



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ ANTONIO NARRO ” U.L.



“Comportamiento de conejos californias alimentados con Forraje Verde Hidropónico proveniente de diferentes granos comparado contra alimento balanceado”.

POR

JORGE ESTEBAN TORRES ROCHA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2012



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

" ANTONIO NARRO" U.L.



"Comportamiento de conejos califonia alimentados con Forraje Verde Hidropónico proveniente de diferentes granos comparado contra alimento balanceado".

POR:

JORGE ESTEBAN TORRES ROCHA

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 DE 2012



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



TESIS

POR

JORGE ESTEBAN TORRES ROCHA

"Comportamiento de conejos californiana alimentados con Forraje Verde Hidropónico
proveniente de diferentes granos comparado contra alimento balanceado".

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE

PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL. 1

M.V.Z. JESUS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL. 2

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL SUPLENTE

TORREON COAHUILA, MEXICO

JUNIO 2012

DEDICATORIAS

A DIOS Y LA VIRGEN DE GUADALUPE POR HABERME DADO FORTALEZA Y GUIARME EN EL CAMINO DE LA SABIDURIA PARA LOGRAR CULMINAR MI CARRERA.

A MIS PADRES JOSE CRUZ TORRES LOPEZ Y CECILIA ROCHA SERRANO:
DEDICO ESTE TRABAJO A ELLOS QUE CON ANSIAS ESPERABAN LA CULMINACION DE MI CARRERA Y LA OBTENCION DE MI TITULO. POR EL ESFUERZO E INTERÉS QUE MOSTRARON SIEMPRE Y LA CONFIANZA QUE EN MI DEPOSITARON.

A MIS HERMANOS GERARDO, CRUZ ERNESTO, ALEJANDRA Y JACQUELINE POR SU APOYO Y SEGURIDAD QUE ME HAN TRASMITIDO MIENTRAS YO ME ENCUENTRO FUERA DE CASA Y ALEJADO DE ELLOS.

A MI ESPOSA TANIA SELENE Y A MI HIJO ERICK ALEJANDRO POR SU COMPAÑÍA Y COMPRESION QUE ME HAN BRINDADO DURANTE LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO PORQUE ME INSTRUYO DE LOS CONOCIMIENTOS QUE ME FORMARON PARA ENFRENTAR LA VIDA.

A LOS PROFESORES QUE CON SU SABIDURIA Y PACIENCIA ME ORIENTARON Y ENSEÑARON EL CAMINO CORRECTO EN LA VIDA.

A LOS SINODALES DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN (ASESOR PRINCIPAL), EL DR. JUAN DAVID HERNADEZ BUSTAMANTE, MVZ. JESUS GAETA COVARRUVIAS Y EL MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO QUE CON SUS CORRECCIONES PERFECCIONARON MI TRABAJO.

A MIS AMIGOS Y CONOCIDOS CON QUIEN HE CRECIDO EN ESTA ETAPA DE MI VIDA.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE DE CUADROS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	VI
I.INTRODUCCION.....	1
II.OBJETIVOS.....	3
III.REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	4
3.2 JUSTIFICACIÓN.....	6
3.3 ALIMENTACIÓN DEL CONEJO	8
3.4 NECESIDADES NUTRITIVAS BÁSICAS	8
3.4.1 AGUA	8
3.4.2 HIDRATOS DE CARBONO	9
3.4.3 FIBRA	9
3.5 CALIDAD DEL ALIMENTO BALANCEADO PARA CONEJOS.....	9
3.6 EXPERIENCIA DEL USO DE F.V.H. EN CONEJOS.....	10
IV MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1 MATERIAL UTILIZADO.....	12
4.2 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE F.V.H.....	13
4.2.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA	13
4.2.2 LAVADO DE LA SEMILLA	13
4.2.3 SIEMBRA EN LA BANDEJA.....	14
4.2.4 RIEGO DE LAS CHAROLAS	16
4.2.5 COSECHA	18
4.2.6 VARIABLES A EVALUAR.....	19
V. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
5.1 ALIMENTACIÓN DE LOS CONEJOS.....	20
5.2 PESAJE DE LOS CONEJOS	21
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
VII. DISCUSIÓN	25
VIII. CONCLUSIONES.....	26
IX. LITERATURA CITADA	27

INDICE DE CUADROS

1	COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL F.V.H.....	5
2	PESOS INICIALES Y FINALES POR TRATAMIENTO.....	22
3	MEDIAS DE LA GANANCIA DE PESO TOTAL.....	23
4	MEDIAS DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO.....	24

INDICE DE FIGURAS

1	Lavado y desinfección de la semilla.....	14
2	Siembra de charolas después de 24 horas de remojo.....	15
3	Granos en germinación después de quitar las tapas que lo cubrían.....	16
4	Riego por nebulización 9 riegos/día/1minuto.....	17
5	Forraje al cuarto día de crecimiento.....	18
6	Forraje al sexto día de germinación a solo dos días para la cosecha.....	19
7	Conejos con F.V.H.....	21
8	Peso inicial y final de cada tratamiento.....	22
9	Medias de la ganancia de peso total.....	23
10	Medias de la ganancia diaria de peso.....	24

Resumen

El trabajo de investigación se realizó en el sector de explotación cunicola de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna localizada en el periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

El objetivo fue, determinar la ganancia diaria de peso en el engorde de conejos, alimentados con FVH de trigo, avena y sorgo y compararlos con conejos alimentados con concentrado comercial.

Para el tratamiento experimental con F.V.H. se utilizó semilla de trigo, avena, sorgo y como tratamiento testigo alimento concentrado comercial. Se utilizaron 16 conejos de diferentes razas, divididos en cuatro lotes de cuatro conejos cada uno. El tratamiento duró 23 días, se registró el peso de los conejos al inicio y por semana, el diseño experimental fue completamente al azar, los datos se procesaron por análisis de varianza con la prueba de medias de Tukey. Los resultados de la comparación de las medias del peso de los conejos fueron significativas para el grupo testigo alimentados con concentrado comercial.

Concluyendo que el concentrado superó a todos los grupos de F.V.H. y el sorgo superó a los forrajes, debido a que fue el cultivo que menos problemas de contaminación por hongos presentó y con esto su palatabilidad y calidad nutritiva no se vio afectada, por lo que el consumo diario de los conejos para este lote siempre fue mayor.

Palabras clave: Forraje, hidroponía, nutrición animal, conejos, cereales.

I. Introducción

La producción de forraje se lleva a cabo en forma extensiva o intensiva; en la primera, se utilizan grandes áreas de terreno para producir forrajes; en la segunda, se reduce la superficie de producción (Resh, 2001).

Para optimizar la producción de forraje verde fresco se pueden utilizar técnicas de cultivo hidropónico, el cual es considerado como un avance en las técnicas de producción agrícola; ya que presenta ventajas técnicas, económicas, disminución de espacio, ahorro de energía y labores culturales (Domínguez, 1989; Bungarin et al., 1998).

La hidroponía se define como el cultivo sin suelo sobre sustratos inertes, con el uso de soluciones nutritivas que abastecen óptimamente los requerimientos nutricionales de las plantas (Resh, 2001). Con el forraje verde hidropónico (FVH), se puede alimentar ganado vacuno, caprino, porcino, equino, avestruces y conejos. Estos últimos, con dietas totalmente de forraje, ya que su tracto digestivo así lo permite (Bautista y Nava, 2002). Las ventajas del FVH, son: suministro constante durante todos los días del año, evitando alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, aumento en la producción de leche o carne y en general todas las ventajas que los animales pueden obtener de una buena alimentación.

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). La producción cunicula basada en la utilización de FVH, es mas económica que cuando se usa solamente alimento balanceado (Reynoso, 1994). Una de las formas posibles para aumentar la

eficiencia económica podría estar enfocada hacia una mejora en el índice de conversión alimenticia.

Ante el sistema de producción de FVH, presenta grandes alternativas para la producción animal, debido al gran rendimiento y bajo costo que representa su producción (Altusar, 1991); tanto de materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producidos en pequeñas áreas y sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola y grandes cantidades de agua (Agrored, 2003). La forma en que se suministra el alimento en las explotaciones cuniculas ha sido causa de polémica, tanto en el aspecto de dar forrajes combinados con alimentos balanceados o dar solamente estos últimos, así como el de ofrecerlos en forma racionar o propiciar el consumo a libre acceso (Mena, 1999). La utilización de dietas altas en forraje no hidropónico, como el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en conejos destetados, señalan que la alfalfa puede incluirse en niveles altos en dietas para conejos sin afectar la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad.

I. Objetivo

Determinar la ganancia diaria de peso en el engorde de conejos, alimentados con FVH de trigo, avena y sorgo y compararlos con conejos alimentados con concentrado comercial.

Hipótesis

La producción cunicula basada en la utilización de FVH como alimento, es más eficiente en la ganancia diaria de peso que cuando se usa solamente alimento concentrado comercial.

II. Revisión de Literatura

3.1 Forraje Verde Hidropónico

La producción del FVH 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 comparó diferentes concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante (Huterwal, 1960; y Níguez, 1988).

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. Ejemplos dramáticos de estas situaciones han sido el “terremoto blanco” de nieve de 1995 en el Sur de Chile; la sequía de 6 meses en 1999 que afectó el Cono Sur de América Latina o la sequía que afectó significativamente desde los primeros meses del 2001 a la Vertiente Pacífico de Mesoamérica con resultados adversos sobre la seguridad alimentaria de la población, especialmente la de los pequeños agricultores localizados en zonas de laderas degradadas.

El forraje se hace escaso para alimentar a los animales ya sean vacas lecheras, toros de engorde, cabras, ovejas, caballos, jabalíes, conejos, etc. Además de la

disminución de terreno para siembra de exclusiva de pasto forrajero, el aumento de más del 115% de cultivos agrícolas para exportación, etc. Las condiciones climáticas adversas como sequías, inundaciones, heladas, nevadas. Y si añadimos la competencia y los precios bajos que se le paga al productor pecuario hacen que sea necesario encontrar una fuente de pasto de alto contenido de proteína, fresco, abundante durante el año sin importar las condiciones climáticas, y sobre todo de bajo costo.

Hoy se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y que también es posible cultivar sin necesidad del suelo a través de la técnica de cultivo sin suelo más conocida como hidroponía. Pero el agua ha sido y será siempre el factor limitante para toda producción agrícola. Precisamente, una de las ventajas del cultivo sin suelo es el ahorro significativo del agua, siendo una buena opción en zonas donde ocurren sequías frecuentes. Una manera de enfrentar este problema natural es a través de la producción de forraje verde hidropónico dentro de invernaderos rústicos, de bajo costo, que permita sostener una producción intensiva de forraje fresco para los animales, tanto en condiciones extremas de frío, como viene ocurriendo actualmente, como también en condiciones extremas de sequía, además obtiene la misma cantidad y calidad de forraje verde hidropónico todo el año y a bajo de costo.

CUADRO 1.- COMPOSICION QUIMICA Y NUTRCIONAL DEL F.V.H.

Materia Seca	18.60%
Proteína	16.80%
Energía Metabolizable	3,216Kcal/Kg. M.S.
Digestibilidad	81-90%
Caroteno	25.1 UI./Kg.
Vitamina E	26.3 UI. /Kg.
Vitamina C	45.1 mg./Kg.
Calcio	0.10%
Fosforo	0.47%
Magnesio	0.14%

Fuente: GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA (2002).

3.2 Justificación

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

El F.V.H. 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 F.V.H. hasta un máximo comprobado de 300 gramos de materia seca al día (Morales, 1987).
- Aumento de producción en aves domesticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del F.V.H. (Falen y Petersen, 1969 y Bull y Petersen, 1969 citados por Bravo Ruiz, 1988), lográndose sustituir entre un 30 a 40% de la dosis de ración peleteada pero asociado al riesgo, en casos de exceso en el uso de F.V.H., de un incremento de excreta de heces líquidas y fermentaciones aeróbicas del estiércol, malos olores de los locales, aumento de insectos voladores no deseados y aumento de enfermedades respiratorias especialmente en verano.
- Aumento de producción en vacas lecheras a partir del uso de F.V.H. 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 F.V.H. 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).

La eficiencia del sistema de producción de F.V.H. es muy alta. Estudios realizados en México (Lomelli, 2000), con control del volumen de agua a aplicar, luz, nutrientes y CO₂ (anhídrido carbónico), demostraron que a partir de 22 kg de semillas de trigo es posible obtener en un área de 11,6 m² (1.89 kg de semilla/m.c.) una óptima producción de 112 kg de F.V.H por día (9.65 kg FVH/m²/día). En todos los resultados mencionados anteriormente el sistema de producción de F.V.H. ha posibilitado obtener mayor calidad de carne; aumento del peso vivo a la fecha de faena; aumento en la producción 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 F.V.H. (Hidalgo, 1985; Morales, 1987; Pérez, 1987; Bravo, 1988; Valdivia, 1996; Sánchez, 1997; Arano, 1998).

3.3 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 cecotrofia. 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).

Las necesidades nutritivas de los conejos 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%, fosforo 0.22%, vitaminas: A 50 mg/kg de peso, E 1mg/kg de peso, B 1 mg/kg de dieta, colina 0.12% (NRC 1979).

3.4 NECESIDADES NUTRITIVAS BÁSICAS

3.4.1 Agua

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

3.4.2 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 carbonico). (Cruz et al., 2009).

Los principales son:

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

La necesidad de carbohidratos para los conejos es en base a su nivel energético. Los conejos con demandas altas de energía, como enfermos, animales de pelo largo, madres y gazapos pueden requerir más carbohidratos en la dieta. En caso de los conejos de talla pequeña, poseen un metabolismo más rápido que los conejos más grandes (Cruz et al, 2009).

3.4.3 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).

3.5 Calidad del alimento balanceado para conejos

La cría de conejos en un sistema intensivo requiere de un sistema de alimentación adecuado, esto buscando que el alimento posea la calidad que requieren estos animales para su buen desempeño en cada etapa de

producción a través de un correcto equilibrio entre energía, proteínas, fibra y en general en calidad de materias primas.

Un alimento balanceado de calidad proveerá de lo necesario al animal, lo que le permita crecer, desarrollarse y reproducirse adecuadamente.

Para constatar la calidad nutrimental del alimento se requiere hacer un análisis bromatológico del mismo periódicamente, con el fin de que se acierte en que posee los rangos adecuados en cuanto a los diferentes nutrientes necesarios en la alimentación de los conejos.

En caso de que se puedan presentar problemas de origen nutrimental, estos pueden ser a consecuencia ya sea de una deficiencia, ausencia o en todo caso un exceso de algún ingrediente en particular, o bien que haya una carente calidad de los ingredientes utilizados.

Algunos de los trastornos que se pueden ocasionar a causa de estas carencias o defectos en el alimento pueden tener consecuencias menos graves, como son: pérdida de peso, bajo índice de conversión, susceptibilidad a presentar trastornos gastrointestinales (diarreas, modificación de pH del ciego, entre otras), problemas reproductivos (disminución de la actividad reproductiva, baja fertilidad) y enfermedades en general que afectan el correcto desarrollo de los animales (distrofias) (Cruz et al, 2009).

3.6 Experiencias del uso de F.V.H. en conejos

Gastelum (2000), en su tesis realizada encontró que la conversión alimenticia de conejos alimentados con germinado de maíz fue de 69.44 gramos de germinado por un gramo de aumento de peso, y de 16.45 gramos de alimento balanceado por gramo de aumento de peso y con un costo de 5.8 veces más que al alimentarlo con germinado. Se han usado en casos de sustitución en la alimentación de conejos, hasta el 75 % del concentrado por F.V.H. de cebada

sin que haya afectado 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.

Otros ensayos realizados por grupos de productores de la localidad de Rincón de la Bolsa (Uruguay), indicaron que los conejos en etapa de engorde aceptan sin dificultad entre 280 y 400 gramos de F.V.H/día y obtenían el peso de faena e los 72 o 75 días en forma similar a los conejos alimentados exclusivamente con ración balanceada. Estos resultados han tenido un alto impacto técnico, económico y social en Uruguay, posibilitando la generación de ingresos, la alimentación familiar y el mantenimiento de la producción a productores cunículas afectados por los altos costos de los concentrados (Beoriegul, 1989).

IV. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en sector de explotación cunicula de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna localizada en el periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. Con una ubicación $101^{\circ} 40'$ y $104^{\circ} 45'$ de longitud oeste y los paralelos $25^{\circ} 05'$ y $26^{\circ} 54'$ de latitud norte. La ciudad tiene como altitud de 1139 metros sobre el nivel del mar y su precipitación pluvial anual es de 235 mm. La 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 6×20 m (120m^2) 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 $25^{\circ}29''$ y $00 68'$ latitud N y longitud O $103^{\circ}37'$ y $18 76''$ con una altitud de 1179 msnm (INEGI, 2012).

4.1 Material utilizado

- Grano de trigo, sorgo y avena
- Botes de 20 L. para lavar el grano
- Charolas para forraje verde hidropónico 40 cm x 60 cm
- Red para colar y retirar impurezas del grano
- Mangueras de media pulgada
- Nebulizadores.
- Contenedores de 200 L. para agua
- Bomba para agua (1 HP)
- Invernadero (6 metros por 20 metros)
- Agua
- Hipoclorito de sodio (al 6%)
- Jaulas

- Báscula de 20 Kg (nuevo león)
- Anaquel para charolas
- Animales (Doce conejos usados para alimentar con forraje verde hidropónico y cuatro testigos alimentados con alimento concentrado.
- Alimento concentrado comercial **Purina®**. (Proteína cruda 15.5% mínimo E.M. Kcal. / Kg. 2280 máximo, materia seca 28.9%)

4.2 MÉTODOS DE PRODUCCION DE F.V.H.

4.2.1 Selección de semilla

Se buscó semilla en buen estado, sin haber sido tratada químicamente, ni mucho menos con fungicidas, de bajo costo y fácil de obtener.

4.2.2 Lavado de semilla

Se lavó con agua limpia el grano del trigo y se quitó todas las impurezas encontradas y los granos que flotaban se retiraron, ya que estos granos no germinan, una vez lavado, por segunda vez se desinfectó con cloro diluido en 10 L. de agua (1 ml de cloro al 6% por litro de agua) en un tiempo no menor a 30 segundos y no mayor a 3 minutos, posteriormente se retiró el cloro y se dejó remojando el grano en agua limpia por 12 horas; transcurridas las 12 horas se retiró el agua y se dejó reposar por 30 minutos para que se oxigenara, y después se le agregó agua limpia y se dejó remojando 24 hrs.



Figura 1, Lavado y desinfección de la semilla.

4.2.3 Siembra en la bandeja

En la siembra se utilizaron charolas de 40 cm por 60 cm que fueron lavadas previamente con detergente y posteriormente se desinfectaron con cloro para evitar cualquier tipo de contaminación.

Transcurrido el tiempo que se trató la semilla se pasó a las charolas colocando una capa uniforme de 1.5 cm de espesor. Se taparon por 48 hrs. para impedir que entrara la luz y a sí inducir a la germinación uniforme del grano. Pasado el tiempo indicado se destaparon las charolas y el grano se encontró germinado entre un 80 y 95 %.



Figura 2, Siembra en charolas después de 24 horas de remojo.



Figura 3, Granos en germinación después de quitar las tapas que lo cubrían.

4.2.4 Riego de las charolas

Para el riego de las charolas se utilizó dos contenedores de agua de 200 L. y una bomba de 1 HP para aplicar mayor presión, conectados a manguera de 1/2 pulgadas en la cual fueron repartidos los nebulizadores (conocidos como foggers) a 35 cm de separación; las charolas fueron perforadas en el extremo más angosto, para el flujo adecuado de agua y evitar encharcamientos, los riegos se efectuaron cada hora y media por 1 minuto (nueve riegos por día).

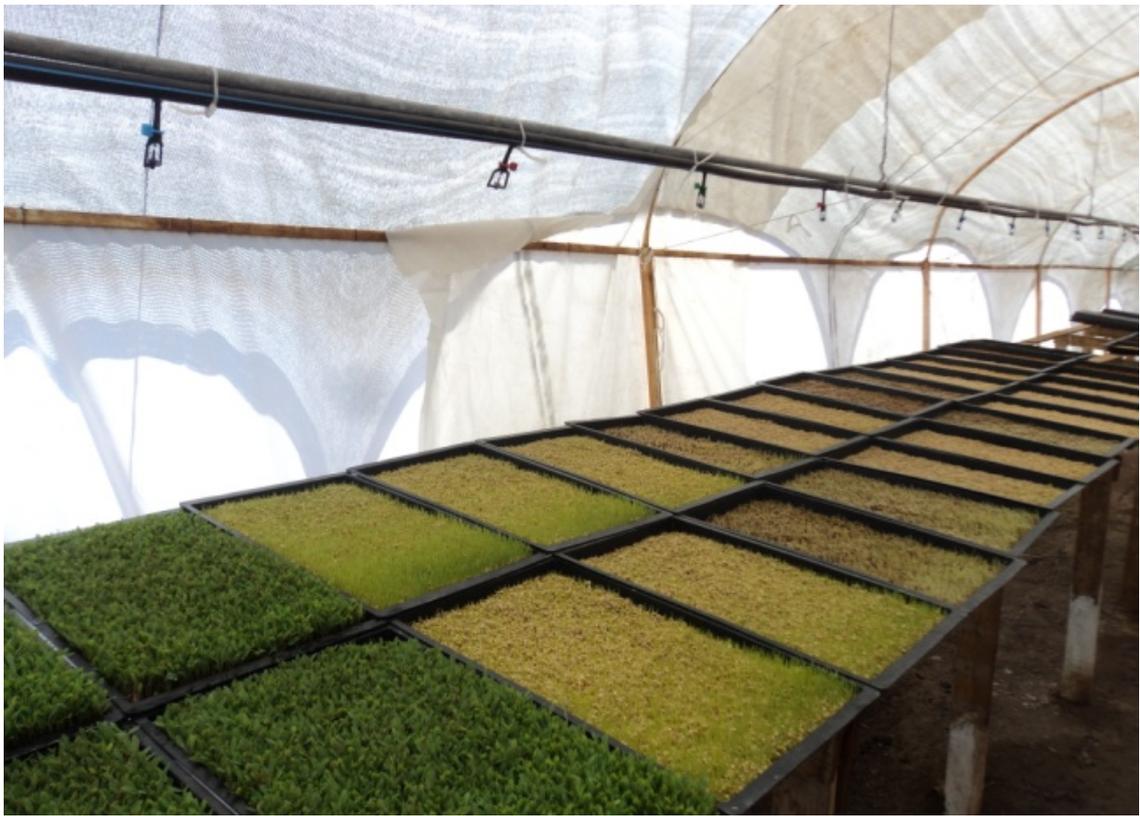


Figura 4, Riego por nebulización 9 riegos/día/un minuto.

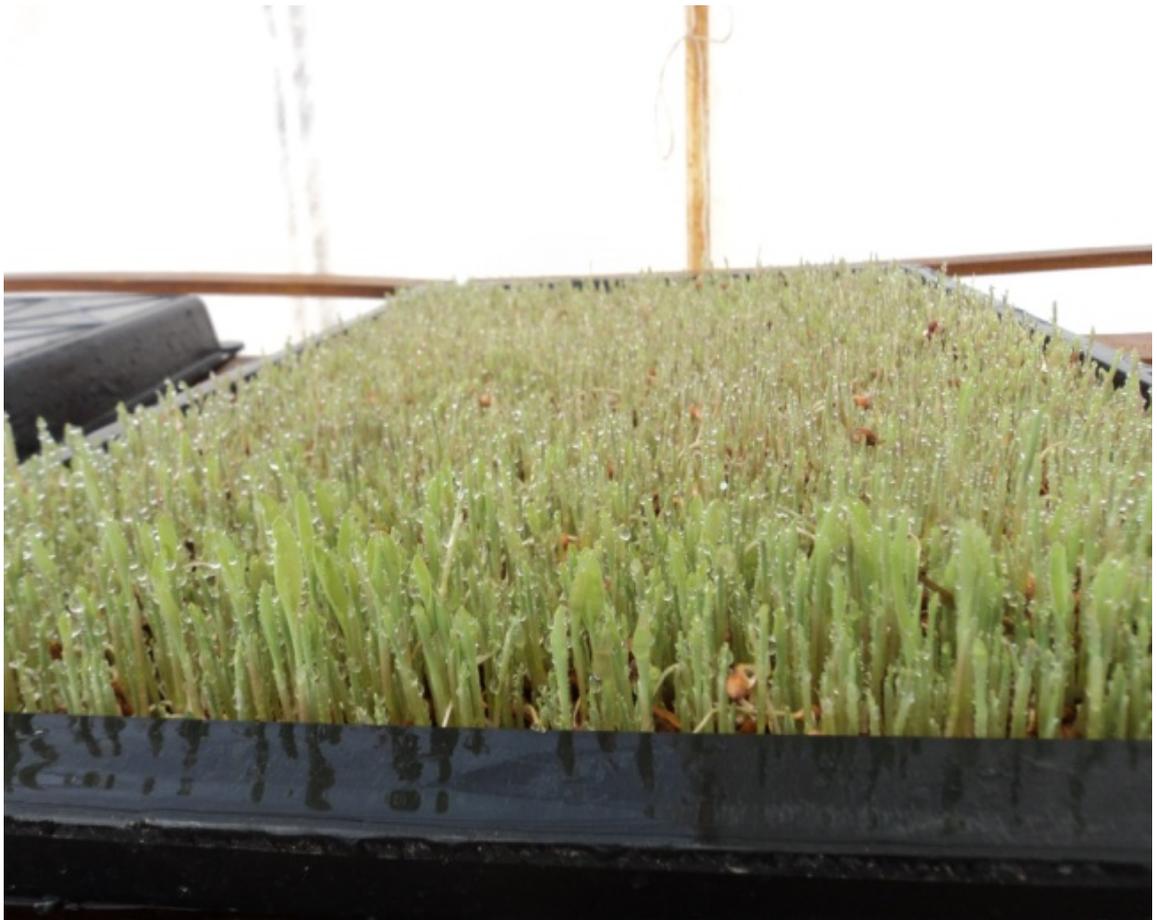


Figura 5, Forraje al cuarto día de crecimiento.

4.2.5 Cosecha

Entre los 7 y 8 días se realizó la cosecha obteniendo 6.5 kilos de forraje por charola, en este periodo el forraje se encuentra en sus mejores niveles de nutrientes.



Figura 6, Forraje al sexto día de germinación a solo dos días para la cosecha.

4.2.6 Variables a evaluar

- a) Ganancia de peso promedio (semanal): se determino a través de la diferencia entre en peso vivo promedio y el último tomado la semana anterior. Para la obtención de estos datos se aplicara la formula siguiente:

Ganancia de peso = peso promedio semana actual – peso promedio semana anterior.

V. Diseño Experimental

Se utilizaron cuatro lotes, de cuatro conejos cada uno, sin tomar en cuenta el sexo, el lote 1 fue alimentado con forraje verde hidropónico de trigo, el lote 2 fue alimentado con FVH de avena, el lote 3 se alimentó con FVH de sorgo y el lote 4, fue evaluado como “testigo” alimentado con concentrado comercial, se registró el peso de cada uno al inicio de la evaluación. El diseño experimental fue completamente al azar.

Los conejos de cada lote fueron marcados en la oreja con tinta permanente para llevar un control más preciso a la hora de pesarlos.

5.1 Alimentación de los conejos

En el lote 1,2 y 3 una porción de forraje verde hidropónico, se cortó y se pesó, todos los días se ofreció por 15 minutos y posteriormente se pesó el sobrante.



Figura 7, Conejos con F.V.H.

En el alimento concentrado del lote 4 “testigo” se pesó y se dio por 15 minutos, el sobrante se pesó. En ambos lotes se les daba alimento tres veces al día.

5.2 Pesaje de los conejos

Se pesaron los conejos cada ocho días, utilizando una báscula Nuevo León (Línea comercial, “g-30” mecánica, con capacidad de 120 kg y división mínima 10g), los conejos se pusieron en una cubeta de plástico para evitar su movimiento y facilitar el trabajo.

VI. Resultados y Discusión

CUADRO 2, PESOS INICIALES Y FINALES POR TRATAMIENTO.

	Trigo (g)	Avena (g)	Sorgo (g)	concentrado (g)
Peso inicial	3950	3615	3585	3455
Peso final	4910	4170	4695	5158

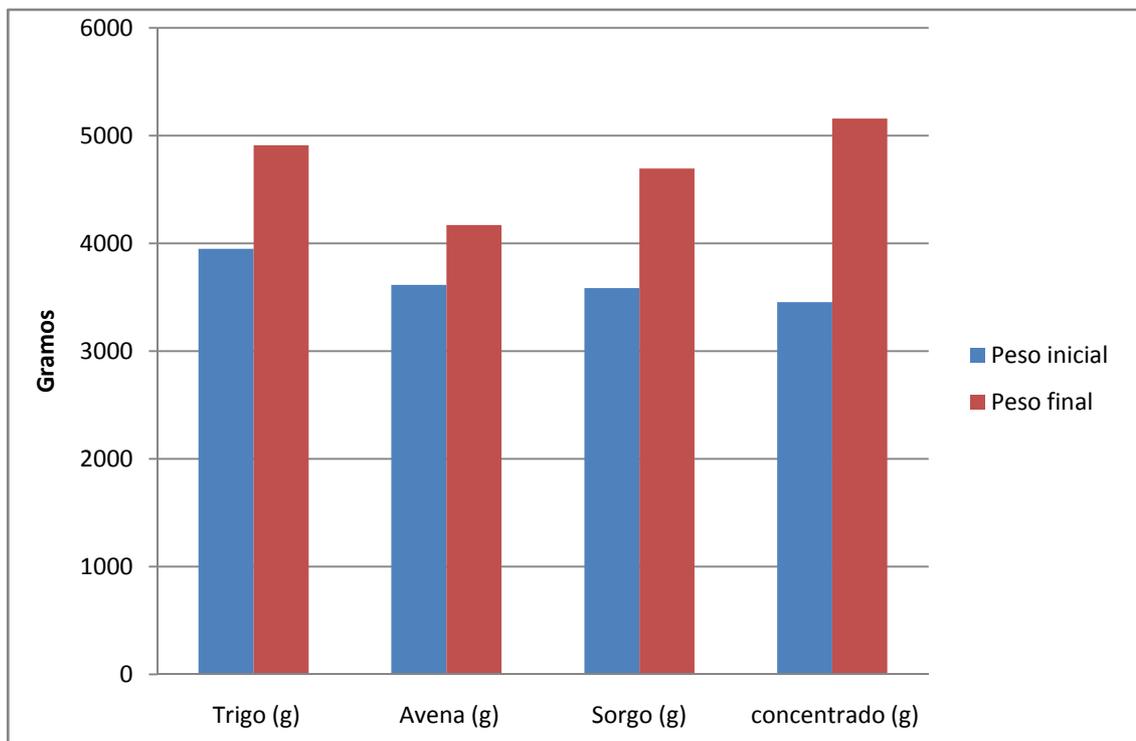


Figura 8, Peso inicial y final de cada tratamiento.

CUADRO 3, MEDIAS DE LA GANANCIA DE PESO TOTAL

TRIGO(g)	AVENA (g)	SORGO (g)	CONCENTRADO (g)
240	138.75	277.5	425.75

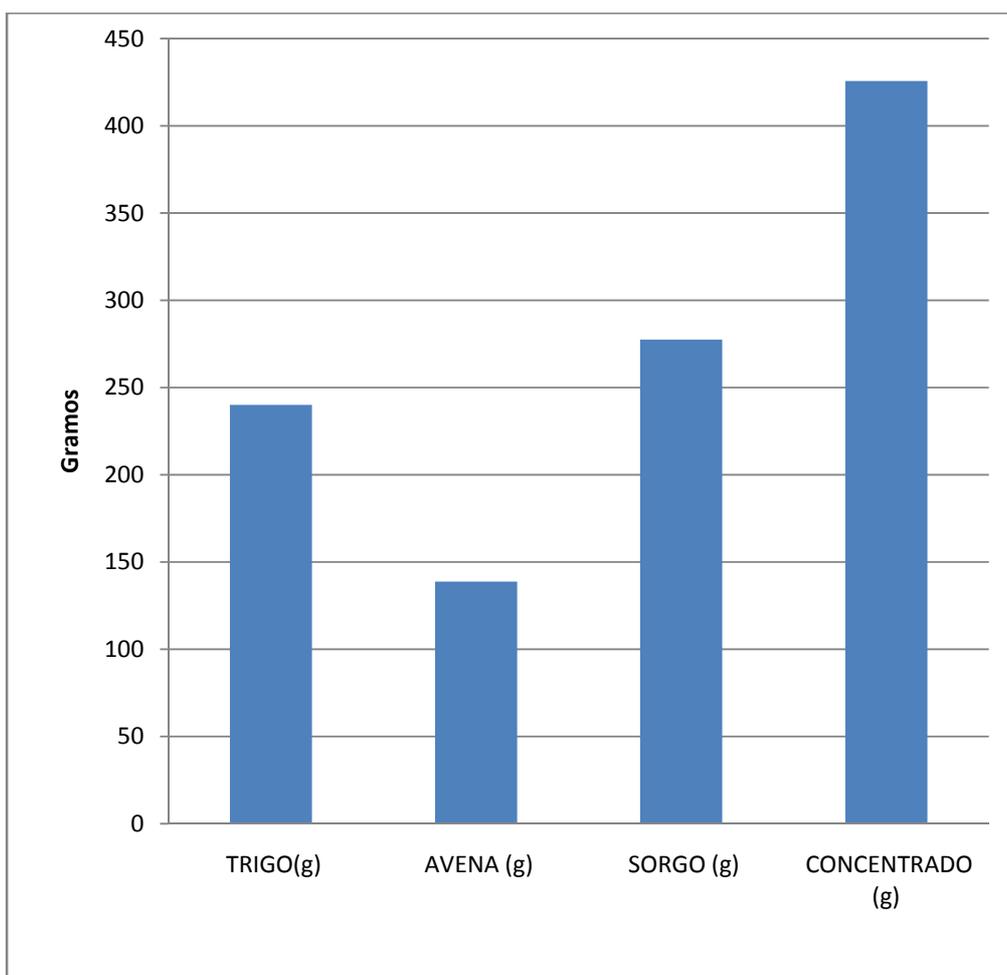


Figura 9, Medias de la ganancia de peso total.

CUADRO 4, MEDIAS DE GANANCIA DIARIA DE PESO

TRIGO (g)	AVENA (g)	SORGO (g)	CONCENTRADO (g)
10.43	6.03	12.06	18.51

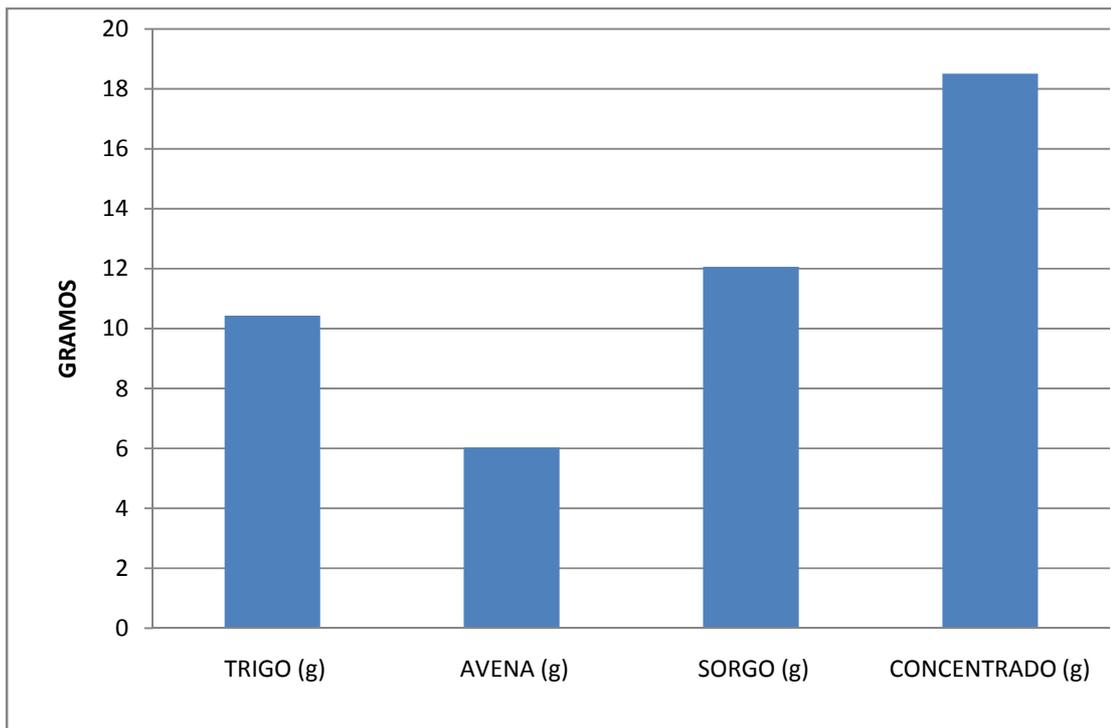


Figura 10, Medias de ganancia diaria de peso.

VII. Discusión

La ganancia diaria de peso registrada durante el periodo de experimento de 23 días en conejos, para el grupo testigo fue: de 18.51g/día, la avena que fue el más bajo con 6.03g de ganancia, manifiesta una diferencia significativa de 12.48 g a favor del lote que consumió concentrado. Esto se debe a que el concentrado se aproxima de manera más exacta, a las necesidades nutritivas que el conejo exige en la etapa de engorde

El concentrado supero a todos los grupos de F.V.H. y el sorgo superó a los forrajes, debido a que fue el cultivo que menos problemas de contaminación por hongos presentó y con esto su palatabilidad y calidad nutritiva no se vio afectada, además, el consumo diario de los conejos para este lote siempre fue mayor.

VIII. Conclusiones

La técnica del forraje verde hidropónico es una técnica simple. Hoy, en tiempos de grandes cambios ambientales, dificultades en el acceso a tierra y agua de calidad, resulta imprescindible su aplicación.

Debido a los altos precios de los alimentos concentrados, la opción de alimentar a los conejos con forraje verde hidropónico es favorable, con la diferencia que con este último la ganancia de peso en los conejos es menor y es necesario dejar 2 semanas más para que alcance el peso al sacrificio.

El forraje verde hidropónico es una alternativa en la alimentación del conejo, para disminuir los costos de producción en una granja cunicola.

El forraje verde hidropónico es un alimento fácil de producir y una opción para productores de zonas rurales.

IX. 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 Hidroponica de Mediana Escala: La técnica de la Solución Nutritiva Recircularte ("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.umich.mx:8083/.../...