



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO" U.L



"Alimentación de conejos con Forraje Verde Hidropónico producido con avena forrajera"

POR

REYNALDO MIRANDA FLEMATE

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREON COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ ANTONIO NARRO ” U.L.



“Alimentación de conejos con Forraje Verde Hidropónico producido con
avena forrajera”.

POR:

REYNALDO MIRANADA FLEMATE

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 la División
Regional de Ciencia Animal
DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO " U.L.
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TESIS

POR

REYNALDO MIRANDA FLEMATE

"Alimentación de conejos con Forraje Verde Hidropónico producido con avena forrajera".

TESIS ELABORADA BAJO A SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORIAS Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE,

PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL, 1

M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL. 2

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL SUPLENTE

TORREON, COAHUILA, MEXICO

JUNIO 2012

DEDICTORIA

A mis padres.

Al Sr. Reynaldo Miranda García, que aunque ya no se encuentra presente, siempre fue un gran apoyo, un buen guía, un gran amigo y sobre todo quien me animo a comenzar mi carrera en esta universidad. A la Sra. Juana Flemate del Castillo, por su gran apoyo incondicional, una gran madre que siempre estaba dispuesta a darme todo lo que necesitara, por ser una gran guía en los caminos difíciles y por saber guiar la familia al faltar mi padre.

A MIS HERMANAS:

Karina, Yanin, Leticia, Verónica por su gran amor, su colaboración en apoyo a mi carrera, por compartir alegrías, tristezas, altas y bajas en mi vida y que siempre estaban dispuestas a ayudarme.

A MI NOVIA:

Señorita: Diana Santiago García por su amor, comprensión y apoyo por sus consejos, su motivación y paciencia, que fueron importantes en mi formación.

A MIS TIOS

Evaristo Flamate del Castillo, Sotero Flemate del Castillo, por su gran apoyo cuando más lo necesite y buenos consejos que fueron de mucha ayuda en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A dios, a quien le doy gracias por la vida, por la salud, por permitirme terminar mi carrera, por siempre atender mis peticiones y por los grandes regalos que día con día me brinda.

A MI UNIVERSIDAD

Gracias a mi “Terra Mater” por su enseñanza día a día durante cinco años, por los grandes recuerdos, por el apoyo en mi formación, experiencias y conocimientos que han ampliado mi formación, es un gran orgullo a ver pertenecido la Antonio Narro.

A MIS ASESORES

Al Dr. Fernando Ulises Adame de León y al PhD. Juan David Bustamante Hernández, por su apoyo, tiempo y confianza en realizar este trabajo y contribuir en mi formación.

A MIS COMPAÑEROS

Por sus consejo y por lo mucho o poco que se aprende de cada uno en el ámbito de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iii
I.INTRODUCCION	1
II.OBJETIVOS.....	3
III.REVICION DE LITERATURA.....	4
3.1 CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION CUNICOLA.....	4
3.2 ALIMENTACION DEL CONEJO	4
3.3 HIDROPONÍA.....	7
3.4 GENERALIDADES DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	7
3.5 ANTECEDENTES DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO	8
3.6 GENERALIDADES DEL CONEJO	9
3.7 CECOTROFIA	10
3.8 JUSTIFICACIÓN.....	10
IV MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	12
4.2 MATERIALES.....	12
4.3 TECNICAS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	13
4.3.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA	13
4.3.2 DESCRIPCION DE LA SEMILLA DE AVENA.....	13
4.3.3 INVERNADERO DE PRODUCCIÓN	13
4.3.4 CHAROLAS DE PLASTICO.....	14
4.4 METODOS DE PRODUCCION.....	14
4.4.1LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA SEMILLA.....	14
4.4.2 TRASPASO O SIEMBRA EN CHAROLA	15
4.4.3 RIEGO DE CHAROLAS	15
4.4.4COSECHA O RECOLECCION DEL FORRAJE.....	16
4.5 INSTALACIONES Y EQUIPO.....	16
4.5.1 NAVE.....	16
4.5.2 JAULAS	17
4.6DURACION DEL EXPERIMENTO.....	17

4.6.1 FASE PREEXPERIMENTAL.....	17
4.6.2 FASE EXPERIMENTAL.....	17
4.7 VARIABLES A EVALUAR.....	19
V RESULTADOS.....	20
5.1 GANANCIA DE PESO.....	21
5.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	23
5.3 COSTOS DE ALIMENTACION.....	24
VI DISCUSIÓN.....	25
VII CONCLUSIONES.....	26
VIII LITERATURA.....	27

INDICE DE CUADROS

1.- APORTE NUTRICIONAL DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	8
2.- APORTE NUTRICIONAL DEL CONCENTRADO PURINA.....	18
3.- REGISTRO DE ANIMALES AL INICIO DEL TRATAMIENTO.....	18
4.- CONSUMO DE F.V.H. Y CONCENTRADO.....	20
5.- GANANCIA DE PESO DIARIA.....	21
6.- MEDIAS DE GANANCIA DE PESO TOTAL.....	22
7.- MEDIAS DE GANANCIA DE PESO DIARIO.....	22
8.- COSTO TOTAL DE ALIMENTACIÓN CON F.V.H. DE AVENA.....	24
9.- COSTO TOTAL DE ALIMENTACION CONCENTRADO COMERCIAL.....	24

INDICE DE FIGURAS

1.	Invernadero.....	15
2.	Riego por nebulización.....	16
3.	Tiempo adecuado para cosechar el F.V.H.....	17
4.	Comparación de consumo entre F.V.H y concentrado	18
5.	Diferencia de ganancia de peso entre experimental y testigo.....	19
6.	Medias de ganancia de peso total.....	20
7.	Medias de ganancia de peso diaria.....	22

Resumen

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

En el experimento se evaluó el efecto de la alimentación en conejos con Forraje Verde Hidropónico de avena, cuando se compara contra concentrado comercial, con el objetivo de determinar el tratamiento que registre mejor rentabilidad económica y mayor ganancia de peso.

Se utilizó el diseño estadístico completamente al Azar, utilizando dos tratamientos, donde cuatro conejos pertenecían al grupo experimental, y cuatro más comprendían el grupo testigo, utilizando un total de ocho conejos, el tratamiento duro 23 días. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de medias con la prueba de medias de Tukey.

Los resultados de la comparación de medias del peso de conejos fueron significativos para el tratamiento testigo alimentados con alimento concentrado comercial.

Concluyendo que el Forraje Verde Hidropónico de avena no tiene gran efecto sobre la ganancia de peso, al tener una baja conversión alimenticia y se requiere que consuman 14.62 kg. de F.V.H de avena para lograr un kilogramo de peso vivo que un cantidad elevada para que consuma un conejo.

Palabras clave: alimentación, hidroponía, avena, conejos, cereales.

I. INTRODUCCION

En innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas importantes de ganado y de animales menores como consecuencia del déficit alimentarios o falta de forraje, heno, ensilajes, o granos para alimentación de animales. Estos fenómenos climáticos adversos tales como las sequias prolongadas, nevadas, inundaciones y lluvias de ceniza volcánicas, viven incrementando significativamente su frecuencia en estos últimos años, afectando negativamente la producción o limitando el acceso de forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales.

Cada vez son más frecuentes las pérdidas de ganado y animales menores a causa de la falta de forrajes y granos para su alimentación. En los últimos años los factores climáticos como heladas, sequias prolongadas, nevadas, ceniza, inundaciones afectan la producción de estos forrajes y granos, teniendo como resultado una reducción en la producción de ganadero y haciéndose prácticamente imposible el sostén de estos.

Estos efectos adversos son cada vez más comunes consecuencia de la variabilidad climática, contaminación y calentamiento global. En otras situaciones son las regiones áridas y semiáridas donde la escasez del agua es más notable y en zonas del centro del país por una parte las inundaciones y por otra parte las fuertes heladas que hacen imposible la producción de forrajes a campo abierto, y más enfocado a pequeños productores ganaderos que se escasean de estos recursos.

Hoy en día se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y que también es posible producir sin necesidad de suelo a través de la técnica de cultivo sin suelo llamado hidroponía. Pero el agua ha sido y será siempre el factor limitante. Precisamente una de las ventajas del cultivo sin suelo es el ahorro significativo de agua, además de que resulta una manera segura de producir forraje sin riesgo de pérdida por sequía, heladas, o inundaciones.

Por ello es importante implementar nuevas alternativas de producción de forraje y así sostener y aumentar la producción de ganado y especies pequeñas.

Ante el problema de escases de forraje, sugiere como una alternativa válida la implementación de un sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico.

El forraje verde hidropónico consiste en la germinación de granos o semilla y su posterior crecimiento sin la necesidad del suelo para el crecimiento de los granos o semillas, debido a su gran digestibilidad y calidad nutricional es una alternativa para la alimentación de los animales domésticos (Equinos, bovinos, ovinos, caprinos, conejos, cuyos y porcinos), principalmente en periodo de seca.

El forraje verde hidropónico (F.V.H.) es un forraje vivo que se utiliza para alimentar Animales de granja que se obtiene a partir de la germinación y crecimiento temprano de la semilla, las cuales pueden ser gramíneas y leguminosas (Altusar, 1991).

La producción cunícola ha sido practicada desde hace muchos años, fundamentando la nutrición en el uso de alimento concentrado comercial; dando como resultado altos costos de producción. La industria cunícola sufre constantes aumentos de precio en los alimentos, Principalmente en materias primas importadas como la harina de soya la cual es básica por sus aportaciones proteicas. Uno de los problemas que han afectado la explotación cunícola, han sido la falta de conocimientos que poseen los productores sobre nuevas alternativas de alimentación, características biológicas de la especie y técnicas sostenibles de manejo.

En esta investigación nos enfocaremos específicamente en la alimentación del conejo, únicamente con forraje verde hidropónico de avena, como alternativa de la dieta diaria, para ello fue necesario usar dos grupos de conejos de engorda; el primer grupo de conejos fue alimentado con forraje verde hidropónico de avena complementado con alimento comercial para así cubrir la necesidad de fibra y el segundo grupo fue alimentado exclusivamente con alimento comercial.

Para la producción del Forraje Verde Hidropónico fue necesario preparar las instalaciones y materiales necesarios al igual que la semilla de buena calidad. La siembra fue realizada en charolas de plástico, y obtenido la cosecha al 8 máximo realizando riegos diariamente.

II. OBJETIVOS:

- Evaluar la opción del forraje verde hidropónico como alimento para conejo.
- Medir parámetros productivos en conejos alimentados con Forraje Verde Hidropónico.
- Determinar el costo de alimentación con Forraje Verde Hidropónico de Avena comparada con el concentrado comercial.

HIPÓTESIS:

Se tendrá una mejor conversión y un mejor peso por semana en conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, en comparación a la alimentación con concentrado.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 CARACTERISTICAS E IMPORTANCIA DE LA PRODUCCION CUNICOLA.

La producción de conejos ofrece la oportunidad de entrar en la producción animal comercial, disponiendo de escasos recursos financieros y poco terreno. Existe interés creciente de la población urbana en producir parte de sus alimentos, el conejo puede mantenerse en poco espacio y consumir subproductos vegetales, por lo que se ajusta a tales condiciones (Soca, 1994).

Los conejos se pueden mantener en jaulas con producciones de hasta 8 gazapos en engorda (Roca 1993).

3.2 ALIMENTACION DEL CONEJO

El conejo es un animal esencialmente herbívoro, sin embargo dentro del ámbito de la cunicultura intensiva e industrial cabe señalar que la dieta es de alimentos balanceados e industrializados (Wegler, 1998).

Respecto a los alimentos naturales que se proporcionan al conejo se pueden dividir en dos tipos: los alimentos voluminosos que incluyen los forrajes fresco o henificados; los concentrados, que se constituyen de granos energéticos (maíz, avena, cebada, entre otros) o proteicos como soya, cacahuate y frijol (Wegler 1998).

Uno de los alimentos más importantes en la alimentación de los conejos es la fibra, pues de ella depende de la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo del mismo, por lo que necesitan ingerir grandes partículas. Además la fibra facilita el desgaste de los dientes, estimula la cecotofia. Los niveles altos de este nutriente en la dieta son indispensables para tener el correcto balance de la flora bacteriana en el ciego, ya que si el nivel de fibra no es el adecuado se modifica el pH y por consiguiente se elevan las poblaciones de clostridia y escherichacoli (Cruz et al., 2009).

NECESIDADES NUTRITIVAS BASICAS

Las necesidades nutritivas del conejo son: proteína 15-18% de la dieta, grasa 2-5%, manganeso 1.0 mg, magnesio 40 g por cada 100 g de dieta, potasio 0.6% fósforo, 0.22%, vitaminas: A 50 mg/Kg. de peso, E 1 mg/Kg. de peso corporal, B 1mg/g de dieta, colina 0.12% (NRC, 1979).

AGUA

Un aspecto importante al adquirir el pienso, es no adquirir alimento a precio de agua. A más humedad en el pienso, menos valor nutritivo y más predisposición a enmohecerse (Roca, 1998).

HIDRATOS DE CARBONO

Como ayuda a las enzimas los conejos son capaces de descomponer los hidratos de carbono durante la digestión, y los productos resultantes se almacenan en el cuerpo o se queman durante el metabolismo, produciendo energía y productos residuales (agua y anhídrido carbónico) (Cruz et al., 2009).

Los principales son:

- a) Polisacáridos vegetales: almidón, celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas
- b) Polisacáridos animales: glucógeno
- c) Oligosacáridos: lactosa, sacarosa
- d) Monosacáridos: glucosa, galactosa, fructosa. (Roca, 1998).

GRASAS

Las grasas, también llamadas lípidos, en conjunto con los carbohidratos representan la mayor fuente de energía para el organismo y son una buena fuente de reserva de energía.

- a) Funciones de los lípidos:
 - Energética: constituye una verdadera reserva de energía.

- Plástica: forma parte de todas las membranas celulares y de la vaina de mielina de los nervios, es decir que se encuentra en todos los órganos y tejidos.
 - Aislante: actúa como excelente separador dada su polaridad.
 - Transporte: ayudan al transporte de proteínas liposolubles.
 - Disolvente: ayudan en la disolución de algunas vitaminas.
- b) Los lípidos principales son los siguientes:

- Saponificables: ácidos grasos, acilglicéridos y fosfoglicéridos.
- Insaponificables: esteroides, terpenos y prostaglandinas (Cruz et al., 2009).

FIBRA

Se divide en dos tipos: fibra insoluble (como la celulosa, lignina y algunas hemicelulosas, abundantes en los cereales) y fibras solubles (como pectinas contenidas sobre todo en las legumbres (Cruz et al, 2009).

Las dietas con diferentes niveles de energía y fibra presentan efecto sobre la ganancia en peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de conejos en crecimiento, por lo tanto el nivel óptimo biológico de energía y fibra coincide con el nivel óptimo económico, el cual es de 2200 Kcal de energía digestible (ED) y 14% de fibra cruda (FC) (López, 1996).

Es típicamente vegetal y constituye la estructura de las células que componen la materia prima. Actúa como sustancia de lastre o de volumen, esponjando la masa alimenticia y facilitando el normal funcionamiento del aparato digestivo.

FDN (Fibra Detergente Neutro): Celulosa + Hemicelulosa + Lignina

FDA (Fibra Detergente Acido): Celulosa + Lignina.

E.N.N. (Extracto No Nitrogenado): Eminentemente energético, son sustancias que producen calor y energía de movimiento. Lo componen los azúcares y en particular la glucosa, el almidón o fécula (Roca, 1998).

PROTEÍNAS

Se encuentran preferentemente en los músculos, en la sangre y en los productos elaborados por los animales (leche, huevos, pelo, etc.). Tienen un alto valor biológico y energético. Están compuestas por elementos simples entrelazados los unos con los otros y se conocen por aminoácidos (Roca, 1998).

3.3 HIDROPONÍA

Las palabra hidroponía se deriva de dos palabras griegas hydro, significa agua y ponos, que significa labor o trabajo, literalmente “trabajo en agua”. Inicialmente se limitó a la cultura del agua sin el uso del medio del arraigado sin embargo actualmente existen diferentes sustratos para usar hidroponía (Carrasco et al, 1996)

La producción de forraje verde hidropónico es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico Irlandés Robert Boyle (1627-1691) realizó los primeros experimentos de cultivos en agua. Pocos años después, sobre el final de dicha centuria, John Woodward produjo germinaciones de granos utilizando aguas de diferentes orígenes y comparo diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición de forraje resultante (Huterwal, 1960, Ñiguez, 1988).

3.4 GENERALIDADES DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO.

La producción de germinados está considerado como un sistema hidropónico, debido a que este se realiza sin suelo, lo que permite producir a partir de semillas colocadas en bandejas (figura A-1). Es una masa forrajera de alto valor nutritivo, consumible al 100 %, con una digestibilidad de 85 % a 90 %, higiénico y libre de contaminaciones. Este sistema hidropónico, está considerado como un concepto nuevo de producción, ya que para ello, no se requieren de grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción, ni formas de conservación y almacenamiento (Chang, *et al*, 2000).

Se deben tener semillas para el cultivo de los forrajes, libres de pesticidas, hongos y bacterias perjudiciales. Las semillas certificadas son muy caras y tienen agregados desustancias químicas que pueden no ser aptas para este cultivo de forrajes (Lomelí-Zúñiga, 2000).

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 (Less, 1983; Hidalgo, 1985; Morales, 1987).

CUADRO 1. APORTE NUTRICIONAL DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO
(La FAO, 2002).

Digestibilidad	80 - 92
Proteína Cruda (%)	13 - 20
Fibra Cruda (%)	12 a 25
Grasa (%)	2.8 – 5.37
E.L.N. (%)	46 – 67
N.D.T. (%)	65 – 85
Vitamina A (UI/Kg)	25.1
Vitamina C (UI/Kg)	45.1 – 154
Vitamina E (UI/Kg)	26.3
Calcio (%)	0.11
Fósforo (%)	0.3
PH	6.0 - 6.5
Palatabilidad (%)	Excelente
Materia Seca (%)	12 20

3.5 ANTECEDENTES DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO.

El F.V.H. es un sistema de producción de biomasa vegetal higiénico y de alta 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 del F.V.H. es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies para cultivo forrajero tradicional.

Dentro del contexto anterior, el F.V.H. representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, caballos de carrera; conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos y cuyes, entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde (Bautista, 2002; Nava, *et al*, 2005).

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o de hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico Irlandés Robert Boyle (1627- 1691) realizó los primeros experimentos de cultivo en agua. Pocos años después, sobre el final de dicha centuria, John Woodward produjo germinaciones de grano utilizando agua de diferentes orígenes y comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante (Huterwal, 1960, Ñiguez, 1988).

3.6 GENERALIDADES DEL CONEJO:

El tubo digestivo de los conejos es peculiar, su estómago es muy pequeño, y las paredes de este órgano son delgadas y apenas musculadas. El alimento, se mueve a través del intestino, empujado por la porción de alimento inmediatamente superior, que a su vez se mueve empujada por la anterior y así sucesivamente (transito pasivo). Poseen un ciego, en el que la celulosa se transforma en sustancias digeribles para el conejo, por acción de las bacterias que allí viven. Las peculiaridades de sus procesos digestivos hacen que los conejos necesiten una dieta muy especial. Debe de contener gran cantidad de celulosa para regular la velocidad de pasaje dentro del tracto gastrointestinal durante el proceso de digestión, además los conejos necesitan comer frecuentemente para que el transito del alimento se mantenga, por lo que comen pequeñas cantidades cada vez. Se ha estimado que un conejo puede

ingerir alimento hasta 80 veces al día. Otra particularidad de los lagomorfos es que llevan a cabo cecotrofia de manera fisiológica.

Los alimentos en el ciego se degradan dando lugar a numerosos compuestos a los que se suman vitaminas generadas por las bacterias que allí viven. El paso del alimento desde el ciego hasta el ano no permite al animal absorber todos los nutrientes que contiene, por eso necesita que pasen una segunda vez por su intestino delgado (Beorlegui, 1989).

3.7 CECOTROFIA

La cecotrofia es un sistema de redigestión de los alimentos único de los conejos y las liebres. Con la ingestión de los cecotrofos, o heces blandas, se aportan a su dieta 15% de la proteína que necesitan diariamente, aparte de vitaminas (principalmente complejo B), minerales y otros nutrientes o partículas que no fueron digeridas anteriormente.

La excreción de estos cecotrofos depende del consumo de materia seca en la dieta y con base en otros componentes de esta. La toma de esos la realiza directamente del ano, principalmente en horas de tranquilidad.

En situaciones de estrés en conejo no realiza la cecotrofia (Cruz et al., 2009).

3.8 JUSTIFICACIÓN

El FVH es un alimento (forraje vivo en pleno crecimiento) verde, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Chen, 1975; Less, 1983; Níñez, 1988; Santos, 1987; y Dosal, 1987).

Un gran número de experimentos y experiencias prácticas comerciales han demostrado que es posible sustituir parcialmente la materia seca que aporta el forraje obtenido mediante métodos convencionales, así como también aquel proveniente de granos secos o alimentos concentrados por su equivalente en FVH. Como será expuesto en detalle en capítulos posteriores, 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 de producción en **vacas lecheras** a partir del uso de FVH obtenido de semillas de avena variedad “Nehuén” y cebada cervecera variedad “Triumph” existiendo también en este caso antecedentes en el uso del maíz, sorgo, trigo, arroz y triticale. (Sepúlveda, 1994).
- 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).

IV. Materiales y métodos.

4.1 Localización del proyecto.

Este trabajo se realizó en la nave cunícula de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual cuenta con piso de concreto, ventilación mecánica y tiene una superficie de 240 m², y está situada en 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste y los paralelos 25° 05' y 26° 54' de la latitud norte en Torreón, Coahuila. Esta región recibe una precipitación anual de 235 mm, y tiene una altitud de 1 139 msnm y su temperatura media anual es de 18.6°C (Schmidt, 1989).

La producción de F.V.H. se llevo a cabo en un invernadero tipo túnel con un área de 6X20 m (120m²) cubierto con malla sombra, ubicado en un rancho que se encuentra en el poblado de Monterrey, mismo que pertenece al municipio de Lerdo Durango. Con una ubicación 25°29" y 00 68' latitud N y longitud O 103°37' y 18 76" con una altitud de 1179 msnm (INEGI, 2012).

4.2 Materiales

- 1.- Grano de avena.
- 2.- Botes para contener agua.
- 3.- Charolas de plástico de 37cm x 60cm.
- 5.- Red para colar el grano y retirar la basura.
- 6.- Manguera de media pulgada.
- 7.- Contenedores de 200 litros.
- 8.- Bomba de agua de 1 HP.
- 9.- Invernadero 6 x 20 metros.
- 10.- Agua.
- 11.- Hipoclorito de sodio (al 6 &).

12.- Jaulas para conejos.

13.- Bascula de 120 kg. (Nuevo León).

14.- Anaquel de madera para charolas.

15.- Animales ((4 conejos usados para alimentar con F.V.H Y 4 testigos alimentados con concentrado).

4.3 Técnica de producción de Forraje Verde Hidropónico.

4.3.1 Selección de semilla.

Fueron retiradas todas las basuras y desechos que pudieron verse para procurar la menor contaminación posible.

4.3.2 Descripción de la semilla de avena.

La semilla de avena utilizada fue forrajera, utilizada por las personas de la zona.

Lo que garantiza la fácil adquisición de la semilla para el proceso de producción del germinado pudiendo producirlo ellos mismos o comprarlo a precio cómodo en la zona sin encarecer su presupuesto

Se busco semilla calidad, muy fértil, que no hubiese sido tratado químicamente para evitar intoxicaciones en los animales.

4.3.3 Invernadero de producción.

Para la producción del F.V.H. se acondicionó un invernadero cubierto con hule y maya sombra negra, evitando el sobre calentamiento y proteger de la luz solar que pudieran alterar el proceso de germinación, por daño a la semilla de avena.



Fig. 1 Invernadero.

4.3.4 Charolas de plástico.

Las charolas de plástico usadas para el germinado median 37 cm. x 60 cm. se colocaron en un estante de madera con dimensiones de: 1.50 metros de alto, 0.45 metros de ancho, y 2.30 metros de largo. Se dispuso un ángulo de inclinación de 5° para evitar la acumulación de agua en las bandejas, para facilitar el drenaje del excedente de agua.

4.4 Método de producción

4.4.1 Limpieza y desinfección de la semilla.

Se lavó la semilla de avena con agua limpia y se retiró toda la basura y los granos flotantes ya que estos no germinan. Después se pasa a una solución de cloro (1ml de cloro al 6% por litro de agua), durante un tiempo no menor a 30 segundos y no mayor a 3 minutos. Posteriormente es retirado el cloro, y se cambia el agua dejando remojar la semilla por 12 horas; una vez cumplidas las 12 horas se retira el agua y se deja reposar la semilla por 30 minutos para que se oxigenara, posterior a esto se volvió a agregar agua limpia y se dejó remojar durante 24 horas.

4.4.2 Traspaso o siembra en la charola.

Para realizar el paso de la avena a la charola, previamente se limpiaron las charolas con detergente, desinfección con cloro y exposición al sol, para evitar cualquier contaminación.

Una vez desinfectada la semilla y la charolas se procede a depositar la semilla en las charolas de manera uniforme y procurando no queden espacios libres con un grosor de 1.5 cm. Se tapan durante las 48 horas posteriores para lograr una germinación más rápida y uniforme. Pasado este tiempo fue retirado la tapa y se encontró una germinación entre el 80 95%.

4.4.3 Riego de las charolas.

Para llevar a cabo el riego de las charolas se utilizo 2 contenedores de agua de 200 litros y una bomba de 1 HP, conectando dos vías de mangueras de media pulgada e insertando nebulizadores a una distancia de 35 cm separados uno de otro, las charolas fueron ordenas en forma lineal y perforadas en la parte más angosta para que no hubiera estancamiento del agua. Los riegos fueron realizados cada hora y media dando un total de nueve riegos por día de un minuto cada uno.



Fig. 2 Riego por nebulización

4.4.4 Cosecha o recolección del forraje.

La cosecha se realizó entre el día 7 -8 obteniendo un peso aproximado de 6.5. kg. En este periodo es cuando posee sus mejores niveles de nutrientes.



Fig. 3 Tiempo adecuado para cosechar el F.V.H.

4.5 Instalaciones y equipo

4.5.1 Nave

Se utilizó una nave con techo de lámina galvanizada de dos aguas simétricas, con laterales abiertos orientada de Este a Oeste, una altura máxima de 2.80 metros y una mínima de 1.70 metros, un ancho de 6 metros y 12 metros de largo.

4.5.2 Jaulas

Los conejos se manejaron en jaulas, construidas con malla galvanizada cuadra, cada jaula contenía los 4 conejos del grupo experimental, contenían un bebedero con capacidad de 400 ml y un comedero con capacidad de 600 gramos.

4.6 Duración del experimento

La investigación comprendió dos fases: fase pre-experimental y fase experimental, comprendidas del primero de junio del 2011 al 25 de noviembre del 2011, transcurriendo un tiempo de 175 días.

4.6.1 Fase pre-experimental

En esta fase pre-experimental se procedió a la selección de las semillas a utilizar en el proceso de pregerminados para asegurar su calidad y viabilidad mediante un estudio agronómico el cual comprende: prueba de flotación y germinación rápida. En la siembra se utilizaron charolas plásticas de 37 x 40 cm.

Esta fase tuvo una duración de 30 días, donde se realizaron pruebas de germinación, y crecimiento del Forraje Verde Hidropónico.

Se perfeccionó la técnica hasta lograr el crecimiento óptimo para la producción, cuidando los factores de contaminación y la frecuencia de los riegos.

Los conejos se consiguieron y tuvieron un periodo de adaptación de una semana, en la cual se les suministro como alimento 50% de concentrado y 50% de Forraje Verde Hidropónico de avena al grupo experimental, y 100% de concentrado al grupo testigo.

4.6.2 Fase experimental

Los conejos utilizados fueros de diversas razas, de 30 días de edad, para llevar un mejor control y este estudio fuera los más homogéneo posible se pesaron los conejos y se dividieron al azar en las dos jaulas tratando de que el peso total de los cuatro conejos fuera igual que los otros.

A los 7 días de la llegada de los conejos se pesaron nuevamente de forma individual y ese fue el peso inicio de la fase experimental.

Al grupo experimental lote (A) se alimentó únicamente con Forraje Verde Hidropónico de avena, el cual se proporcionó a libre acceso por 15 minutos, tres veces al día, a las 8 a.m., 12 p.m. y 6 p.m.

Al grupo testigo o lote (B) se alimentó únicamente con concentrado, de la marca purina (conejina) con el siguiente contenido:

CUADRO 2. APOORTE NUTRICIONAL DEL CONCENTRADO DE PURINA.

Proteína	16% min	Humedad	12.0 %Max.
Grasa	3.0% max	E.L.N	42.5
Fibra	17% min.	Calcio	1.0%
Cenizas	10.0 min.	Fosforo	0.5%

El pesaje se realizaba en la báscula de 20 kilogramos, cada semana, a las 8 a.m. y se realizaron 4 pesajes totales de la fase experimental.

CUADRO 3. REGISTRO DE LOS PESOS VIVOS DE LOS ANIMALES AL INICIO.

TRATAMIENTO	CONEJO 1	CONEJO 2	CONEJO 3	CONEJO 4
EXPERIMENTAL F.V.H	1825	780	680	665
TESTIGO CONCENTRADO	800	900	1000	755

4.7 Variables a evaluar

- a) Ganancia de peso.

- b) Consumo de alimento.
- c) Conversión alimenticia, para obtener este dato se utilizo la siguiente fórmula:

Conversión alimenticia= alimento consumido peso promedio de los conejos.

- d) Costo de alimentación, se evaluó que alimentación tiene más viabilidad económica mediante el análisis de costo-beneficio para ello se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:
 - Consumo de F.V.H. y concentrado.
 - Diferencia de gasto económico en consumo de concentrado y F.V.H de avena

Datos:

- Kg. De avena forrajera \$6.0
- El costo de producción de 10 kg. Es \$1.0
- El costo del F.V.H es de \$1.0
- El costo de concentrado \$13.5

Para determinar el costo del F.V.H se utilizó el costo de la semilla, el total del forraje consumido.

En los costos de alimento concentrado se multiplicó el total del alimento consumido multiplicado por el precio del concentrado.

I. RESULTADOS

El diseño estadístico utilizado en la investigación, fue el diseño completamente al azar, analizando dos tratamientos, donde 4 conejos conformaban un grupo experimental, se tomo este diseño a que todas las unidades fueron consideradas homogéneas, tanto en su peso, edad y raza.

Descripción de los tratamientos de estudio.

Los tratamientos fueron 2 los cuales fueron distribuidos de acuerdo al diseño experimental.

T0: Testigo (100% concentrado comercial).

T1: Experimental (100% forraje verde hidropónico de avena).

CUADRO 4 CONSUMODE F.V.H Y CONCENTRADO

	semana 1	semana 2	semana 3	total
Tratamiento F.V.H	2450(g)	2700(g)	2950(g)	8100(g)
Tratamiento concentrado	1800(g)	1900(g)	2100(g)	5800(g)

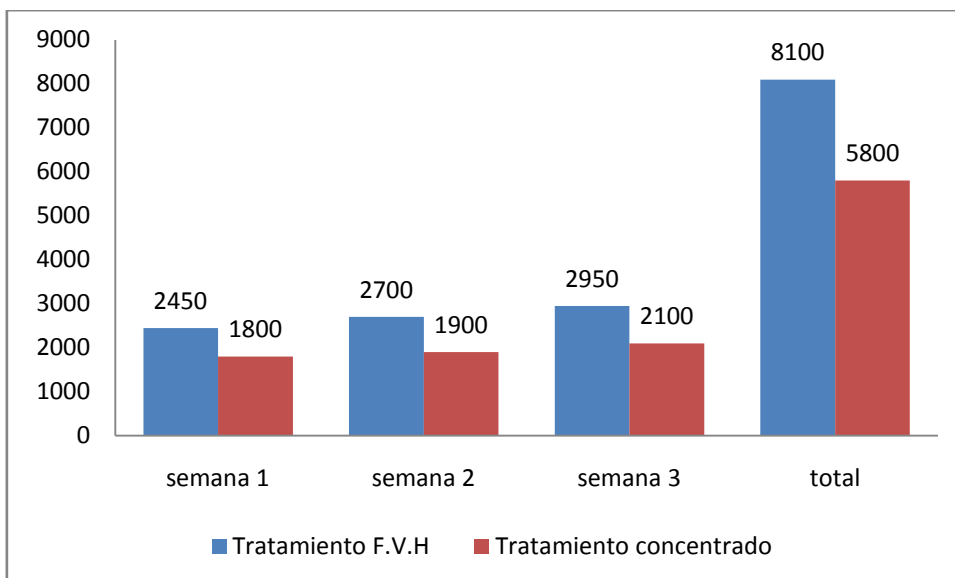


Fig. 4 Comparación de consumo entre F.V.H y concentrado.

5.1 GANANCIA DE PESO.

Para determinar la ganancia de peso en conejos fue necesario registrar el peso de cada conejo cada 8 días, utilizando una bascula Nuevo León línea comercial, “g-30” mecánica con capacidad de 120 kg y división mínima de 10 g) los conejos se pusieron en una cubeta para facilitar su manejo, todos los pesajes se realizaron a la 8 a.m.

CUAGDRO 5. GANANCIA DE PESO DIARIA.

	conejo 1	conejo 2	conejo 3	conejo 4
Tratamiento experimental con F.V.H	13.33(g)	5(g)	5.23(g)	2.85(g)
Tratamiento testigo con alimento concentrado	19.04(g)	21.42(g)	20.71(g)	19.9(g)

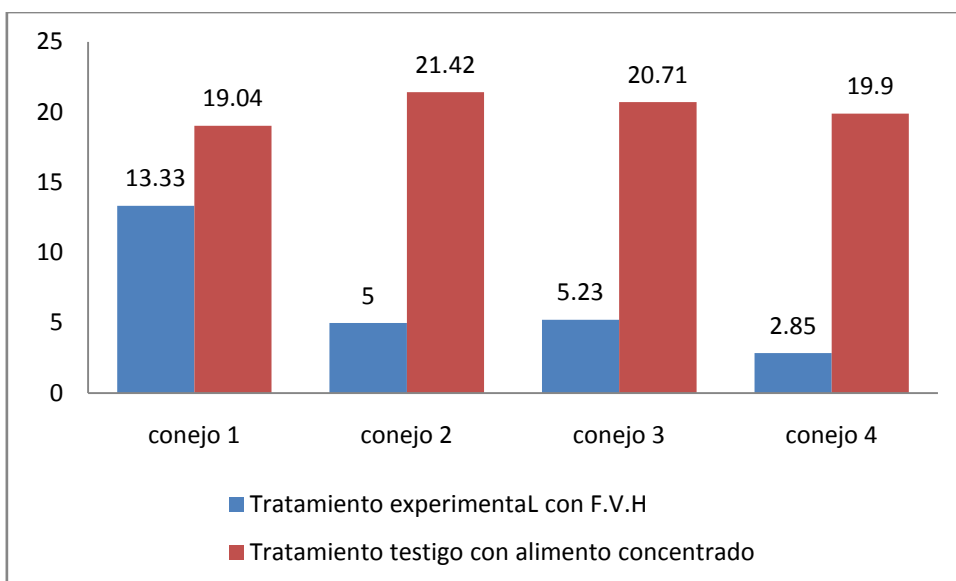


Fig.5 Diferencia de ganancia de peso entre experimental y testigo.

CUADRO 6. MEDIAS DE GANANCIA DE PESO TOTAL.

F.V.H de avena	Alimento concentrado
138.73(g)	425.75(g)

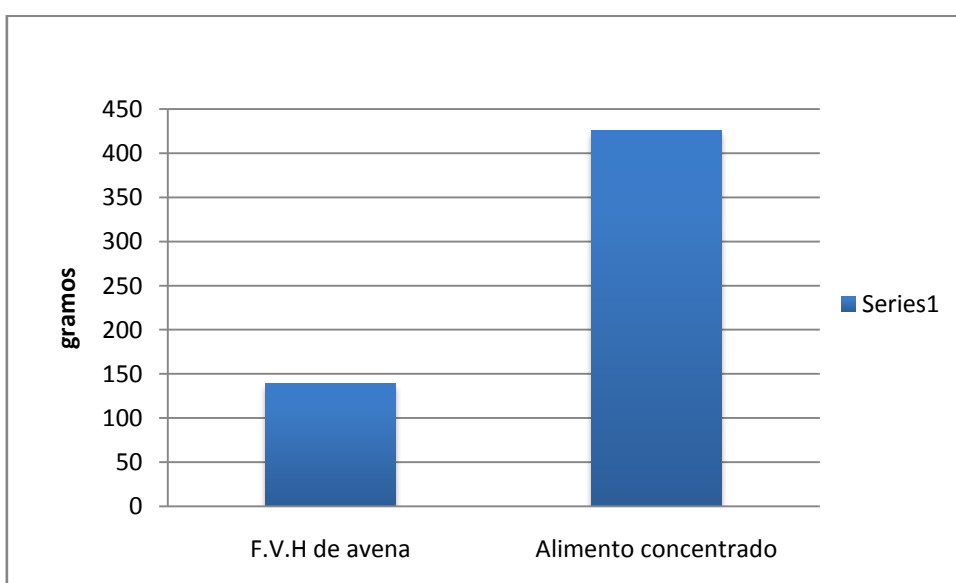


Fig. 6 Medias de ganancia de peso total.

CUADRO 7. MEDIAS DE GANANCIA DE PESO DIARIO.

F.V.H avena	Alimento concentrado
6.6(g)	20.26(g)

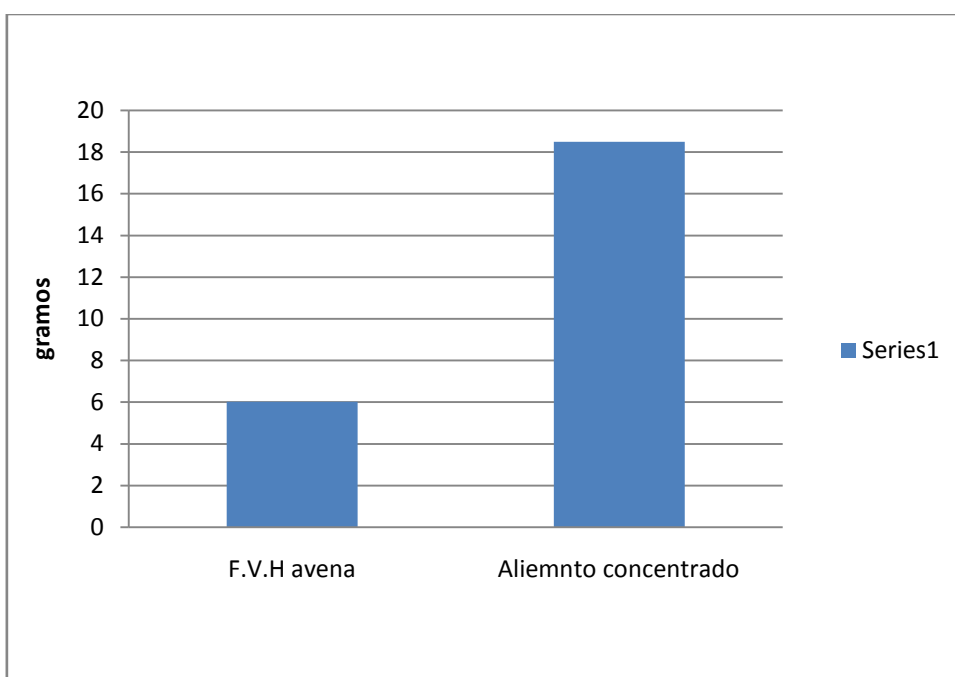


Fig. 7Medias de ganancia de peso diaria.

5.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

La conversión alimenticia del Forraje Verde Hidropónico de avena es de 14.62 kg para obtener un kilogramo de peso vivo. Lo que representa un costo de \$28.07 por kilogramo de peso vivo ganado.

La conversión del alimento concentrado es de 3.407 kg de alimento para obtener un kilogramo de peso vivo. Que reditúa en un costo de \$45.99.

5.3 COSTOS DE ALIMENTACIÓN

CUADRO 8. COSTO DE ALIMENTACION CON F.V.H DE AVENA.

SEMANAS	CONSUMO POR SEMANA	COSTO DE PRODUCCION, EN 10 KG DE F.V.H SE INVIERTE \$1	COSTO DE SEMILLA POR KG (\$6.0)	INVERSION TOTAL DEL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL
1	2450 g	\$0.24		
2	2700 g	\$0.27		
3	2950 g	\$0.29		
	8100 g	\$0.81	\$7.47	\$8.28

CUADRO 9. COSTO TOTAL DE ALIMENTACION CON CONCENTRADO COMERCIAL

semanas	consumo por semana	costo de alimento por kg (\$13.5)	Inversión total de tratamiento testigo.
1	1800 g	\$24.30	
2	1900 g	\$25.65	
3	2100 g	\$28.35	
Total	5800 g	\$78.30	\$78.30

VI. DISCUSIÓN

El consumo de alimento en los 23 días que duro el experimento fue mayor en el grupo experimental que consumían Forraje Verde Hidropónico de avena con una cantidad total de 8100g y de concentrado una cantidad menor con un total de 5800g.

Por los consumos encontrados en estas variables, podemos manifestar que la cantidad de alimento que consumen los animales está determinada por la cantidad de materia seca, concluyendo que el F.V.H. de avena contiene menor cantidad de materia seca y por lo tanto el consumo será mayor.

La ganancia de peso fue mucho mayor en el grupo testigo alimentados con concentrado con una media de 20.26g mientras en el grupo experimental hubo tan solo una media de 6.6g. Confirmando con la prueba de análisis de medias de Tukey un diferencia significativa a favor del grupo testigo (concentrado), en pesos vivos.

En cuanto a la conversión alimenticia, se observo que en el F.V.H hubo un índice de conversión de 14.62 kg por kg. de peso vivo, en comparación con el concentrado que presento un índice de conversión de 3.407 kg. Para lograr 1 kg de peso vivo, deduciendo que el concentrado tiene mayor conversión como lo confirma Beorlegui (1989).

En cuanto al costo-beneficio, la mayor rentabilidad en cuanto al costo de alimentación se registra en el tratamiento experimental con F.V.H. de avena, en base a los costos de producción, en base a los costos de producción sonde tan solo \$1 por cada 1^o kg. De forraje y el hg. De semilla de avena forrajeras es de \$6 el cual rinde 6.5 kg aproximadamente, por lo tanto el costo del kg. De F.V.H. es de tan solo \$1, la inversión total del grupo experimental fue de \$8.1. por los 8100g.

Comparada con el concentrado del cual los animales consumieron un total de 5800g por el precio de cada kg. que es de \$13.50, por lo tanto se invirtió un total de \$78.3 en el tratamiento testigo que fue similar con Pérez (1983).

Por lo Tanto el Forraje Verde Hidropónico constituye una manera de reducir costos en la alimentación de conejos, pero no es rentable cuando conforma el 100% de la dieta, por que se reducirán costos de alimentación pero se incrementara en mano de obra y más tiempo, para finalizarlos.

V. CONCLUSIONES

Es importante que los conejos consuman alimentos de buena calidad, y que además aporten todos requerimientos necesarios, para que resulte una producción rentable y competente.

El concentrado superó ampliamente al grupo de F.V.H. de avena, debido a que la conversión alimenticia fue muy baja en este grupo, el forraje era de palatabilidad regular y no cumplía con los requerimientos nutricionales necesario para un buen desarrollo de los conejos en etapa de engorde.

En cuanto al costo de producción la alimentación con concentrado era más elevada en cambio al Forraje Verde Hidropónico, pero la cantidad de forraje que debían consumir por día para tener una adecuada conversión era una cantidad muy grande para una especie pequeña.

Recomendación:

Cuando se use Forraje Verde Hidropónico en la alimentación de conejos, es necesario usar una alternativa de suplementación, como la paja para abastecer las necesidades de fibra, es económica aparte que juega un papel importante dentro de la cecotrofia.

VI. 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.

Bautista, S; Nava, J. 2002. Producción de Forraje Verde Hidropónico de trigo Triticum, tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Guerrero (AUG).

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.

Carrasco, G; Izquierdo. J. 1996. La Empresa Hidropónica de Mediana Escala:

La técnica de la Solución Nutritiva Recirculante (“NFT”). FAO – Univ. De Talca. Santiago, Chile

Ceballos, C. J. Y E. García, P. 1992. Cultivos Hidropónicos. “Nuevas técnicas de producción”. Mundi-prensa. Madrid. P. 170-180.

Dosal Aladro, J.J.M. 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.

E. F. Moreno-Ramos 2001. Evaluación de Forraje Verde Hidropónico como Complemento alimenticio para producción de Conejos.

FAO. 2001 Manual Técnico. Forraje Verde Hidropónico. Organización de las naciones para la agricultura y la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

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

Lomelí Z. H. M. 2000. Forraje Verde Hidropónico. El forraje del futuro hoy. Agricultura. 63. 15-18.

Morales, A.M.A.; Juárez, A.M.; Ávila, G.E.; Fuente, M.B. 2002. Empleo de forraje verde hidropónico de cebada en conejos Nueva Zelanda en engorda Memorias de la XXXVIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, México.

Nava, J; Córdova, A. 2005. Alimento balanceado forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos criollos (*Oryctolagus cuniculus*). Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI, No10. (En línea). Consultado 14 Oct. 2008.

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.

Resh, H. 2001. Cultivos hidropónicos; nuevas técnicas de producción. Versión española de José Santos Caffarena. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa. 284p.

Romero, V.M.E. 2009. Producción de forraje verde en hidroponía. TecnoAgro.

Salazar, W. 2004. Utilización del Forraje Verde Hidropónico Henificado de Cebada en remplazo de alfalfa en la alimentación de conejos, FCP-ESPOCH. Riobamba Ecuador. Pp 45-54.

Sánchez, A. 2000. Una Experiencia de Forraje Verde Hidropónico en el Uruguay. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N°7. Lima, Perú.

Tarrillo, O.H. (Sf). Forraje verde hidropónico, forraje de alta calidad, para la alimentación animal.

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005/100506.pdf>

<http://ri.ues.edu.sv/490/1/10136470.pdf>

bibliotecavirtual.dgb.