

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 *Lippia Berlingieri schauer* (orégano)”

POR:

ANDRÉS TRINIDAD OLARTE

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 *Lippia Berlingieri schauer* (orégano)"

POR

ANDRÉS TRINIDAD OLARTE

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



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2013



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



TESIS

POR

ANDRÉS TRINIDAD OLARTE

"Control de poblaciones de hongo durante el crecimiento de FVH usando extractos de *Lippia Berlingieri schauer* (orégano)"

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

VOCALI

M.V.Z JESÚS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL. 2

M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO, 2013

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

Manuel Trinidad Medina

María Antonia Olarte Juárez

Por ser los seres más queridos en este mundo, por darme todo su cariño y amor en todo momento de la carrera y durante estos años de vida.

A MIS HERMANOS

Cristina Trinidad Olarte

Juana Trinidad Olarte

Miguel Trinidad Olarte

Y todos mis hermanos por ser parte de este esfuerzo y sueño, por estar conmigo en cada instante, por nunca apartarse de mí, por alentarme y apoyarme para cumplir esta meta.

A MI NOVIA

Por brindarme su corazón y amor a lo largo de esta carrera, por ser una persona con muchos sentimientos que me ayudaron alcanzar este triunfo tanto para mí como a ella. Te amo.

A MI ASESOR

Al Dr. Fernando Ulises Adame de León Por ser un buen profesor y amigo, por darme la oportunidad de formar parte de este trabajo y de compartir sus conocimientos con todos nosotros.

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 HIDROPONÍA.....	4
3.2 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	5
3.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
3.4 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	7
3.5 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	8
3.6 OBJETIVOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	9
3.7 ALIMENTACIÓN DEL CONEJO.....	9
3.7.1 NECESIDADES DE FIBRA DEL CONEJO.....	10
3.8 PROPIEDADES GENERALES DEL ORÉGANO MEXICANO “ <i>LIPPIA BERLINGIERI SCHAUER</i> ” COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE HONGOS.....	11
3.8.1 USOS.....	11
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	13

4.2 MATERIALES.....	13
4.3 MÉTODO PARA OBTENER EL EXTRACTO DE ORÉGANO CRUDO.....	14
4.4 MÉTODO PARA OBTENER EL EXTRACTO HERVIDO.....	14
4.5 MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	15
4.5.1 SELECCIÓN DE SEMILLA.....	15
4.5.2 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SEMILLA.....	15
4.5.3 ETAPA DE GERMINACIÓN.....	16
4.5.4 SIEMBRA.....	16
4.5.5 RIEGO DE CHAROLAS.....	17
4.5.6 TOMA DE pH.....	18
4.5.7 RECUENTO DE HONGOS EN FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	18
4.5.8 COSECHA.....	19
4.5.9 ESTUDIO FÍSICO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	19
4.5.10 PRUEBA DE PALATABILIDAD.....	20
4.5.11 TRATAMIENTOS A EVALUAR.....	21
V. RESULTADOS.....	22
5.1 PRUEBAS DE pH.....	22
5.2 CONTROL DE HONGOS EN FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	23
5.3 ESTUDIO FÍSICO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	25
5.4 PRUEBA DE PALATABILIDAD.....	25
VI. DISCUSIÓN.....	27

VII. CONCLUSIÓN.....	28
VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Tabla 1. Requerimientos nutricionales del conejo según NRC (1977).....	10
Tabla 2. Resultados promedio de pH del riego bajo diferentes tratamientos.....	22
Tabla 3. Resultados obtenidos en la siembra del día 5.....	24
Tabla 4. Resultados obtenidos en la siembra del día 10.....	24
Tabla 5. Análisis de parámetros físicos del FVH.....	25
Tabla 6. Resultados obtenidos después de prueba de palatabilidad.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig.1 Material de riego.....	13
Fig.2 lavado de semilla.....	15
Fig.3 siembra de semilla.....	16
Fig.4 colocación de charolas en estante.....	16
Fig.5 Riego de semilla.....	17
Fig.6 Toma de muestra.....	18
Fig.7 Raspado con hisopo sobre la raíz.....	18
Fig.8 Forraje listo para cosecha.....	19
Fig.9 Características físicas de forraje regado con extracto de orégano crudo.....	19
Fig.10 Características físicas de forraje regado con extracto de orégano crudo...20	
Fig.11 Conejo ingiriendo forraje.....	20
Fig.12 promedios de pH del riego a partir de día 1 al día 10 con diferentes tratamientos.....	22
Fig.13 caja de petri positiva a hongo fusarium.....	23

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar el efecto de la planta orégano mexicano "*Lippia Berlingieri Schauer*" para el control de hongos en el Forraje Verde Hidropónico producido con trigo forrajero en condiciones semi intensivo. El objetivo de la investigación es evaluar la presencia de hongos en cada situación cultivada de este forraje, extracto de orégano hervido contra extracto de orégano crudo.

Durante el trabajo experimental con Forraje Verde Hidropónico se utilizó semilla de Trigo "*Triticum aestivum*" los cuales se regaron con los diferentes extractos de orégano, como trabajo testigo se utilizó trigo "*Triticum aestivum*" con riego de agua cruda, agua hervida, Sorbato de sodio y Benzoato de potasio. Utilizando 5 charolas donde 2 pertenecían al grupo experimental y 3 más comprendían al grupo testigo, el trabajo duró 15 días, se realizó el trabajo de laboratorio evaluando el pH del agua desde el día 3 al 13 de germinación y se hizo el análisis de presencia o ausencia de hongos en el FVH.

Palabras claves: Extracto de orégano, Sorbato de sodio, Benzoato de potasio, Forraje Verde Hidropónico, pH.

I. INTRODUCCIÓN

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 fodderhydroponics”* es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal (Izquierdo, 2002).

El FVH es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol y gramíneas, alfalfa, etc.) para cultivo forrajero convencional (Izquierdo, 2002).

El FVH es un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Ñíguez, 1988).

La importancia del orégano crece al encontrar otras propiedades distintas a las tradicionales (alimentos, perfumería, y fármacos). Estudios actuales indican que el aceite de orégano ejerce poder inhibitorio sobre el crecimiento de hongos. Este hecho muestra un potencial enorme que puede aprovecharse para dar valor agregado al FVH (Silva, 1998).

El aceite de orégano tiene actividad microbiológica como: antibacterial, antiviral, larvicida, moluscida y fungicida.

Se reporta efectividad del aceite de orégano como fungicida contra: *Candida albicans*, *Phymatotricopsisomnivor*, *Rhizopus spp*, *Fusarium oxisporum* y *Phytoppthora capsici* (Portillo *et al*; 2005).

Para la producción de FVH fue necesario preparar las instalaciones y materiales necesarios al igual que la semilla de alta calidad, así como los diferentes extractos, la siembra se realizo en charolas de plástico y obtenida la cosecha se llevo a cabo las pruebas de palatabilidad con los respectivos conejos.

II. OBJETIVOS

- Evaluar la actividad fúngica del orégano mexicano "*Lippia Berlingieri Schauer*" en Forraje Verde Hidropónico.
- Ofrecer la opción del Forraje Verde Hidropónico como fuente de alimento para conejos.
- Mantener la palatabilidad del FVH tratado con orégano durante el consumo en conejos.

HIPÓTESIS

La implementación del extracto de orégano "*Lippia Berlingieri Schauer*" reduce la proliferación de hongos en la producción de Forraje Verde Hidropónico.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 HIDROPONÍA.

El vocablo hidroponía proviene de dos palabras griegas HYDRO que significa agua y PONOS que significa trabajo (Gilsanz, 2007).

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 (Gilsanz, 2007).

La hidroponía es parte de los sistemas de producción llamados Cultivos sin Suelo. En estos sistemas el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diverso origen, orgánico o inorgánico, inertes o no inertes es decir con tasa variable de aportes a la nutrición mineral de las plantas (Gilsanz, 2007).

Hoy en día, la técnica de hidropónica juega un papel muy importante en el desarrollo global de la agricultura. La presión por el incremento de la población, los cambios en el clima, la erosión del suelo, la falta y contaminación de las aguas, son algunos de los factores que han influenciado la búsqueda de métodos alternos de producción de alimentos. En la actualidad, a través del mundo hay más de 40 mil hectáreas de invernadero bajo el sistema de hidropónica, cifra que se incrementa rápidamente (Gilsanz, 2007).

La concepción común de hidroponía es el que las plantas son cultivadas eficientemente sin suelo, y para ello, los 16 elementos esenciales para su crecimiento son proporcionados periódicamente a las raíces a través de una solución nutritiva. Las plantas crecen rápidamente, son más precoces, ya que utilizan la energía para crecer hacia arriba y no a través del suelo (Gilsanz, 2007).

3.2 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

El forraje verde hidropónico (FVH) es el resultado de la germinación y crecimiento temprano de plántulas provenientes de semillas forrajeras de gramíneas y leguminosas durante períodos de producción que varían de 9 a 16 días (Salas *et al*, 2012).

Este tipo de forraje puede producirse en forma vertical (lotes apilados a varios niveles) tanto en invernaderos automatizados como en sistemas operados manualmente estableciendo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luz (Salas *et al*, 2012).

El FVH es un alimento altamente nutritivo que puede ser incluido en la dieta de animales mono y poligástricos, incrementando su fertilidad y productividad además de disminuir la incidencia de algunas enfermedades de tipo digestivo e infeccioso incluyendo parasitosis (Salas *et al*, 2012).

El FVH puede producirse utilizando una buena variedad de unidades hidropónicas, en donde se colocan hasta seis charolas una sobre la otra, dejando un espacio de al menos de 30 cm. Dependiendo del clima, la semilla permanece en las charolas de 10 a 12 días con lo que a lo largo del año, el mismo espacio puede producir seis veces más de acuerdo al número de pisos y de 30 a 36 veces de acuerdo al tiempo de producción. En 100 m² bien pueden producirse hasta 300 Kg. de FVH diariamente (Rodríguez *et al*. 2001).

3.3 JUSTIFICACIÓN

El FVH es un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Ñíguez, 1988).

El FVH ha demostrado ser una herramienta eficiente y útil en la producción animal. Brevemente, entre los resultados prácticos más promisorios se ha demostrado:

- Aumento significativo de peso vivo en corderos precozmente destetados al suministrarles dosis crecientes de FVH hasta un máximo comprobado de 300 gramos de materia seca al día (Morales, 1987).

- Aumento de producción en aves domésticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del FVH (FAO, 2001).

- La 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, 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).

La eficiencia del sistema de producción de FVH es muy alta. Estudios realizados en México (Lomelli, 2000), demostraron que a partir de 22 kg de semillas de trigo es posible obtener una óptima producción de 112 kg de FVH por día (9.65 kg FVH/m²/día). El sistema de producción de FVH ha posibilitado obtener mayor calidad de carne; aumento del peso vivo a la fecha de faena; aumento en la proporción de pelo de primera en el vellón de conejos; mayores volúmenes de leche; aumento de la fertilidad; disminución de los costos de producción por sustitución parcial de la ración por FVH (Hidalgo, 1985).

3.4 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. Alternativamente, 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).

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 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: 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 (FAO, 2001).

3.5 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

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

Costo de instalación elevado: Una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación. Alternativamente, productores agropecuarios han optado por la producción de FVH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo microtúneles, con singular éxito. La práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible (Morales, 1987).

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).

3.6 OBJETIVOS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

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

1) Ofrecer al productor “un seguro alimentario”. El FVH es una estupenda herramienta de lucha contra la sequía, inundaciones o suelos anegados por las lluvias.

2) Convertirse en un eficiente y eficaz insumo tal que pueda sustituir todo o una buena parte del alimento concentrado ofrecido a los animales.

3) Aumentar la fertilidad de los animales debido a los aportes de factores nutricionales presentes en el FVH (FAO, 2001).

3.7 ALIMENTACIÓN DEL CONEJO

El conejo prefiere comer durante la noche, aunque en las explotaciones se observa una continuidad alimentaria diaria. Ello debe ser considerado y se aconseja suministrar el forraje dos veces por día (mañana y tarde) y alimento balanceado una vez al día siempre a la misma hora.

La cantidad de forraje, verde o seco, que deben ingerir los conejos es difícil de estimar, pero es necesario evitar la obesidad. Para ello, se debe racionar a los machos y hembras jóvenes, hembras vacías y gestantes, machos reproductores. En cambio, deben comer a voluntad, todo lo que quieran, las hembras lactantes y los animales de engorde (Zambrano, 2007).

3.7.1 NECESIDADES DE FIBRA DEL CONEJO

El contenido de fibra mínimo necesario en la dieta de los conejos varía de acuerdo con el tipo de fibra y del equilibrio de los demás nutrientes. El porcentaje mínimo de fibra recomendado, dependiendo de los estados fisiológicos, varía entre 12 % y el 16%. El ideal para gazapos en crecimiento está entre 13 % y 14% y para hembras lactantes entre el 11% a 13% (San Miguel 2004).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del conejo según NRC (1977).

Nutriente1	Crecimiento	Mantenimiento	Gestación	Lactación
Energía Digestible (Kcal)	2500	2100	2500	2500
TDN (%)	65	55	58	70
Fibra Cruda (%)	10-122	142	10-122	10-122
Grasa (%)	22	22	22	22
Proteína Cruda (%)	16	12	15	17
Calcio (%)	0.40	-3	0.45	0.75
Fósforo (%)	0.22	-3	0.37	0.5
Magnesio (mg)	300-400	300-400	300-400	300-400

3.8 PROPIEDADES GENERALES DEL ORÉGANO MEXICANO “*LIPPIA BERLINGIERI SCHAUER*” COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE HONGOS.

El nombre orégano proviene de la palabra griega “Origanum” y se deriva de dos palabras, “oros” montaña y “ganos” alegría, en alusión a la apariencia festiva que le da esta planta a las laderas de las montañas donde crece (Olivier, 1997).

El orégano es una de las riquezas florísticas con las que cuenta el territorio mexicano; se conoce su utilización desde tiempos ancestrales como planta medicinal y como condimento de platillos regionales, la cual ha sido poco estudiada en comparación con el orégano del mediterráneo (Silva, 2009).

Los componentes químicos principales de esta planta son el timol, el carvacrol y el p-cimeno, los cuales son fáciles de obtener por medio de la extracción del aceite esencial; se les atribuyen actividades antioxidantes y antimicrobianas, además de que son los responsables del olor característico (Silva, 2009).

3.8.1 USOS

La importancia del orégano crece al encontrar otras propiedades distintas a las tradicionales (alimentos, perfumería, y fármacos). Estudios actuales indican que el aceite de orégano ejerce poder inhibitorio sobre el crecimiento de hongos (Silva, 1998).

Se reporta efectividad del aceite de orégano como fungicida contra: *Candida albicans*, *Phymatotricopsisomnivora*, *Rhizopus spp*, *Fusarium oxisporum* y *Phytophthora capsici* (Portillo *et al*; 2005).

Como antimicrobiano, la efectividad del orégano se ha analizado principalmente contra bacterias Gram positivas y negativas y hongos. En bacterias se ha analizado su actividad como agente inhibidor de crecimiento en *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, encontrando que las cepas Gram positivas son más susceptibles a los extractos del orégano (Avila-Sosa et al., 2008).

Por otra parte, también ha resultado ser buen antifúngico en cepas contaminantes de alimentos como *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum* y *Bipolaris* (Portillo-Ruiz et al., 2005).

El efecto de diferentes aceites esenciales, entre ellos el de orégano, comprueba el poder antimicótico del orégano contra *Aspergillus ochraceus* e inhibidor de su micotoxina, la ocratoxina A. (Silva y Dunfor 2003).

Su aceite esencial Tiene propiedades antioxidantes, asociadas al timol y al carvacrol, además las fungicidas, bactericidas y citotóxicas (Agro Diario, 2005).

El aceite de orégano posee actividad antiparasítica contra insectos, ácaros, hongos, bacterias, nemátodos y plagas que atacan granos almacenados y contra *Musca domestica* (Isman, 2000).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El presente trabajo se realizó dentro de las instalaciones de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad laguna localizada en el periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe, en 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.

La producción del FVH se llevo a cabo en un invernadero tipo túnel con un área de 8 x 25 m. cubierto con malla sombra.

4.2 MATERIALES.

- 1.- Semilla de trigo.
- 2.- Charolas de 36 x 60 cm.
- 3.- Contenedor de agua potable y hervida de 20 L.
- 4.- Colador de semilla.
- 5.- Sorbato de sodio 0.5 %.
- 6.- Benzoato de potasio 1 %.
- 7.- Botellas de 2 L. para riego.
- 8.-Invernadero 8 x 25 m.
- 9.- Anaquel para charolas.**Fig.1** Material de riego.
- 10.- Agua.
- 11.- Laboratorio de microbiología y suelos.



12.- Extracto de orégano hervido y crudo.

13.- Conejos (prueba de palatabilidad).

4.3 MÉTODO PARA OBTENER EL EXTRACTO DE ORÉGANO CRUDO.

1.- Retirar hojas del tallo hasta obtener 100 gr.

2.- Macerar los 100 gr. En un mortero.

3.- Licuar el orégano macerado con un poco de agua

4.-Colar el orégano y depositar el extracto en un litro de agua.

4.4 MÉTODO PARA OBTENER EL EXTRACTO HERVIDO.

1.- Retirar hojas del tallo hasta obtener 100 gr.

2.- Macerar los 100 gr. De orégano en un mortero.

3.- Poner a hervir los 100 gr. De orégano en un litro de agua.

4.- Colar el litro de agua con extracto de orégano.

4.5 MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.

4.5.1 SELECCIÓN DE SEMILLA.

Se busco semilla de trigo de buena calidad, libre de semillas quebradas, piedras y sin ningún químico.

4.5.2 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SEMILLA.

Se lavó la semilla con agua potable para retirar el exceso de tierra, basura y semilla flotante. Una vez terminado este paso, se vuelve a lavar con agua y cloro en una solución de (5ml) en 15 litros de agua, el tiempo que dejamos a semilla no es menor de 30 segundos y no mayor de a 2.5 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 enjuago con agua potable tres veces.



Fig.2 lavado de semilla.

4.5.3 ETAPA DE GERMINACIÓN.

Una vez obtenida la semilla previamente desinfectada se sumerge en agua limpia por un periodo de 24 horas para lograr que la semilla absorba el agua y comience el primer paso de la germinación.

4.5.4 SIEMBRA.

En la siembra se utilizaron charolas de 36 x 60 cm. Previamente lavadas con detergente y desinfectadas con cloro para evitar posibles contaminaciones.

Concluido el tiempo de espera se colocó la semilla pregerminada en charolas, formando una capa de aproximadamente 1.5-2.5 cm. Previamente identificadas, se colocaron las charolas en el estante, el cual tenía un desnivel de 10° para que el agua de riego fluya a lo largo de la bandeja y salga por los orificios.

Posteriormente se cubrieron para impedir la entrada de la luz y esto hará que tengamos una mayor germinación. Pasado el tiempo fue retirada las tapas y se alcanzó una germinación de un 90-95 %.



Fig.3 siembra de semilla.**Fig.4** colocación de charolas en estante

4.5.5 RIEGO DE CHAROLAS

El riego se efectuó con botellas de una capacidad de 2 litros con su respectivo tratamiento:

- 1.- Extracto de orégano crudo.
- 2.-Extracto de orégano hervido.
- 3.- Agua cruda.
- 4.- Agua hervida.
- 5.- Solución química (sorbato de sodio y benzoato de potasio).

Los riegos se realizaban 4 veces al día, este era uniforme y por toda la charola, El principal secreto del éxito de producción del FVH, se basa en una adecuada irrigación.



Fig.5Riego de semilla.

4.5.6 TOMA DE pH.

Este procedimiento se realizó tres veces al día (mañana, tarde y noche), una vez terminado el riego se recolectaba la muestra en tubos de ensayo aproximadamente 3 ml. de agua respectivo de cada charola, al terminar la toma eran llevados al laboratorio.

4.5.7 RECUENTO DE HONGOS EN FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.

Las tomas de muestras se recogieron mediante un raspado con un hisopo estéril sobre la raíz del FVH, previamente acercando un mechero al hisopo con la finalidad de evitar una contaminación, una vez logrado esto se colocaban en una bolsa de plástico estéril y se enviaron al laboratorio.



Fig.6 Toma de muestra.



Fig.7 Raspado con hisopo sobre la raíz.

4.5.8 COSECHA.

La cosecha se realizó en el día 10 obteniendo un peso promedio por charola de 9 kg. De forraje.



Fig.8 Forraje listo para cosecha.

4.5.9 ESTUDIO FÍSICO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.

Durante este punto se evaluaron parámetros de suma importancia para conocer el estado de producción del forraje los cuales fueron talla, color, olor y raíz.



Fig.9 Características físicas de forraje regado con extracto de orégano crudo.



Fig.10 Características físicas de forraje regado con extracto de orégano crudo.

4.5.10 PRUEBA DE PALATABILIDAD.

Esto consistió en tomar 100 gramos de forraje por cada charola y ofrecérselo a los conejos por un tiempo de 5 minutos, esta forma saber la cantidad de consumo.



Fig.11 Conejo ingiriendo forraje.

4.5.11 TRATAMIENTOS A EVALUAR.

Durante el presente trabajo se evaluaron por cada charola los siguientes datos:

- 1.- pH del agua de riego por cada tratamiento.
- 2.- Proliferación de hongos.
- 3.- Características físicas del forraje verde hidropónico.
- 4.- Prueba de palatabilidad.

V. RESULTADOS.

5.1 PRUEBAS DE pH.

La tabla 2 indica resultados de pH tomadas durante el riego del forraje verde hidropónico producidos bajo distintos tratamientos, se notaron diferencias de pH por cada día. Se realizó la toma de muestras en tres ocasiones a partir del día 1 al día 10 de desarrollo, obteniendo valores que muestran una caída del pH a partir del día 5 al día 10 con alta probabilidad de proliferación de hongos.

Tabla 2. Resultados promedio de pH del riego bajo diferentes tratamientos.

DÍA	AGUA CRUDA	AGUA HERVIDA	B - S	OH	OC
1	7.03	7.01	7.26	7.07	6.98
2	6.89	6.90	7.33	7.08	6.89
3	7.01	7.08	7.13	7.13	7.01
4	7.05	6.95	6.54	7.06	6.99
5	6.83	6.56	6.65	6.79	6.78
6	6.47	6.40	6.10	6.73	6.77
7	6.43	6.51	6.25	6.57	6.72
8	6.62	6.47	5.72	6.44	6.56
9	7.06	6.68	5.84	6.64	7.00
10	6.67	6.28	5.62	6.57	7.10

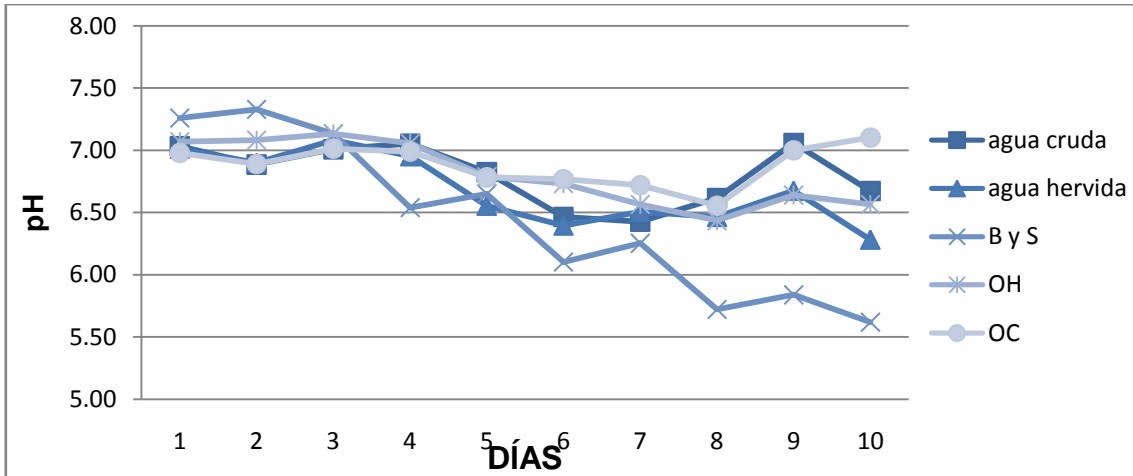


Fig.12 promedios de pH del riego a partir de día 1 al día 10 con diferentes tratamientos.

5.2 CONTROL DE HONGOS EN FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.

Las tablas 3 y 4 determinan la presencia o ausencia de hongos, fue necesario tomar muestras de la raíz del forraje mediante un hisopo de las charolas de experimento y testigo durante los día 5 y 10 donde el pH mostraba un declive, posteriormente se enviaron al laboratorio. Los resultados que se obtuvieron durante el análisis fueron la presencia de un hongo del género *fusarium*.



Fig.13 caja de petri positiva a hongo fusarium.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la siembra del día 5.

Testigo/experimento	positivo	Negativo
Agua cruda		✓
Agua hervida		✓
Sorbato y benzoato		✓
Orégano crudo		✓
Orégano hervido		✓

Tabla 4. Resultados obtenidos en la siembra del día 10.

Testigo/experimento	positivo	Negativo
Agua cruda	✓	
Agua hervida	✓	
Sorbato y benzoato	✓	
Orégano crudo	✓	
Orégano hervido	✓	

5.3 ESTUDIO FÍSICO DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.

La tabla 5 indica que durante la cosecha del FVH se evaluaron parámetros importantes que nos permitió acercarnos al resultado que tendríamos en la prueba de palatabilidad.

Tabla 5. Análisis de parámetros físicos del FVH.

TESTIGO/EXPERIMENTO	PARÁMETROS			
	TALLA	COLOR	OLOR	RAÍZ
Agua cruda	20 cm.	Blanco	herbal	Limpia
Agua hervida	20 cm.	Blanco	herbal	Limpia
Sorbato y benzoato	8 cm.	café	agrio	Podrida
Orégano crudo	20 cm.	blanco	herbal	Limpia
Orégano hervido	20 cm.	blanco	herbal	Limpia

5.4 PRUEBA DE PALATABILIDAD.

La tabla 6 indica que durante esta prueba se ofreció 100 gramos de forraje fresco a conejos tres veces al día de cada una de las charolas del experimento por un tiempo de 5 minutos, pasado el tiempo se evaluó la cantidad de consumo de forraje en cada prueba.

Tabla 6. Resultados obtenidos después de prueba de palatabilidad.

TESTIGO/EXPERIMENTO	Peso inicial	Aceptación	Peso final
Agua cruda	50 gr.	Buena	13.5 gr.
Agua hervida	50 gr.	Buena	14 gr.
Sorbato y benzoato	50 gr.	-	-
Orégano crudo	50 gr.	Buena	15 gr.
Orégano hervido	50 gr.	buena	13 gr.

VI. DISCUSIÓN

La toma de pH y control de hongos realizadas en el presente experimento fue con la finalidad de conocer los días con mayor predisposición a proliferación de hongos durante el cultivo de forraje verde hidropónico, hoy en día se conoce que el hongo más frecuente en la región lagunera es el *fusarium* debido a que crece en condiciones de pH ácido, por los resultados obtenidos durante los primeros 5 días del trabajo, el desarrollo del forraje fue bajo un pH alcalino, es por esta razón que no se observaron hongos durante la primera prueba de laboratorio de microbiología. Posterior al día 5 se noto una leve caída en el pH convirtiéndose en un ambiente ácido, favoreciendo la presencia de hongos, obteniendo como resultado de laboratorio al día 10 *fusarium*.

Por otra parte el mismo día 10 se evaluó parámetros físicas y de calidad del forraje (talla, raíz, color y olor), se observó que en las charolas con riego de agua cruda, hervida, extracto de orégano crudo y hervido presentaba un color blanco, una talla de 20 cm., un olor herbal y una raíz limpia. En cuanto a la charola con tratamiento químico sorbato de sodio y benzoato de potasio los resultados no fueron los esperados con una talla de 8 cm. Un color café, un olor agrio y una raíz podrida se tuvo que eliminar dicha charola.

La prueba de palatabilidad consistió en ofrecer 50 gramos de forraje a un grupo de conejos por un tiempo de 5 minutos de 4 charolas del experimento, al término del tiempo se recogió la muestra restante, se pesó y los resultados obtenidos durante esta prueba fueron positivas porque los conejos consumieron un 80% del forraje ofrecido.

VII. CONCLUSIÓN

Es de suma importancia producir forraje verde hidropónico de alta calidad, niveles óptimos de nutrientes para que resulte ser una alternativa para la alimentación de animales, de esta forma ser rentable y competente para propio productor.

A partir de los resultados obtenidos en este estudio se pudieron establecer parámetros productivos y nutritivos para el cultivo de trigo como FVH.

Es importante mantener el pH del agua de riego en condiciones alcalinas para evitar los crecimientos de hongos, en nuestra investigación sucedió lo contrario a partir del día 5, aunado al tratamiento utilizado en este experimento con extracto de orégano, así como los tratamientos testigo no fue posible evitar la presencia en baja proporción de un hongo llamado *fusarium*. Es necesario mencionar que la charola regada con la solución de sorbato de sodio y benzoato de potasio fue descartada del trabajo por mala calidad, estado y desarrollo del forraje.

En cuanto a la prueba de palatabilidad con forraje obtenido en la cosecha los resultados fueron de gran interés por la manera en que los conejos lo consumieron.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

AGRO DIARIO. 2005. El negocio del orégano en Argentina.

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

Arcila-Lozano, C. C.; et al. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol. 54, No.1.

Ávila-Sosa Sánchez, R. 2001. Estudio químico y biológico de las fracciones de orégano (*Origanum vulgare* L.). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua.

Chang, M; Hoyos, M; Rodríguez, A., 2000. Producción de Forraje Verde Hidropónico. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima, Perú.

FAO 2001. Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. 1° ed. Santiago de Chile. Pág. 55.

Gilsanz. C. J. 2007. Hidroponía. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. pág. 32.

Hidalgo Miranda, L. R. 1985. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía. I. Evaluaciones Preliminares en Avena y Triticale. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

ISMAN, M. 2000. Plant Pierson, M.D. 1990. Effect of sodium nitrite and origanum oil on growth and toxin production of *Clostridium* essential oils for pests and disease management. Crop Protection. 19: 603-608.

Martha C. Portillo-Ruiz, Sabina Viramontes-Ramos, Ma. Guadalupe Gastélum-Franco, Laila N. Muñoz-Castellanos, José Vinicio Torres-Muñoz, Gpe. Virginia Nevárez-Moorillón. 2007. EFECTO ANTIFÚNGICO DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia berlandieri* Shauer) SOBRE HONGOS CONTAMINANTES EN PRODUCTOS DE PANADERIA. Vol.1. pág. 2.

Marulanda, C; y Izquierdo, J. 1993. Manual Técnico "La Huerta Hidropónica Popular". FAOPNUD.

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

Ñíguez Concha, M. E. 1988. Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía II. Selección de Especies y Evaluación de Cebada y Trigo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

OLIVIER, G. 1997. The world market of oregano. Proceedings of the IPGRI international workshop on oregano. Ed. Padulosi. Pág. 141-145.

Portillo, *et al.* 2005. Efecto antifúngico del orégano mexicano *Lippia berlandieri* (Schauer) contra hongos contaminantes de alimentos. Universidad Autónoma Chihuahua, Centro de Investigación en Recursos Naturales. Salaces, Chihuahua.

Rodríguez-Delfín, A y Col. 2001. Manual Práctico de Hidroponía Universidad Nacional Agraria la Molina, Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Santiago, Chile.

Salas Pérez L., Esparza Rivera J. R., Preciado Rangel P., Álvarez Reyna V., Meza Velázquez J., Velázquez Martínez J. y Murillo Ortiz M. 2012. Rendimiento, calidad nutricional, contenido fenólico y capacidad antioxidante de forraje verde hidropónico de maíz (*zea mays*) producido en invernadero bajo fertilización orgánica. Vol. 37 N° 3.

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

Silva V. 2009. El orégano mexicano. Ciencia cierta. Vol. 20. Pág.13.

SILVA, V. R. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre la cobertura foliar, altura de planta, y la composición del aceite esencial del orégano (*Lippia berlandier* Schauer) en el sur del Estado de Chihuahua. Tesis de maestría en ciencias en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.82 pág.

Silva, V. R. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre la cobertura foliar, altura de planta, y la composición del aceite esencial del orégano (*Lippia berlandier* Schauer) en el sur del Estado de Chihuahua.

Zambrano Gavilanes M. P. 2007. “Engorde de conejos de raza neozelandés con forraje verde hidropónico de maíz, con varios sistemas de alimentación; durante diciembre del 2006 a mayo del 2007”. Pág. 61.