAD REALIZADA EN CONEJOS.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIG. 1 LAVADO DE LA SEMILLA DE TRIGO <i>TRITICUMAESTIVUM</i>	19
FIG. 2 SIEMBRA DE LA SEMILLA.....	19
FIG. 3 CUBRIMIENTO DE LAS CHAROLAS.....	19
FIG. 4 RIEGO DE LAS CHAROLAS.....	20
FIG.5 RASPADO DE LA RAÍZ.....	21
FIG. 6 HISOPO CON EXUDADO DE LA RAÍZ.....	21
Fig. 7 COSECHA DE FORRAJE.....	21
FIG. 8 EVALUACIÓN DE CADA FORRAJE.....	22
FIG. 9 COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE PH DURANTE EL EXPERIMENTO.....	23
FIG. 10 <i>RHISOPHUS</i> OBSERVADO AL MICROSCOPIO.....	25
FIG. 11 CONSUMO DEL FORRAJE COSECHADO.....	26

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en un invernadero ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe municipio de Torreón, Coahuila, México.

En la realización del experimento se evaluó el impacto que genera el extracto de gobernadora *Larrea Tridentata* sobre la presencia de hongos regándolo con extracto crudo y extracto hervido, se midió el pH en cada riego para valorar en que situación crecían los hongos, posteriormente se evaluó también la palatabilidad donde 2 conejos pertenecían al trabajo experimental

Para el trabajo experimental con Forraje Verde Hidropónico se utilizó semilla de trigo *Triticumaestivum*. El trabajo duró 15 días, se utilizaron 5 charolas, de las cuales 3 pertenecían al grupo testigo regadas con agua cruda, agua potable y agua con sorbato y benzoato, mientras las otras dos fueron regadas con gobernadora hervida y gobernadora cruda respectivamente.

Los riegos se realizaban tres veces al día y en cada riego se tomó una muestra del agua con la que se regaba de cada charola y se medía el pH, de esta forma se dio a conocer en que condiciones del pH (ácido o alcalino) crecían los hongos.

También se realizó una clasificación de los hongos que se encontraron, haciendo una siembra al día 5 y otra al día 10. El hongo encontrado fue *Rhizophus*.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, avena, gobernadora, *Rhizophus*.

I.- INTRODUCCIÓN

El vocablo hidroponía proviene de dos palabras griegas *HYDRO* que significa agua y *PONOS* que significa trabajo. Se concibe a la hidroponía como una serie de sistemas de producción en donde los nutrientes llegan a la planta a través del agua, son aplicados en forma artificial y el suelo no participa en la nutrición.

La tecnología para la producción de forraje verde hidropónico (FVH) representa una alternativa para la producción intensiva de ganado en zonas con baja precipitación pluvial, derivando ahorros sustantivos en consumo de agua e incrementando la producción en forma significativa. El empleo de semilla y sustratos adecuados para la producción del forraje son fundamentales para el desarrollo eficiente de estas prácticas. La producción de (FVH) mediante el empleo de sustratos incrementa la productividad treinta cinco veces más que el cultivo de FVH sin la utilización de sustratos, representando una alternativa viable para la ganadería en zonas áridas (Rodríguez, 2009).

La producción de granos germinados para uso forrajero bajo control de temperatura y humedad relativa, densidad, humedad y buena calidad de la semilla, alcanza un rendimiento de 10 a 12 veces el peso de la semilla, en pasto fresco y una altura de 20cm. Aproximadamente en un periodo de 7 a 10 días.

La mayoría de los sistemas de producción de conejos en granja sustentan sus prácticas alimenticias con alimentos concentrados los cuales han elevado los costos de producción para esta actividad (Moreno, 2011).

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

El presente estudio se planteó para evaluar la actividad fungicida de extractos de gobernadora para inhibir el crecimiento de algunos hongos productores de toxinas presentes en trigo y de esta manera contribuir a evitar el deterioro de la calidad del trigo, creando así una alternativa para contrarrestar el uso de fungicidas químicos.

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde.

II.- Objetivos

Favorecer la producción de Forraje Verde Hidropónico y utilizarla como una fuente de alimentación alternativa.

Evaluar el uso de extracto de Gobernadora *Larrea Tridentata* sobre el crecimiento de hongos en forraje verde hidropónico.

HIPÓTESIS

El uso de extracto de gobernadora *Larrea Tridentata* en la producción de Forraje Verde Hidropónico inhibe la presencia de hongos mejorando su calidad.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

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 (FAO, 2001).

El forraje verde hidropónico es una metodología de producción de alimento para el ganado que permite evadir las limitantes naturales encontradas en zonas áridas para el cultivo convencional de forrajes (López, 2009).

El término hidropónico, significa que el cultivo de estas plantas se basa en el agua (cultivo en agua), en contraposición de geopónico, cultivo que tiene lugar en la tierra. La hierba hidropónica, también se puede llamar forraje (de cereal), es un grupo de plantas herbáceas, obtenidas de granos de cereales y destinadas para alimentos de animales. Esta hierba será utilizada como tal (sin modificación) para algunos animales como bovinos, ovinos, caprinos, conejos, camélidos, etc., o después de algunas modificaciones (picado, triturado y/o secado, etc.) para la producción de aves (Krämer, 2009).

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 (Morales, 1987).

La principal característica de la obtención de este alimento es la rapidez del cultivo:

- 8 DIAS DESDE GRANOS SECOS

Por otro lado la superficie de trabajo es muy reducida:

- 2 m² DA UNA PRODUCCIÓN DE 100/120 Kg/día

Dentro del contexto anterior, el FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde (Sanz, 2003).

3.2 JUSTIFICACIÓN

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 un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Dosal, 1987).

El proceso de producción del forraje ver hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierra, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento (Sánchez, 2001).

Entre los resultados prácticos más promisorios se ha demostrado:

Sustitución en conejos: de hasta el 75% del concentrado por FVH de cebada sin afectar la eficiencia en la ganancia de peso alcanzándose el peso de faena (2,1 a 2,3 kg de peso vivo) a los 72 días. Estos resultados han tenido un alto impacto técnico, económico y social en Uruguay (Rincón de la Bolsa) posibilitando la generación de ingresos, la alimentación familiar y el mantenimiento de la producción a mini productores cunícolas afectados por los altos costos de los concentrados (Sánchez, 1997 y 1998).

3.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN

Los métodos de producción de FVH cubren un amplio espectro de posibilidades y oportunidades. Existen casos muy simples en que la producción se realiza en franjas de semillas pre-germinadas colocadas directamente sobre plásticos de 1 m de ancho colocadas en el piso y cubiertas, dependiendo de las condiciones del clima, con túneles de plástico; invernaderos en los cuales se han establecido bandejas en pisos múltiples, obteniéndose varios pisos de plantación por metro cuadrado; galpones agrícolas (por ejemplo: criaderos de pollos abandonados); hasta métodos sofisticados conocido como: “Fábricas de forraje” donde, en estructuras “container” cerradas, totalmente automatizadas y climatizadas, el FVH se produce a partir del trabajo de un operario que sólo se remite a sembrar y cosechar mientras que todos los demás procesos y controles son realizados en forma automática. (FAO, 2001)

El proceso a seguir para una buena producción de FVH, debe considerar los siguientes elementos y etapas:

-Selección de las especies de granos utilizados en FVH. Esencialmente se utilizan granos de: cebada, avena, maíz, trigo y sorgo (FAO, 2001).

La elección del grano a utilizar depende de la disponibilidad local y/o del precio a que se logren adquirir. La producción de FVH utilizando semillas de alfalfa no es tan eficiente como con los granos de gramíneas debido a que su manejo es muy

delicado y los volúmenes de producción obtenidos son similares a la producción convencional de forraje (FAO, 2001).

-Selección de la Semilla: En términos ideales, se debería usar semilla de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y de probada germinación y rendimiento. Es muy conveniente también que las semillas elegidas para nuestra producción de forraje, se encuentren libres de piedras, paja, tierra, semillas partidas las que son luego fuente de contaminación, semillas de otras plantas y fundamentalmente saber que no hayan sido tratadas con curasemillas, agentes pre emergentes o algún otro pesticida tóxico (FAO, 2001).

-Lavado de la semilla: Las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1%. El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien limpias (Rodríguez, Chang, Hoyos, 2000).

El desinfectado con el hipoclorito elimina prácticamente los ataques de microorganismos patógenos al cultivo de FVH. El tiempo que dejamos las semillas en la solución de hipoclorito no debe ser menor a 30 segundos ni exceder de los tres minutos. Finalizado el lavado procedemos a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia (FAO, 2001).

-Remojo y germinación de las semillas. Esta etapa consiste en colocar las semillas dentro de una bolsa de tela y sumergirlas completamente en agua limpia por un período no mayor a las 24 horas para lograr una completa imbibición. Este tiempo lo dividiremos a su vez en 2 períodos de 12 horas cada uno. A las 12 horas de estar las semillas sumergidas procedemos a sacarlas y orearlas durante 1 hora. Acto seguido las sumergimos nuevamente por 12 horas para finalmente realizarles el último oreado. Mediante este fácil proceso estamos induciendo la rápida germinación de la semilla a través del estímulo que estamos efectuando a su embrión. Ésta pre germinación nos asegura un crecimiento inicial vigoroso del FVH, dado que sobre las bandejas de cultivo estaremos utilizando semillas que ya

han brotado y por lo tanto su posterior etapa de crecimiento estará más estimulada(FAO, 2001).

-Dosis de Siembra. Las dosis óptimas de semillas a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2,2 kilos a 3,4 kilos considerando que la disposición de las semillas o "siembra" no debe superar los 1,5 cm de altura en la bandeja (FAO, 2001).

-Siembra en las Bandejas e Inicio de los Riegos. Realizados los pasos previos, se procederá a la siembra definitiva de las semillas en las bandejas de producción. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas pre- germinadas. Luego de la siembra se coloca por encima de las semillas una capa de papel el cual también se moja. Posteriormente tapamos todo con un plástico negro recordando que las semillas deben estar en semi oscuridad en el lapso de tiempo que transcurre desde la siembra hasta su germinación o brotación. Mediante esta técnica le estamos proporcionando a las semillas condiciones de alta humedad y una óptima temperatura para favorecer la completa germinación y crecimiento inicial (FAO, 2001).

-Riego de las bandejas. El riego de las bandejas de crecimiento del FVH debe realizarse sólo a través de micro aspersores, nebulizadores y hasta con una sencilla pulverizadora o "mochila" de mano. El riego por inundación no es recomendado dado que causa generalmente excesos de agua que estimulan la asfixia radicular, ataque de hongos y pudriciones que pueden causar inclusive la pérdida total del cultivo.

El volumen de agua de riego está de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones ambientales internas del recinto de producción de FVH. Un indicador práctico que se debe tener en cuenta es no aplicar riego cuando las hojas del cultivo se encuentran levemente húmedas al igual que su respectiva masa radicular (Sánchez, 1997).

Es importante recordar que las cantidades de agua de riego deben ser divididas en varias aplicaciones por día. Lo usual es entregarle el volumen diario dividido en

6 o 9 veces en el transcurso del día, teniendo éste una duración no mayor a 2 minutos (FAO, 2001).

-Cosecha y rendimientos: En términos generales, entre los días 12 a 14, se realiza la cosecha del FVH. Sin embargo si estamos necesitados de forraje, podemos efectuar una cosecha anticipada a los 8 o 9 días.

La mayor riqueza nutricional de un FVH se alcanza entre los días 7° y 8° por lo que un mayor volumen y peso de cosecha debe ser compatibilizado con la calidad dado que el factor tiempo pasaría a convertirse en un elemento negativo para la eficiencia de la producción (Ñíguez, 1988).

La cosecha del FVH comprende el total de la biomasa que se encuentra en la bandeja o franja de producción. Esta biomasa comprende a las hojas, tallos, el abundante colchón radicular, semillas sin germinar y semillas semi germinadas(FAO, 2001).

Todo esto forma un sólo bloque alimenticio, el cual es sumamente fácil de sacar y de entregar a los animales en trozos, desmenuzado o picado, para favorecer una fácil ingesta y evitar rechazos y pérdidas de forraje en el suelo. Se recomienda utilizar el FVH recién cosechado, sin embargo, no existen problemas sanitarios de conservación por unos cuantos días, salvo el asociado a un descenso de la calidad nutricional (Sánchez, 1997).

CUADRO 1. DOSIS DE FVH RECOMENDADAS SEGÚN ESPECIE ANIMAL

ESPECIE ANIMAL	Dosis de FVH Kg por cada 100 kg de peso vivo	Observaciones
Vacas lecheras	1 - 2	Suplementar con paja de cebada
Vacas secas	0.5	Suplementar con fibra de buena calidad
Cerdos	2	Crecen mas rápido y se reproducen mejor
Aves	25 kg de FVH/100 kg de alimento seco	Mejoran el factor de conversión
Caballos	1	Agregar fibra y comida completa
Ovejas	1 - 2	Agregar fibra
Conejos	0.5 – 2 (*)	Suplementar con fibra y balanceados

Fuentes: Less, 1983; Pérez, 1987; Bravo, 1988; Sánchez, 1997; Arano, 1998.

(*=conejos en engorde aceptaron hasta 180-300 g FVH/día (10-12% del peso vivo); ingesta de las madres en lactancia= hasta 500 g FVH/día.).

3.4 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Entre las ventajas que presenta el FVH se puede decir que permite el suministro constante todo el año sin importar el clima, se reduce el desperdicio de agua, es una fuente alternativa de alto valor nutricional y es completamente natural por lo que hay menos incidencia de enfermedades, se puede dar un aumento en la fertilidad y en la producción de la leche (Aron, 1998).

- Se produce en poco tiempo, a bajo costo, en forma sostenible e independiente de las condiciones climáticas, un forraje sano, limpio, de alto valor nutritivo, especialmente útil en periodo de sequía (Aron, 1998).
- Excelente para alimentar cualquier tipo de ganado: vacas lecheras, ovinos, caprinos, caballos, cerdos, conejos, pollos y gallinas ponedoras (Aron, 1998).
- Eficiencia en el tiempo de producción. La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días (Sánchez, 1997).
- Mejora la salud de los animales: aumenta la fertilidad por su alto contenido en vitamina E, provoca una disminución de la incidencia de mastitis, se evitan trastornos digestivos, incrementa la digestibilidad de los alimentos balanceados (Gilsanz, 2007).
- Inocuidad: A través del uso de FVH los animales no comerán hierbas o pasturas indeseables que perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción (Sánchez, 1997).

3.5 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO

- Costo de instalación elevado. Una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación (Morales 1987).
Sin embargo, se ha demostrado que utilizando estructuras de invernáculos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados. Alternativamente, productores agropecuarios brasileños han optado por la producción de FVH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo micro túneles, con singular éxito (Sánchez, 1997).
- Instalaciones adecuadas: Sin un adecuado manejo y control de las variables climáticas no se alcanzan las ventajas del sistema (Sanz, 2003).

•Desinformación y sobrevaloración de la tecnología. Proyectos de FVH preconcebidos como “llave en mano” son vendidos a productores sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, óptimas condiciones de luz, temperatura, humedad ambiente, y niveles óptimos de concentración de CO₂. Innumerables de estos proyectos han sufrido significativos fracasos por no haberse accedido a una capacitación previa que permita un correcto manejo del sistema(Sanz, 2003).

3.6 GOBERNADORA LARREA TRIDENTATA

Originaria de América del Norte. Presente en climas muy seco, seco y templado. Arbusto aromático que mide de 1 a 2 m de altura; hojas opuestas, compuestas de 2 hojitas puntiagudas y unidas hacia la base; flores amarillo brillantes; fruto cápsula 5 lobada, globosa, cubierta de abundantes pelos largos blancos o rojizos (Browsers, 1994).

-Descripción técnica

Hábito y forma de vida: Arbusto siempre verde, aromático con olor a creosote. (Browsers, 1994)

Tamaño: De hasta 4 m de alto.

Tallo: Muy ramificado desde cerca de la base; las numerosas ramas abiertas, ascendentes, delgadas, onduladas como en zigzag, a veces con pelillos; corteza gris, nudos oscuros, evidentes y resinosos, dándole a las ramitas un aspecto articulado (Browsers, 1994).

Hojas: Opuestas, cortamente pecioladas a casi sésiles, compuestas de 2 hojitas (llamadas foliolos) asimétricas unidas entre sí hacia la base, puntiagudas, correosas, lustrosas, de color verde oscuro a verde-amarillento, resinosas, de hasta 1 cm de largo, con pelillos (Browsers, 1994).

Flores: De alrededor de 2.5 cm de diámetro; sépalos 5, desiguales, de 5 a 8 mm de largo, caedizos; pétalos 5 obovados, cóncavos, fuertemente angostados hacia la base, a veces torcidos, de hasta 1.2 cm de largo y aproximadamente 5 mm de ancho; estambres 10, los filamentos alados (Browsers, 1994).

-Usos

Industrial, medicinal, aunque es de cuidado ya que puede causar daño al hígado. Es ampliamente usada y recolectada comercialmente en México, pero su venta para té, etc. esta prohibida. Se utiliza como colorante y forraje, aunque muchos animales no lo comen. Además es útil para recuperar superficies degradadas en zonas áridas. También se cultiva ocasionalmente como ornamental (Browsers, 1994).

Insecticida: Su exudado, muestra actividad fungicida contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium* spp. Y otros hongos fitopatógenos. Actividad insecticida contra: gorgojo pardo del frijol (*Acanthoscelus obtectus*, Coleoptera: Bruchidae); barrenador mayor de los granos (*Prostephanus truncatus*, Coleoptera: Bostrichidae) (Browsers, 1994).

3.7 EFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO DE GOBERNADORA *LARREA TRIDENTATA*

México es un país importante como productor y consumidor de granos. Los factores de importancia que influyen en la contaminación y deterioro de la calidad de los granos son de dos clases: en primer lugar, los de origen biótico, fundamentalmente insectos, microorganismos, roedores y aves. En segundo lugar están los factores abióticos, que comprenden la humedad relativa, la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Moreno, 2011).

La problemática fitosanitaria se expresa por la alta susceptibilidad de los granos a ser contaminados por micotoxinas cuando son colonizados principalmente por hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* (Moreno, 2011).

Las aflatoxinas producidas por *A. flavus* y *A. parasiticus*, las fumonisinas, por varias especies de *Fusarium* y las ocratoxinas por especies de *Penicillium* son ejemplos de toxinas producidas por dichos hongos. Estos hongos requieren humedad relativa ambiente entre 70-90%, contenido de agua en las semillas entre 15-20% y un rango de temperatura amplio (0-45°C) y pueden crecer a menor concentración de oxígeno (Christensen, 1987).

La presencia de estas especies y sus toxinas en los granos, representa un problema de primer orden para la industria en el mundo por las enormes implicaciones que tienen tanto en la calidad del grano como en la salud pública y animal (Bacon y Nelson, 1994; Bean, 1989).

Una opción que ha sido considerada para prevenir enfermedades fúngicas en los granos, es utilizar compuestos de origen natural, que tengan la habilidad de inhibir el crecimiento del hongo y/o la producción de micotoxinas. La actividad antifúngica de las plantas ha sido muy estudiada por la resistencia a los distintos fungicidas comerciales utilizados normalmente en el control de enfermedades de cultivos agrícolas lo que ha estimulado en los últimos años la búsqueda de nuevas sustancias antifúngicas entre los productos naturales, algunos de los cuales se han mostrado efectivos contra fitopatógenos tanto en condiciones *in vitro* como *in vivo* (Pregoet *al.*, 1999).

Numerosos estudios han demostrado que los extractos de gobernadora tienen acción antifúngica bajo condiciones *in vitro* en al menos 17 hongos fitopatógenos de importancia económica. De igual manera, extractos y material vegetativo molido en polvo e incorporado al suelo han confirmado inhibir o controlar *in vivo* seis hongos en cultivos agrícolas (Lira-Saldívar *et al.*, 2003; Vargas Arispuro *et al.*, 2006; Jasso *et al.*, 2007).

El efecto anti fúngico de extractos de *L. tridentata*, arbusto localmente conocido como “governadora” o “arbusto de creosota” del norte de México fue investigado mediante bioensayos inhibitorios para *Pythium* sp., a dosis de 0, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 µL. Los resultados mostraron que el valor promedio de

resina de las muestras colectadas está entre 22.60% y 25.49%. El efecto fungicida de los extractos de gobernadora se mostró consistente, independientemente del solvente usado para la extracción (Lira-Saldívar *et al.*, 2003)

Se ha reportado que la resina extraída de *L. tridentata* muestra actividad fungicida contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium* spp. y otros hongos fitopatógenos (Brinker, 1993).

Extractos alcohólicos de *L. tridentata* inhibieron el crecimiento de *A. flavus*, *A. niger*, *Penicillium chrysogenum*, *P. expansum*, *Fusarium poae* y *F. moniliforme* en un rango de 41.5% hasta 100% tomando en cuenta tanto los extractos metanólicos como etanólicos. (Tequida-Meneses *et al.*, 2002)

La actividad antifúngica del extracto de resina hidrosoluble de gobernadora (*L. tridentata*) fue investigada *in vitro* contra *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum coccodes* y *F. oxysporum* f. *splicopersici*, aislados de rosas de invernadero y de lotes comerciales de papa y tomate, respectivamente. El extracto manifestó su efecto fungicida a 1 000 y 2 000 ppm (Lira-Saldívar *et al.*, 2003).

La actividad antifúngica de los lignanos fue evaluada por la inhibición del crecimiento radial de *A. flavus* y *A. parasiticus*. El ácido nordihidroguayarático (NDGA) extraído de *L. tridentata* fue muy efectivo inhibiendo ambos hongos a 300 y 500 ppm. Este compuesto quizá tiene potencial para el control de hongos productores de aflatoxinas (Vargas-Arispuro *et al.*, 2006).

Con base en esta información queda claro el potencial que tiene este arbusto de las zonas áridas para elaborar productos orgánicos vegetales derivados de su resina, que ayuda a promover una agricultura sostenible y de menor impacto ambiental (Lira-Saldívar *et al.*, 2003).

3.8 ALCALINIDAD O ACIDEZ DE LA SOLUCIÓN A TRATAR EL FVH

Un parámetro a controlar en los sistemas hidropónicos es el pH de la solución nutritiva, es decir el grado de acidez o alcalinidad de la solución. El nivel de pH influye directamente sobre la absorción de los nutrientes por parte de la planta (Glisanz, 2007).

Entre los valores de pH 5.5-7.0, se encuentra la mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Fuera de este rango las formas en que se pueden encontrar los nutrientes resultan inaccesibles para ser absorbidos por la planta, por lo que es fundamental mantener el rango de pH (Glisanz, 2007).

En caso de encontrarnos con valores de pH superiores a 7.0 es posible corregir la solución nutritiva mediante la acidificación, usando ácidos nítrico, fosfórico y/o sus mezclas. Deberá contemplarse en la reformulación los respectivos aportes de nitrógeno y fósforo realizado por estos ácidos (Glisanz, 2007).

En caso de pretender elevar el pH, por encontrarnos frente a una solución extremadamente ácida, deberemos utilizar el hidróxido de potasio, considerando también el aporte de potasio realizado por esta vía (Glisanz, 2007).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo se realizó en un invernadero ubicado en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna ubicada en Periférico Raúl López Sánchez y Carretera Santa Fe, en Torreón, Coahuila, México. La ciudad tiene una altitud de 1124 metros sobre el nivel del mar y su precipitación pluvial media anual es de 144 mm. Latitud: 21° 31' 11" Longitud W: 103° 25' 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

- 1.- Semilla de Trigo
 - 2.- Charolas de plástico de 36 x 60 cm.
 - 3.- Colador
 - 4.- Contenedores de 20 L de agua
 - 5.- Agua hervida y potable
 - 6.- Sorbato de sodio 0.5%
 - 7.- Benzoato de potasio 1%
 - 8.- Extracto de Gobernadora crudo y hervido
 - 9.- pHmetro
 - 10.- Invernadero de 8m x 25m
 - 11.- Anaquel para charolas
 - 12.- Tubos de ensayo
 - 14.- Laboratorio de microbiología y suelos
 - 15.- Mechero
 - 16.- Hisopos
 - 17.- Bolsas de plástico estériles
- Animales: 15 conejos

4.3 MÉTODOS

4.3.1 TÉCNICA PARA OBTENER EXTRACTO DE GOBERNADORA EN CRUDO

- 1.- Deshojar/ quitar corteza de la planta
- 2.- Macerar
- 3.- Agregar 1 litro de agua con 100 grs. de hojas
- 3.- Licuar con agua potable
- 4.- Colar en envase

4.3.2 TÉCNICA PARA OBTENER EXTRACTO DE GOBERNADORA HERVIDA

- 1.- Deshojar/ quitar corteza de la planta
- 2.- Macerar
- 3.- Agregar 1 litro de agua con 100 grs. de hojas
- 4.- Hervir durante 15 minutos
- 5.- Dejar enfriar y colar en envase

4.3.3 SELECCIÓN Y LAVADO DE SEMILLA

Se busco semilla de buena calidad sin haber sido tratada con fungicida y otros químicos, se peso 1 kg de semilla por cada charola sembrada.

Se realizaron 3 lavados, se colocaron 5 kg de semilla de trigo en un bote, en el primer lavado se agregaron 15 litros de agua potable y se retiro la basura y la semilla que no servía. En el segundo lavado se agregaron 15 litro de agua potable y 5 ml de cloro, se dejó reposar durante un tiempo no menor a 30 segundos y no mayor a 3 minutos. Posteriormente se enjuagó por 3 veces más. Para finalizar se dejó reposar la semilla por 24 horas en agua potable.



Fig. 1 Lavado de la semilla de trigo *Triticumaestivum*

4.3.4 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS

Las charolas utilizadas fueron lavadas con detergente y cloro para su correcta desinfección.

Después de colar la semilla una vez que concluyó el tiempo de tratamiento se distendió 1 kg de semilla en cada charola colocando aproximadamente una capa de 1.5 cm de grosor. Se identificaron las charolas testigos y las del experimento respectivamente. Las charolas se acomodaron en un anaquel con una pendiente de 10° para el escurrimiento del exceso de agua.

Posteriormente se taparon las charolas por 48 horas para impedir que les entrara luz para de esta forma lograr una germinación más rápida y uniforme. Transcurrido este tiempo las charolas fueron destapadas encontrando una germinación de un 80 – 95%



Fig. 2 Siembra de la semilla



Fig. 3 Cubrimiento de las charolas

4.3.5 RIEGO DE LAS CHAROLAS

Se utilizaron botes con una capacidad de 2 litros de agua o extracto según la situación. El riego se realizaba de forma rápida y uniforme sin exceder la cantidad de líquido en la charola y en el siguiente orden:

Testigo positivo: Regado con agua de llave

Testigo Negativo: Regado con agua hervida

Testigo Negativo Químico: Regado con agua + sorbato + benzoato

Experimento 1: Regado con extracto de Gobernadora crudo (GOc)

Experimento 2: Regado con extracto de Gobernadora hervido (GOh)



Fig. 4 Riego de las charolas

4.3.5 TOMA DE MUESTRA PARA MEDIR PH

Una vez que eran regadas las charolas se procedía a tomar la muestra del riego que caía de las charolas en tubos de ensayo, se tomaban aproximadamente 3 ml. 2 veces al día se llevaban al laboratorio a medir el pH.

4.3.6 SIEMBRA DE MICROORGANISMOS

Se realizaron dos siembras con el fin de iniciar un cultivo para determinar la presencia de hongos y en que condiciones de pH se desarrollan con mayor frecuencia. Este procedimiento se realizó el día 5 y el día 10 del experimento.

Para la toma de muestra se mantuvo el mechero encendido junto a la base del forraje que fue de donde se tomó la muestra de cada charola, se tomó un hisopo cerca del fuego con el fin de evitar contaminarlo y se procedió a raspar la base del forraje (raíz), enseguida de tomar la muestra los hisopos eran introducidos en bolsa estériles. Una vez concluida la toma de todas las charolas, los hisopos fueron enviados al laboratorio.



Fig. 5 Raspado de la raíz



Fig. 6 Hisopo con el exudado de la raíz

4.3.7 COSECHA O RECOLECCIÓN DEL FORRAJE

Se realizó la cosecha el día 12 obteniendo un peso de 9 kg de forraje por charola.



Fig. 7 Cosecha del forraje

4.3.8 VARIABLES A EVALUAR

Se tomaron 2 muestras de 100 gramos de cada forraje, se evaluó:

- Altura de cada muestra
- Olor
- Palatabilidad



Fig. 8 Evaluación de cada FVH

V.- RESULTADOS

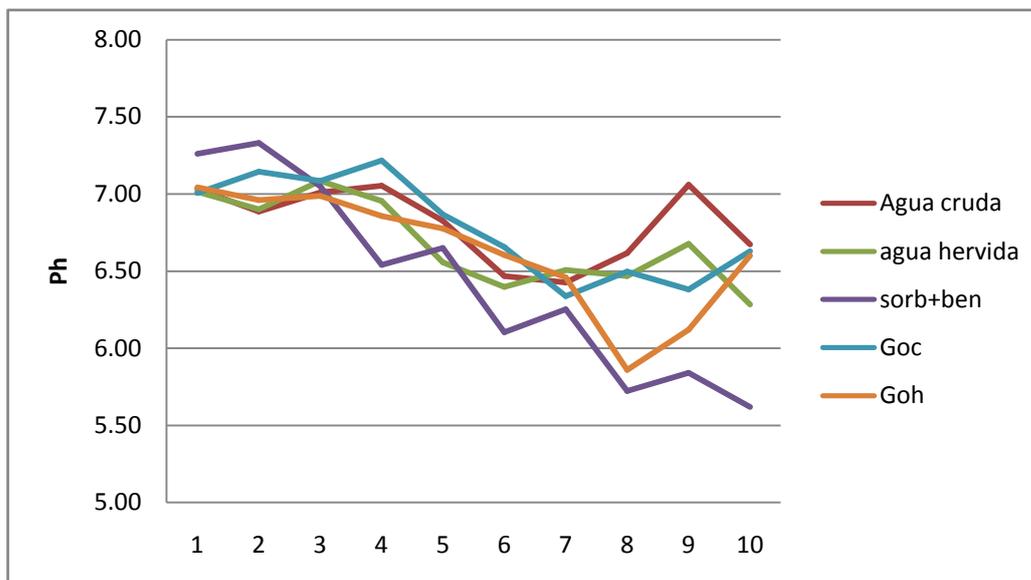
5.1 EVALUACIÓN DE PH

Como ya se mencionó antes se tomaron muestras del riego de cada charola, 3 veces al día, para evaluar el cambio que iba adquiriendo cada charola conforme el crecimiento del forraje, posteriormente y para hacerlo de una manera sencilla, se sacó un promedio de cada valor de pH obtenido por día.

CUADRO 2.- VALORES PROMEDIO DE PH

Día	Agua cruda	Agua hervida	Sorbato + Benzoato	GOc	GOh
1	7,03	7,01	7,26	7,01	7,04
2	6,89	6,90	7,33	7,14	6,96
3	7,01	7,08	7,05	7,08	6,99
4	7,05	6,95	6,54	7,22	6,86
5	6,83	6,56	6,65	6,87	6,78
6	6,47	6,40	6,10	6,66	6,60
7	6,43	6,51	6,25	6,34	6,46
8	6,62	6,47	5,72	6,50	5,86
9	7,06	6,68	5,84	6,38	6,12
10	6,67	6,28	5,62	6,63	6,60

FIG. 9 COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE PH DURANTE EL EXPERIMENTO



Durante los primeros 4 días se observó que el pH se mantuvo en un valor alrededor de 7 tanto en las charolas experimento como en las charolas testigo. Posteriormente a partir del día 5 el pH fue descendiendo.

5.2 ANÁLISIS DE PRESENCIA DE HONGOS EN EL FVH

Los días 5 y 10 del experimento se realizaron los cultivos, a continuación se presentan los resultados de cada charola.

CUADRO 3.- RESULTADOS DE LA PRIMERA SIEMBRA DE CULTIVO EL DÍA 5

TESTIGO/EXPERIMENTO	POSITIVO	NEGATIVO
1.- Agua Cruda		X
2.- Agua Hervida		X
3.- Agua con Sorbato y Benzoato		X
4.- Gobernadora Cruda		X
6.- Gobernadora Hervida		X

CUADRO 4.- RESULTADOS DE LA SEGUNDA SIEMBRA DE CULTIVO EL DÍA 10

TESTIGO/EXPERIMENTO	POSITIVO	NEGATIVO
1.- Agua Cruda	x	
2.- Agua Hervida	x	
3.- Agua con Sorbato y Benzoato	x	
4.- Gobernadora Cruda	x	
6.- Gobernadora Hervida	x	

Hongo encontrado al análisis de laboratorio: *Rhizopus*, producen estructuras como raíces llamadas rizoides, las hifas son anchas como rices de diámetro irregular y desprovistas de tabiques, forma estructuras como sacos llamadas esporangios dentro de los cuales se producen esporas esféricas amarillas o marrones llamadas esporangiosporas.



Fig. 10 *Rhizopus* observado al microscopio

5.3 ANÁLISIS FISICO DEL FVH

Al momento de la cosecha se evaluaron parámetros físicos que resultan importantes para saber que se tuvo un manejo adecuado durante todo el experimento.

CUADRO 5.- RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL FVH

TESTIGO/EXPERIMENTO	Altura	COLOR	OLOR	RAÍZ
1.- Agua Cruda	20 cm.	Blanco	Herbal	Limpia
2.- Agua Hervida	20	Blanco	Herbal	Limpia
3.- Agua con Sorbato y Benzoato	8 cm.	Café	Agrio	Podrida
4.- Gobernadora Cruda	21 cm.	Blanco	Herbal	Limpia
5.- Gobernadora Hervida	18 cm.	Café	Agria	Viscosa

5.4 ANÁLISIS DE PALATABILIDAD

Se tomaron muestras de cada forraje de 100 gr. Aproximadamente cada uno, y fue ofrecida a los conejos dividido 3 veces al día, se observó la cantidad de consumo, posteriormente se volvió a pesar el forraje que quedó para valorar que cantidad consumieron.



Fig. 11 Consumo del forraje cosechado

CUADRO 6.- RESULTADO DE LA PALATABILIDAD REALIZADA EN CONEJOS.

TESTIGO/EXPERIMENTO	Peso Inicial	Aceptación	Peso Final
1.- Agua Cruda	50 gr.	Buena	18 gr.
2.- Agua Hervida	50 gr.	Buena	12 gr.
3.- Agua con Sorbato y Benzoato			
4.- Gobernadora Cruda	50 gr.	Buena	13 gr
5.- Gobernadora Hervida	50 gr.	Buena	19 gr

VI. DISCUSIÓN

Llevar un buen control sobre los cambios de pH que se van dando a través del experimento resulta importante debido a que de esta forma sabemos en que condiciones ambientales el pH favorece o perjudica al forraje para la aparición de hongos y otros microorganismos a los que se está expuesto sobre todo cuando hay cambios bruscos de acidez o alcalinidad.

Para esto es importante conocer en que medio se desarrollan los microorganismos para estar conscientes y preparados para solucionar problemas en el momento adecuado.

En el caso de la producción de FVH con extracto de gobernadora *Larrea Tridentata* se muestra que el pH no sufre cambios drásticos, durante la fase inicial de la producción se mantiene en un nivel óptimo para asegurar la no presencia de cualquier microorganismo extraño que pueda llegar a afectarlo en un futuro, sin embargo, durante la segunda mitad de la fase de producción se puede notar que el pH desciende de manera moderada.

Por otro lado tenemos las pruebas de cultivo que también nos indican que durante la primera fase del experimento todo resulta de manera favorable sin la proliferación de ningún tipo de microorganismos pero en la segunda fase se empieza a notar una cierta proliferación de hongos clasificados del género *Rhizophusal* mismo tiempo en que el pH fue descendiendo tanto en las charolas testigo como las experimentales, lo cual fue afectando en cierta manera la producción del forraje ya que se pretendía no crear ningún tipo de proliferación.

Por último tenemos el examen físico que nos da un resultado final de que la producción se realizó de manera indicada o no, considerando su aspecto, el color, olor, el nivel de altura que alcanzó, cuánto se produjo, etcétera.

La palatabilidad resultó ser el factor más importante de esta última fase experimental, ya que nos indica que tan aceptable fue para los animales el forraje.

VII. CONCLUSIÓN

Siendo un tipo de alimentación alternativa para los animales la producción de forraje verde hidropónico se pretende realizarlo de una manera inocua para lograr su eficacia y mantener sus propiedades para que los animales mantengan los requerimientos nutricionales adecuados y de esta forma resulte una producción rentable y competente, es importante tomar en cuenta que cualquier factor que vaya cambiando en el transcurso de su producción debe ser signo de alerta que nos debe mantener al pendiente para evitar errores que nos puede costar todo un ciclo de producción.

El uso de extracto de gobernadora *Larrea tridentata* como anti fúngico sobre la producción de forraje verde hidropónico resulta eficaz en cuanto al control de ciertos hongos, ya que no se encontraron hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* *Fusarium* como se menciona en la revisión de literatura, sin embargo a partir del 5º día experimental, se presentó una baja densidad en la aparición de hongos clasificados en el género *Rhizophussin* embargo el forraje verde

hidropónico no deja de ser palatable en el sentido de ser regado con extractos y no con agua, ya que los animales lo aceptaron bien.

VII. LITERATURA CITADA

Arano, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y Otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Editado por el propio autor. Prov. de Buenos Aires, Argentina.

Bacon, C.W., Nelson, P.E., 1994. "Fumonisin production in corn by toxigenic strains of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum*". *J. of Food Protection*, pp. 514-521.

Bravo Ruiz, M. R. 1988. Niveles de Avena Hidropónica en la Alimentación de Conejos Angora. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Brinker, F., 1993. "*Larrea tridentata* (D.C.) (Chaparral or cresote bush)". *British Journal of Phytoterapy*, **3**: 10-30.

Carlos C. Manual de procedimientos para la elaboración de Forraje Verde Hidropónico.

Christensen, C.M. 1987. Field and Storage Fungi. Beuchat LR. Ed. Food and Beverage Mycology. New York. Van Nostrand Reinhold. Pp. 211-232.

Dosal J. 1987. Efecto de la Dosis de Siembra, Época de cosecha y Fertilización sobre la Calidad y Cantidad de Forraje de Avena producido bajo Condiciones de Hidroponía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción. Sede Chillán. Chile.

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.

Gilsanz J. 2007. Hidroponía. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Prontográfica. P. 9-13.

Krämer, 2009. Hidroforraje. Teknal S.A

Lira-Saldivar, R.H., 2003. "Estado Actual del Conocimiento Sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora [*Larreatridentata*(D.C.) Coville]". *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21: 214- 222.

López R. 2009. El Forraje Verde Hidropónico: Una Alternativa de Producción de Alimento Para el Ganado en Zonas Áridas. Interciencia. Vol.24

Morales Orueta, A. F. 1987. Forraje Hidropónico y su Utilización en la Alimentación de Corderos Precozmente Destetados. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Moreno E. 2011. Evaluación de Forraje Verde Hidropónico como suplemento alimenticio para producción de conejos. Simposio Iberoamericano multidisciplinario de ciencias e ingenierías.

Moreno F. Evaluación de Forraje Verde Hidropónico Como Suplemento en la Alimentación de Conejos en todo su Ciclo Reproductivo. XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.

Moreno S. 2011. Efecto Antifúngico de extracto de Gobernadora (*Larrea Tridentata*) sobre la inhibición *in vitro* de *Aspergillus Flavus* y *Penicillium* sp. Polibotánica. Pp. 193-205. México.

Nolasco H. 2012. Forraje Verde Hidropónico, una alternativa para el ganado de zonas áridas. Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México. Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste SC.

Pérez Lagos, N. 1987. Efecto de la Sustitución del Concentrado por Forraje Obtenido en Condiciones de Hidroponía en una Crianza Artificial de Terneros. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Prego, M., Díaz, J., Merino, F., 1999. "Actividad antifúngica de la capsicina frente a varios hongos fitopatógenos". Memorias, XIII Reunión Nacional de Sociedad Española de Fisiología Vegetal.

Rodríguez S. 2009. Cascarilla de avena y paja de trigo utilizados como sustrato para la producción de forraje verde hidropónico. *Tecnociencia Chihuahua*. Vol. LII

Tequida-Meneses, M., Cortez-Rocha, M. Rosas-Burgos, E.C. López-Sandoval, S., Corrales-Maldonado, C., 2002. “Efecto de extractos alcohólicos de plantas silvestres sobre la inhibición de crecimiento de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicilliumchrysogenum*, *Penicilliumexpansum*, *Fusarium moniliforme* y *Fusariumpoae*”. *RevIberoam Micol*.19: 84-88.

Sánchez, A. 1996 – 1997. Informes Técnicos de Estadía. Informes Internos de la Dirección Nacional de Empleo (DINAE –Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) Montevideo, Uruguay.

Sanz J. 2003. Aspectos a considerar en una instalación de Cultivo Hidropónico. *Itg Agrícola*.

Vargas-Arispuro, I., Contreras-Valenzuela, A., Hernández-Martínez, J., Martínez-Téllez, A., 2006. “Arielselenofosfoscon acción antifúngica selectiva contra *Ph* y *tomatotrichopsisomnivorā*”, *Revista de fitotecniaMexicana*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. Pp. 171-174. ISSN 0187-7380

