

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA REGIONAL



**“ALIMENTACIÓN DE CONEJOS CON FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO
PROVENIENTE DE SORGO ESCOBERO”**

POR:

TANIA CITLALLY MENDEZ BLANCO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

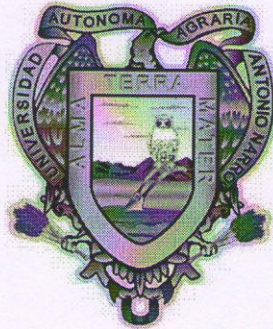
EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2012

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



**“ALIMENTACION DE CONEJOS CON FORRAJE VERDE HIDROPONICO PROVENIENTE DE
SORGO ESCOBERO”**

TESIS POR:

TANIA CITLALLY MÉNDEZ BLANCO

ASESOR PRINCIPAL:

**DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON
PRESIDENTE DEL JURADO**

TORREÓN COAHUILA, MEXICO

OCTUBRE 2012

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



"ALIMENTACION DE CONEJOS CON FORRAJE VERDE HIDROPONICO PROVENIENTE DE SORGO ESCOBERO"

TESIS POR:

TANIA CITLALLY MÉNDEZ BLANCO

APROBADO POR:

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON
PRESIDENTE DEL JURADO

Firma manuscrita en tinta azul del Dr. Fernando Ulises Adame de Leon, sobre una línea horizontal.

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



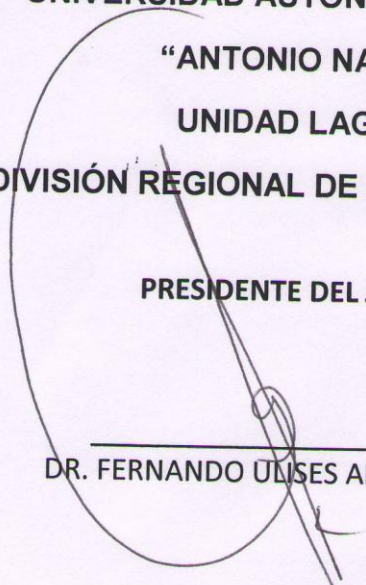
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN COAHUILA, MEXICO

OCTUBRE 2012

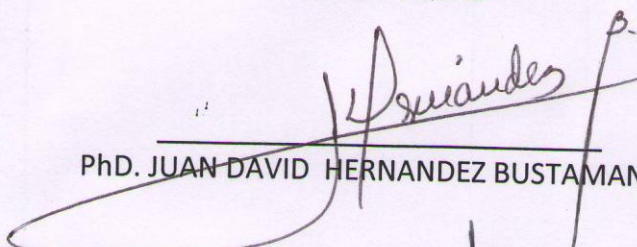
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

PRESIDENTE DEL JURADO



DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEON

PRIMER VOCAL



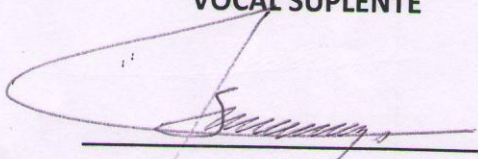
PhD. JUAN DAVID HERNANDEZ BUSTAMANTE

SEGUNDO VOCAL



MVZ JESUS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL SUPLENTE



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

DEDICATORIA

A DIOS:

Gracias por iluminar mi camino, por acompañarme siempre en mis triunfos, alegrías y brindándome la oportunidad de estar presente en este mundo por levantarme cuando he estado a punto de caer, por darme dicha y felicidad por no dejar que estos años de estudio me diera por vencida permitir que este con vida y salud, y a lado de mis seres queridos y por ultimo siempre estar a mi lado.

A MIS PADRES:

Magali Blanco Chimal y Marco Antonio Méndez Jiménez

Los quiero y admiro, gracias por haberme permitido darme estudios , gracias Dios por permitirme todavía tenerlos a mi lado ya que sin ellos no hubiera podido llegar tan lejos, por la sabiduría que me ha dado sus consejos por apoyarme en todo momento y nunca dejarme sola, por siempre ser un buen ejemplo para mi, al igual que una inspiración para llegar hasta aquí y gracias también por todo el amor que me han dado a lo largo de mi vida por tenerme fe y por la confianza que depositaron en mi en todo momento no encuentro las palabras correctas y suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí y por mi felicidad así que no me queda más que agradecerles y que Dios me permita tenerlos por muchos años mas conmigo ya que en las malas y en las buenas siempre estuvieron a mi lado así que este es un pequeño reconocimiento de mi parte hacia ustedes dedicándoles con todo mi corazón y cariño LOS QUIERO MUCHO.

A MIS ABUELOS:

Dora Emma Pale Chimal

Néstor Blanco Medina †

A mis familiares que de una u otra manera contribuyeron para que yo en este trabajo saliera adelante.

A MI HERMANO:

Fermín Antonio Méndez Blanco.

Por estar conmigo en todo momento apoyándome en las buenas y malas, por compartir conmigo alegrías y tristezas de la vida mil gracias nunca te olvidare siempre te llevare en mi corazón te quiero mucho.

AMIGOS Y COMPAÑEROS

Emmanuel Domínguez Escorcía, Edmundo Atxayacatl Silva Rodríguez, Albert Guadalupe Móreles López, Jessica Yesenia Pablo Acevedo, Edaena Mendoza Emilio, Jorge Esteban Torres Rocha, Mario Antonio Canizal Castañeda, Ernesto Aranda Salazar, Gonzalo Gómez Pérez, Reinaldo Miranda Flemate

Por estar apoyándome, aconsejando y nunca dejarme caer. Gracias por su amistad y compañerismo y los 5 años muy gratos como estudiante universitario.

A MI ALMA MATER

Que nos ofrece un ambiente acogedor y agradable, que nos brinda innumerables conocimientos de primer nivel para hacer profesionistas competitivos, GRACIAS

MIS ASESORES

Dr. Fernando Ulises Adame de León, PhD. Juan David Hernández Bustamante,
Por apoyarme en la elaboración y presentación de mi tesis.

INDICE GENERAL

pagina

DEDICATORIA.....	i
INDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- OBJETIVOS.....	2
3.- METAS.....	2
4.- HIPOTESIS.....	2
5.- REVISION DE LITERATURA.....	3
5.1 HIDROPONIA.....	3
5.2 FORRAJE VERDE HIDROPONICO.....	3
5.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN.....	4
5.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
5.5 VENTAJAS FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	5
5.6 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	6
5.7 OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE F.V.H.....	6
5.8 EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN ALIMENTACIÓN ANIMAL.....	7
5.9 ALIMENTACION DEL CONEJO.....	9
5.9.1 NECESIDADES NUTRITIVAS BÁSICAS DEL CONEJO.....	10

5.9.2 AGUA.	10
5.9.3 HIDRATOS DE CARBONO.	10
5.9.4 FIBRA.	11
5.10 EL SORGO (Sorghum Bicolor.).	11
6.- SITIO EXPERIMENTAL.	14
7.- MATERIALES Y METODOS.	15
7.1 SELECCIÓN DE SEMILLA.	16
7.2 LAVADO DE SEMILLA.	16
7.3 SIEMBRA EN LA BANDEJA.	16
7.4 RIEGO DE LAS CHAROLAS.	20
7.5 LA NUTRICIÓN DE UN CULTIVO HIDROPÓNICO.	21
7.6 COSECHA.	22
7.7 TRATAMIENTOS EVALUADOS.	22
7.8 ALIMENTACIÓN DE LOS CONEJOS.	23
8.- RESULTADOS Y DISCUSION.	23
8.1 Ganancia de peso.	23
9.- CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.	26
10.- LITERATURA CITADA.	27

INDICE DE CUADROS

	Página
1	EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS. 8
2	NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CONEJOS. 10
3	PESOS INICIALES DE LOS ANIMALES. 22
4	PESO DE LOS CONEJOS QUE CONSUMIERON FVH. 24
5	PESO DE LOS CONEJOS QUE CONSUMIERON CONCENTRADO. 25

	ÍNDICE DE FIGURAS	pagina
1	Planta de sorgo.	11
2	Cosecha de sorgo.	12
3	Siembra del sorgo en las charolas.	17
4	Vista de charolas.	17
5	Primer día germinación.	17
6	Segundo día de germinación.	18
7	tercer día germinación.	18
8	Cuarto día de germinación.	18
9	Quinto día de germinación.	19
10	Sexto día de germinación.	19
11	Séptimo día de germinación.	19
12	Noveno día de germinación.	20
13	Decimo día de germinación.	20
14	Riego por nebulización.	21
15	Riego por nebulización.	21
16	Alimentación de conejos con concentrado.	23
17	Peso de los conejos que consumieron fvh.	25
18	Peso de los conejos que consumieron concentrado.	26

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar la ganancia de peso corporal, de conejos alimentados con forraje verde hidropónico y con alimento concentrado comercial. Para el tratamiento experimental con FVH, se utilizó semilla de sorgo escobero (*Sorghum Bicolor.*), y como tratamiento testigo alimento concentrado purina conejina ®. Se utilizaron 8 conejos de diferentes razas, divididos al azar en dos lotes de 4 conejos cada uno. El tratamiento duró 24 días, se registró el peso de los conejos al inicio y por semana. Concluyendo que los animales que consumieron el concentrado comercial los que obtuvieron los mejores pesos corporales.

Palabra claves: Alimentación, Forraje verde hidropónico, sorgo (*Sorghum Bicolor.*), conejos, conversión alimenticia

1.- INTRODUCCION

La germinación de forrajes verdes hidropónicos, su bajo costo y además la cosecha se estima en 10 días aproximadamente lo cual resulta asombroso por la esperanza que brinda a los productores que actualmente tienen problemas debido a las condiciones climáticas de su entidad y al costo elevado para alimentación de ganado.

El forraje verde hidropónico 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 las plántulas a partir de las semillas viables.

En las siguientes paginas se encuentra una recopilación sobre de los requisitos que esta disciplina requiere, además de que mencionaremos las ventajas, incluyendo algunos resultados ya comprobados por nosotros mismos, lo interesante de esta técnica de producción que estamos ayudando al ecosistema debido a que la hidroponía es 100% reciclable.

La tecnología de FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol, gramíneas y alfalfa) para cultivo forrajero convencional. Dentro del contexto anterior, el FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, vacas, conejos, pollos, cuyes y cerdos entre otros animales domésticos y es especialmente útil durante períodos de escasez de forraje verde.

Por lo que, este trabajo, se enfoca específicamente, a la alimentación del conejo, con forraje verde hidropónico de sorgo (*Sorghum Bicolor.*) como una alternativa de la dieta diaria.

2.- OBJETIVOS

Comparar la ganancia de peso de conejos alimentados FVH vs con concentrado comercial.

Obtener una adecuada ganancia de peso en conejos con el uso de forraje verde hidropónico de sorgo (*Sorghum Bicolor.*), con un alto valor proteico.

3.- META

Dar a conocer FVH como alternativa de alimento factible para los animales.

4.- HIPOTESIS

Se espera obtener una mejor ganancia de peso en conejos alimentados con FVH proveniente de sorgo escobero (sorghum bicolor), que otros alimentados con concentrado comercial.

5.- REVISION DE LITERATURA

5.1 HIDROPONIA

La palabra hidroponía se deriva de dos palabras griegas, *hidro*, significa agua y *ponos*, que significa labor o trabajo; literalmente “trabajo en agua”. Inicialmente se limitó principalmente 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 (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).

5.2 FORRAJE VERDE HIDROPONICO

El forraje verde hidropónico es un pienso o forraje vivo para alimento de animales de engorda para producción de carne o de leche. Se produce bajo la técnica del cultivo sin suelo en invernadero, que permite el control del gasto de agua y de todos los elementos del micro-clima para poder producirlo aún en condiciones adversas de clima. Sirve para producir cereales y gramíneas. Puede sustituir por completo o en gran parte el alimento procesado para animales y es económico y fácil de producir (Sánchez, 2001).

5.3 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN

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 (Hidalgo, 1985; Morales, 1987).

5.4 JUSTIFICACIÓN

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

El sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico, presenta grandes alternativas para la producción animal, debido al gran rendimiento y bajo costo que representa su producción de materia verde como seca, así como los kilogramos de proteína producida en pequeñas áreas y sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola y grandes cantidades de agua (Carballido, 2002).

El proceso de producción de Forraje Verde Hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierra, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento. El forraje verde hidropónico es destinado para la alimentación de vacas, caballos, ovinos, conejos, cerdos (Sánchez, 2001).

No obstante los sistemas de producción de forraje convencional han venido experimentando serias dificultades marcadas para la situación actual del sector agropecuario, intenso crecimiento de la tasa de urbanización y el aumento en el valor de las tierras centrales se han encargado de desplazar las explotaciones pecuarias hacia sectores donde se reduce el potencial de producción forrajera (Bravo, 1998).

5.5 VENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Entre las ventajas que presenta el forraje hidropónico se puede decir que: permite un suministro constante durante todo el año, se pueden emplear terrenos marginales, se reduce el desperdicio de agua, se obtiene una fuente alternativa de alto valor nutricional, es completamente natural por lo que hay una menor incidencia de enfermedades, se puede dar un aumento en la fertilidad y la producción de leche .

- Humedad uniforme.
- Permite mayor densidad de población.
- Contenido de vitaminas.
- Eficiencias de uso de espacios.
- Eficiencia de tiempo de producción.
- Calidad de forraje para los animales de producción.
- Se evitan desequilibrios digestivos.
- Se evita la contaminación del suelo con productos químicos.
- Reutilización de sustancias nutritivas.
- Permite aprovechar suelos o terrenos no aptos para la agricultura tradicional.
- Menor consumo de agua y fertilizantes.
- Se obtiene un cultivo más sano e higiénico.
- Técnica apropiada para zonas en donde hay escasez de agua.
- Se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o el exceso de nutrientes.
- No depende de los fenómenos climatológicos.
- Mayor calidad del producto.
- Varias cosechas por año.
- La recuperación de lo invertido es rápido.

5.6 DESVENTAJAS DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

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

-Costo de instalación elevado. (Morales 1987), cita que una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación. Sin embargo, se demostró (Sánchez, 1996, 1997) que utilizando estructuras de invernaderos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados.

5.7 OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE F.V.H

"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 F.V.H. 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) Bajar significativamente nuestros costos de alimentación animal.
- 4) Aumentar la producción de carne y de leche en los animales alimentados con F.V.H.

5) Aumentar la fertilidad de los animales debido a los aportes de factores nutricionales presentes en el FVH (Vitamina "E").

6) Aumentar la rentabilidad de predios de escasa a muy escasa extensión.

7) Maximizar nuestro espacio de producción. (Níguez, 1988).

5.8 EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Los usos del F.V.H. son diversos pudiéndose utilizar como alimento de vacas lecheras caballos, ganado de carne, terneros, gallinas ponedoras, pollos, cerdos, conejos y cuyes. El cuadro 1 brinda información indicativa de las dosis en que puede ser usado el F.V.H. en diversas especies de animales, siendo necesario aún mayor investigación para ajustar los consumos diarios en función del peso vivo del animal, raza, y estado fisiológico o reproductivo.

En el caso de conejos, ensayos de campo realizados por grupos de productores de la localidad de Rincón de la Bolsa (Uruguay), indicaron que los conejos en etapa de engorda aceptan sin dificultad entre 280 y 400 gramos de F.V.H./día y obtenían el peso de faena a los 72 o 75 días en forma similar a los conejos alimentados exclusivamente con ración balanceada. Las madres en lactancia y los reproductores pueden llegar a ingerir un promedio de 500 gramos por día lo que indica que en la especie cunícola se puede suministrar hasta un 8 a 10 % de su peso vivo en F.V.H. sin consecuencias negativas.

CUADRO 1. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DEL FVH EN LA ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DOMESTICOS (Carballido 2005).

Ganado Lechero

Baja	15 kg de fvh
Mediana Producción	20 kg de fvh
Alta Producción	22 kg de fvh
Vacas con producción de 30litros	FVH solo Cebada hasta

Caprinos

Cabras	1.5 kg de fvh
Lactación:	2.5 kg de fvh
Lecheras	3.5 kg de fvh
Carne	2.0 kg de fvh

Ovinos

Ovejas Gestación 50kg	2.5 kg de fvh
Lactación 1 cordero	3.5 kg de fvh
Lactación 2 cordero	4.0 kg de fvh
Carne	3.0 kg de fvh
Cordero	1.0 kg de fvh
Carnero	2.5 kg defvh

Conejos

Gestación	402 gr de fvh
Lactación 6 gazapos	546 gr de fvh
Inicio gazapo	50 gr de fvh
Carne 30 días	120 gr de fvh
Carne 50 días	180 gr de fvh
Carne 70 días	250 gr de fvh
Carne 100 días	380 gr de fvh

Cerdos

Reproductores	4 kg de fvh
Lactantes	2 kg de fvh
Gestantes	3 kg de fvh

Equinos

Potrillos	4 Kg de fvh
Potros	8 Kg de fvh
Potrancas	4 Kg de fvh
Yeguas vacías	8 Kg de fvh
Gestación	4 Kg de fvh

5.9 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.

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, cacahuete y frijol.

Uno de los alimentos más importantes en la alimentación de los conejos es la fibra, pues de ella depende la estimulación del tracto gastrointestinal y el peristaltismo. 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 eschericha coli.

CUADRO 2 NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CONEJOS (NRC 1979).

Proteína	15 - 18 %
Grasa	2 - 5 %
Manganeso	1.0 mg
Magnesio	40 g * c/100 g de la dieta
Potasio	0.60%
Fosforo	0.22%
Vitamina A	50 mg/kg de peso
Vitamina E	1 mg/kg de peso
Vitamina B	1mg/kg de la dieta
Colina	0.12%

5.9.1 NECESIDADES NUTRITIVAS BÁSICAS DEL CONEJO

5.9.2 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 (Bravo, 1998).

5.9.3 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 carbono)

LOS PRINCIPALES SON:

- a) Polisacáridos vegetales: almidón, celulosa, hemicelulosas, lignina, pectinas.
- b) Polisacáridos animales: glucógeno
- c) Oligosacáridos: lactosa, sacarosa
- d) Monosacáridos: glucosa, galactosa, fructosa (Bravo1998).

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.

5.9.4 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 (Bravo 1998).

5.10 EL SORGO.

Del género botánico “sorgo” (*Sorghum Bicolor.*), hay unas 20 especies. El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), es originario de la India y la zona central de África. Es un alimento básico de la dieta de millones de personas. Sin embargo, en los países desarrollados no se incluye en la alimentación sino que se emplea como forraje para el alimento del ganado.



Figura 1 Planta de sorgo

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), es el quinto cereal en importancia, tras el arroz, el maíz, el trigo y la cebada. Crece en terrenos secos y tolera muy bien el calor y la salinidad del suelo. Su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas, y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo. Su conocimiento histórico se remonta a más de 2.000 años AC.

El cultivo del sorgo (*Sorghum Bicolor.*), es similar al del maíz, el tallo es cilíndrico, de 1 a 3 m de altura, con una inflorescencia terminal en forma de espiga que produce los frutos en forma de racimo vertical, similar a un racimo de uva invertido.

Los granos tienen generalmente de 4 a 5 mm. de diámetro, aunque los hay mayores, y pueden ser de color negro, rojizo o amarillento e incluso morado.

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), resiste mucho mejor que el maíz las altas temperaturas.



Figura 2 Cosecha de sorgo escobero

Si el suelo es suficientemente fresco no se comprueba corrimiento de flores con los fuertes calores.

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), resiste la sequía menos que el maíz. Es capaz de sufrir sequía durante un periodo de tiempo bastante largo, y reemprender su crecimiento más adelante cuando cesa la sequía. Por otra parte, necesita menos cantidad de agua que el maíz para formar un kilogramo de materia seca.

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), es uno de los cereales más resistentes a las sequías y posee un gran número de variedades. Su grano puede presentar diferentes tonalidades que varían desde el blanco al rojo oscuro o incluso morado, pasando por el amarillo. El valor energético del grano de sorgo es solo un poco inferior al del maíz. Al tratarse de un alimento carente de gluten, representa una opción nutritiva para las personas celíacas, por lo que debería plantearse su cultivo en nuestras tierras, para alimentación humana. Además, posee propiedades astringentes, homeostáticas y anti diarreicas.

En África, el sorgo (*Sorghum Bicolor.*), se emplea también en la elaboración de una bebida dulce, mientras que en China se utiliza para la preparación de bebidas alcohólicas.

Sus granos aportan vitaminas E y B, así como fósforo, calcio, fibra y proteínas. Todos sabemos que las vitaminas E, son importantes para el buen funcionamiento del organismo ya que actúan como antioxidante, por lo cual son muy efectivas para proteger al organismo de los radicales libres.

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), es un cultivo adaptado a climas secos, que puede usarse tanto para consumo humano como alimento para animales y biocombustibles. Ofrece un enorme potencial para las necesidades de los países en desarrollo. Es un cultivo ideal que se puede usar para producir alimentos o etanol. Sus hojas ricas en azúcar permiten la obtención de etanol por destilación. (Bienservida s/f)

En México, el sorgo escobero (*Sorghum Bicolor.*), se siembra en las zonas semidesérticas localizadas al norte del país, ya que es un cultivo que tolera altas temperaturas y bajas precipitaciones pluviales, para producir sólo se requiere de 350 a 450 milímetros de lluvia, también se puede sembrar bajo condiciones de riego alcanzado mejores rendimientos. Los estados que se han distinguido en la producción de sorgo escobero son: [Nuevo](#) León, Coahuila,

Durango, Tamaulipas, Sinaloa y en menor escala figuran Michoacán, Nayarit y Guerrero. (Eleconomista 2009/08/31)

El sorgo (*Sorghum Bicolor.*), utilizado como alimento forrajero presenta casi un valor alimenticio igual al que presenta el maíz, promediando 2% más en proteínas y 1% menos en grasa. (Acerca s/f)

6.- SITIO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en sector de explotación cunícola 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. La ciudad tiene como 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° 25´52”. Clima es cálido de tipo semidesértico. En verano la temperatura puede rebasar los 40 °C y en invierno puede alcanzar un mínimo de - 2 °C.

La producción de forraje verde hidropónico se llevó a cabo en el ejido de Monterrey municipio de Lerdo, Durango. Latitud N: 25° 28´ 58.2’’ longitud O: 103°37´ 19.75’’, 1182 m snm. a 13 km de la CD. De Lerdo Durango. (Gutiérrez, 1947; Lazos, 1930).

7.- MATERIALES Y MÉTODOS

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

- 1.- Semilla de sorgo escobero (*Sorghum Bicolor.*), .
- 2.- 3 Cubetas de 20 L. para lavar el grano.
- 3.- 50 Charolas para forraje verde hidropónico 37 cm x 60 cm.
- 4.- Red para colar y retirar impurezas del grano.
- 5.- Mangueras de riego por goteo de media pulgada.
- 6.- Nebulizadores o floggers
- 7.- 2 Bidones de 200 L. para agua
- 8.- Bomba para agua (1 HP)
- 9.- Tubo de pvc de una pulgada para la toma de agua de los bidones ala bomba de riego.
- 10.-Timer para automatizar los riegos
- 11.-Cable para la corriente eléctrica de 20 mts aproximadamente
- 12.- Invernadero (6 metros por 20 metros)
- 13.- Agua
- 14.- Hipoclorito de sodio (al 6%)
- 15.- Jaulas
- 16.- Báscula de 120 Kg (nuevo león)
- 17.- Anaquel para charolas de madera.

18.- Animales (cuatro conejos usados para alimentar con forraje verde hidropónico y cuatro testigos alimentados con alimento concentrado).

7.1 SELECCIÓN DE SEMILLA

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

7.2 LAVADO DE SEMILLA

Se lavó con agua limpia el grano del sorgo escobero (*Sorghum Bicolor.*), 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 litros 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.

7.3 SIEMBRA EN LA BANDEJA

En la siembra se utilizaron charolas de 37 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 e inducir a la germinación uniforme del grano.

Pasado el tiempo indicado se destaparon las charolas y el grano se encontró germinado entre un 90 y 95 %.



Figura 3. Siembra del sorgo en la charolas



Figura 4. Vista de las charolas al momento de la siembra



Figura 5. Primer día de germinación



Figura 6. Segundo día de germinación



Figura 7. Tercer día de germinación



Figura 8. Cuarto día de germinación



Figura 9. Quinto día germinación



Figura 10. Sexto día de germinación



Figura 11. Séptimo día de germinación



Figura 12. Noveno día de germinación



Figura 13. Decimo día de germinación

7.4 RIEGO DE LAS CHAROLAS

Para el riego de las charolas se utilizaron dos contenedores de agua de 200 litros y una bomba de 1 HP para aplicar mayor presión, conectados a manguera de $\frac{1}{2}$ pulgadas en la cual fueron repartidos los nebulizadores (conocidos como foggers) a 35 cm de separación, las charolas fueron perforadas por ambos extremos los más angostos, 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 14. Riego por nebulización del F.V.H.

7.5 LA NUTRICIÓN DE UN CULTIVO HIDROPÓNICO

Debe controlarse según la demanda mediante los oportunos análisis químicos, sobre todo, de la solución drenaje o la extraída del mismo sustrato. Dependiendo del análisis del agua del riego. La especie cultivada y las condiciones climáticas se elaboran la solución nutritiva de partida. Apartar de entonces será el propio cultivo que dicte las siguientes soluciones nutritivas a preparar.

Los elementos esenciales para el desarrollo normal de la planta están contenidos en algunas sales y en sustancias químicas compuestas y son, el



Figura 15. Riego por nebulización del F.V.H.

nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio(Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cloro(Cl), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn) y molibdeno (Mo)

Cada uno de estos elementos tiene una o varias funciones en el proceso de crecimiento de la planta, así como su carencia se traducen en síntomas específicos que se reflejan en la estructura de la planta. (Carrasco, et al; 1996)

7.6 COSECHA

Se realizó la cosecha entre el día 6 y el día 14 obteniendo 6.5 a 9 kilos de forraje por charola, en este periodo el forraje se encuentra en sus mejores niveles de nutrientes.

7.7 TRATAMIENTOS EVALUADOS

Se utilizaron dos lotes al azar, de cuatro conejos cada uno, sin tomar en cuenta el sexo, el lote 1 fue alimentado con FVH de sorgo (*Sorghum Bicolor.*), y el lote 2, fue alimentado con concentrado comercial (purina conejina)®, se registró el peso de cada uno de los lotes al inicio de la prueba. Los conejos de cada lote fueron marcados en la oreja con tinta permanente para llevar un control más preciso a la hora de pesarlos.

Cuadro 3 PESO INICIAL DE LOS CONEJOS

Tratamiento	Conejo 1 (kg)	Conejo 2 (kg)	Conejo 3 (kg)	Conejo 4 (kg)
FVH	1.200	0.800	0.795	0.790
concentrado	0.800	0.900	1.000	0.755

7.8 ALIMENTACIÓN DE LOS CONEJOS

Se cortó y se pesó una porción de Forraje Verde Hidropónico todos los días, se ofreció por 15 minutos y posteriormente se pesó el sobrante. Se ofreció alimento concentrado comercial por 15 minutos, el sobrante se pesó. En ambos tratamientos se les daba alimento tres veces al día.



Figura 16. Alimentación de conejos con concentrado

8.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Ganancia de peso:

En los cuadros 4 y 5 se muestra que los conejos alimentados con concentrado comercial purina conejina®, obtuvieron el mejor peso, que los alimentados con forraje verde hidropónico proveniente de sorgo escobero (sorghum bicolor). Los que eran alimentados con este bajaron el consumo en la 3 semana de la prueba, por que su sabor tiende a ser un poco amargo debido a la madurez propia del cultivo, también puede influir la estación del año ya que estos fueron alimentados en invierno y algunos se presentaron enfermos en el tiempo de la prueba.

Cuadro 4 PESO DE LOS CONEJOS QUE CONSUMIERON FVH

	conejo 1 FVH (kg)	conejo 2 FVH (kg)	conejo 3 FVH(kg)	conejo 4 FVH (kg)
PESO 1 (02/11/2011)	1.200	0.800	0.795	0.790
PESO 2 (11/11/2011)	1.400	0.930	0.885	0.795
PESO 3 (18/11/2011)	1.465	1.060	0.980	0.800
PESO 4 (25/11/2011)	1.370	0.860	0.905	0.750

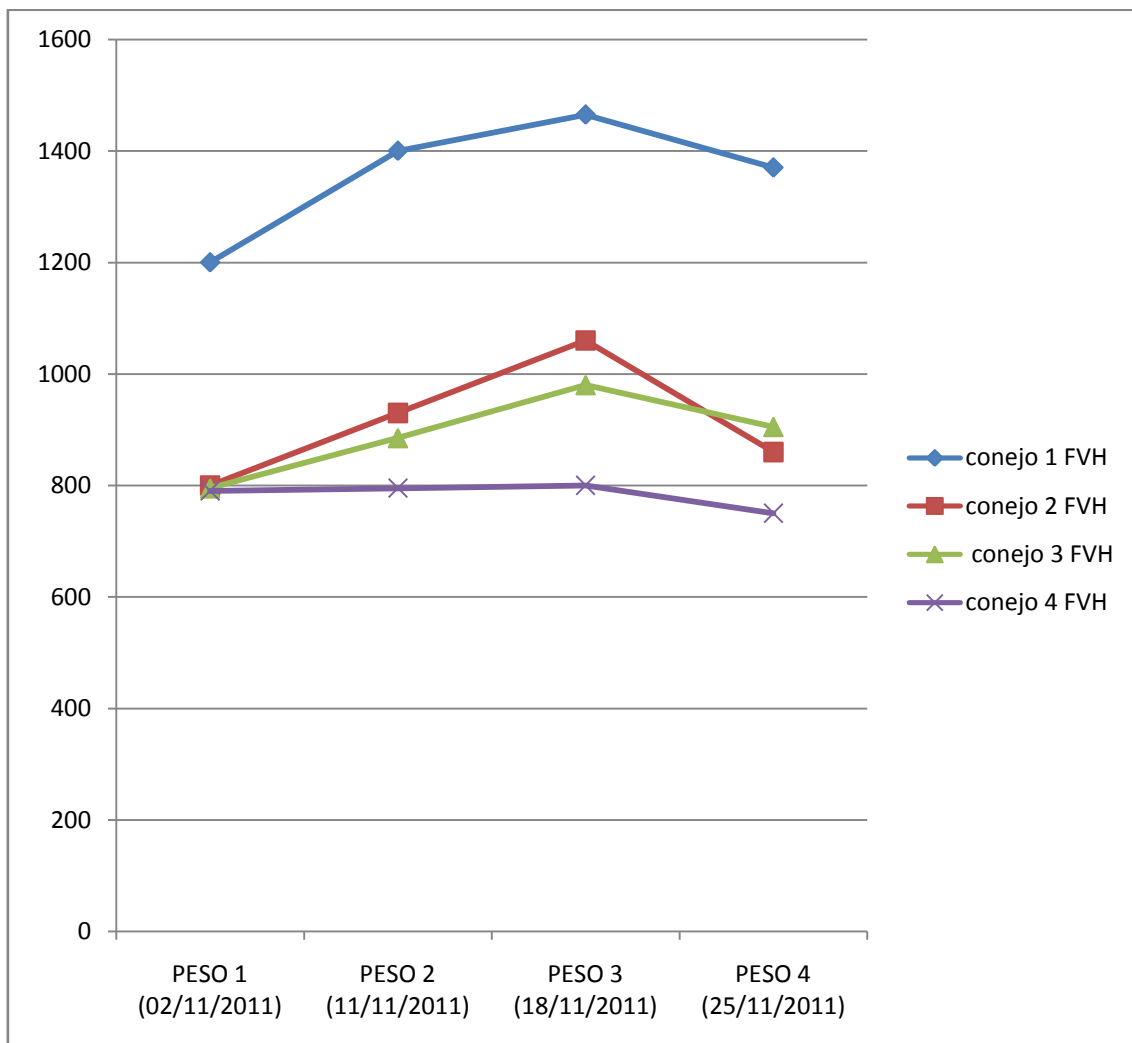


Figura 17. Peso de los conejos que consumieron fvh.

Cuadro 5 PESO DE LOS CONEJOS QUE CONSUMIERON CONCENTRADO

	concentrado(1) (kg)	concentrado(2) (kg)	concentrado(3) (kg)	concentrado(4) (kg)
PESO 1 (02/11/2011)	0.800	0.900	1.000	0.755
PESO 2 (11/11/2011)	0.850	0.935	1.020	0.850
PESO 3 (18/11/2011)	0.900	0.980	1.080	0.910
PESO 4 (25/11/2011)	1.200	1.350	1.435	1.173

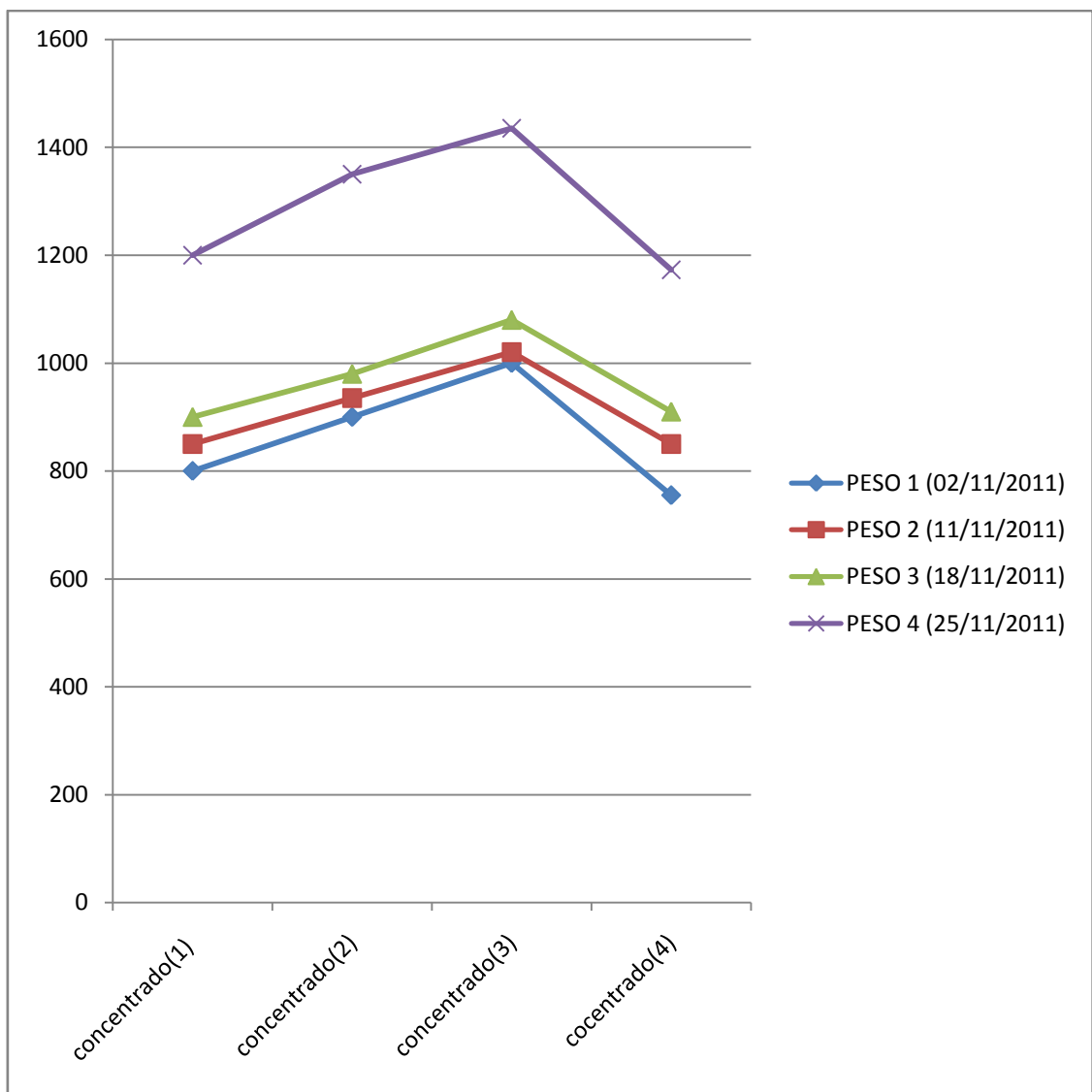


Figura 18. Peso de los conejos que consumieron concentrado

9.-CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

Es importante que las raciones para conejos sean de buena calidad, que aporten los requerimientos necesarios. Los alimentos varían mucho en este aspecto especialmente en la proteína, el forraje verde hidropónico de sorgo cubre la necesidad requerida.

La palatabilidad de los animales también varía, el F.V.H de sorgo(*Sorghum Bicolor.*), no tiene buena palatabilidad es amargo para los conejos después de la tercera semana .

Aunque en este estudio no lo analizamos el costo de la producción de conejos está unido estrechamente al del alimento, por lo que es importante para el productor suministrarle al animal alimentos de bajo costo y con un considerable valor nutritivo, como lo es el F.V.H. de sorgo escobero(*Sorghum Bicolor.*).

Se recomienda continuar con estudios de esta misma naturaleza, pero que se hagan en el tiempo de verano, pues así será posible determinar si existen diferencias entre una temporada y otra así como también agregarle sal, azúcar o melaza para que cambie su olor como su sabor, u ofrecerlo deshidratado.

10.- LITERATURA CITADA

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.

Carballido, C. seragro. C. consultado el día 07 de octubre del 2012 <http://www.seragro.cl/?a=983>.

Dosal Aladro, J.J.M. 1987. Efecto de la Dosis de Siembra, Epoca 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.

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.

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

Morales O.A.F. 1987. Forraje verde 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.

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

<http://www.bienservida.eu/plantas.htm>

<http://eleconomista.com.mx/notas-impreso/columnas/agro-negocios/2009/08/31/cultivo-sorgo-escobero>

<http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/046/ca046.pdf>