

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

UNIDAD LAGUNA.

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.



**“GANANCIA DE PESO EN CABRITOS ALPINOS SUPLEMENTADOS CON FVH
DE TRIGO EN LA COMARCA LAGUNERA”**

POR:

VICTOR REVELES SALCIDO

TESIS.

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

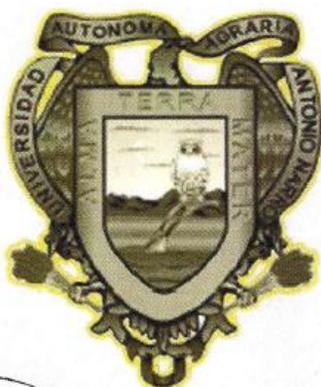
TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

SEPTIEMBRE DEL 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

UNIDAD LAGUNA.

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.



**“GANANCIA DE PESO EN CABRITOS ALPINOS SUPLEMENTADOS CON FVH
DE TRIGO EN LA COMARCA LAGUNERA”**

POR:

VICTOR REVELES SALCIDO

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

ASESOR PRINCIPAL



Ramón A. Delgado G.
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DE 2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

UNIDAD LAGUNA.

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.

TESIS

POR:

VÍCTOR REVELES SALCIDO

"GANANCIA DE PESO EN CABRITOS ALPINOS SUPLEMENTADOS CON FVH DE TRIGO EN LA COMARCA LAGUNERA".

TESIS ELABORADA BAJO LA 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

ASESOR PRINCIPAL

PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

Vocal

MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS

Vocal

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

Vocal Suplente

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DEL 2014



DEDICATORIAS

A mis padres. Jesús Reveles Calzada y Celia Salcido García. A quienes les debo todo lo que soy, y que con su apoyo incondicional han hecho una persona de bien, que a pesar de las adversidades nunca hubo señal de flaqueza y con sus buenos ejemplos supieron encaminarme a mí y a mi hermana hacia el buen camino.

A mi hermana yessica yesenia por haberme brindado su apoyo incondicional, su amor y tantos momentos de felicidad que se quedaron grabados en mi mente y corazón

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA CARRERA Y DE TODA LA VIDA, BLANCA, NORA, DIANA, MIGUEL, ENEDINO, ROSARIO, GERARDO, OSCAR, PEPE, TOMAS, EDUARDO, RAYEL, SUSANA Y FRIDA. Por haber compartido momentos de dicha y tristeza, por haber sido una familia cuando me encontraba lejos de mi hogar, y brindarme todo su apoyo incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por haberme permitido la existencia y la fortuna de tener unos padres tan cariñosos y valientes, y a mi hermana que siempre esta presente en mi corazón, por todos los buenos y malos momentos porque gracias a todo ello he aprendido a ser una persona sensible y fuerte a la vez. Y permitir tener la dicha de culminar mi carrera.

A MIS PADRES a quienes amo y les agradezco todo sus desvelos, sus esfuerzos y la lucha incesante del día a día, quienes jamás se dieron por vencidos y supieron brindarnos lo mejor a mi y mi hermana, que siempre le estaremos agradecidos y muy orgullosos por tener estos padres.

A MI UNIVERSIDAD A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haber sido mi hogar en estos cinco años y haberme brindado la oportunidad de instruirme y formar parte de esta noble universidad que ha hecho de mí un ciudadano útil para la sociedad. A TODOS MIS MAESTROS. Que gracias a sus conocimientos me guiaron por el camino correcto, y por su dedicación y esmero por formar profesionistas y personas de bien. A mis maestros a quienes admiro y respeto infinitamente.

A MI ASESOR Y SINODALES Dr. Fernando Ulises Adame de León (Asesor principal), el PhD. Juan David Hernández Bustamante, MVZ. Jesús Gaeta Covarrubias, MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso, quienes me guiaron en la elaboración de mi tesis.

ÍNDICE.

Contenido

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
I.RESUMEN.....	vi
II. INTRODUCCIÓN	1
III. JUSTIFICACIÓN	2
IV. OBJETIVO:.....	3
V. HIPÓTESIS:	3
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 VENTAJAS:	4
4.1.1AHORRO DE AGUA	4
4.1.2 EFICIENCIA EN EL USO DEL ESPACIO	5
4.1.3 CALIDAD DEL FORRAJE	5
4.1.4 INOCUIDAD	6
4.1.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	6
4.1.6 ALIANZAS Y ENFOQUE COMERCIAL	8
V. DESVENTAJAS.....	8
5.1 COSTO DE INSTALACIÓN ELEVADO.....	9
VI. SISTEMA DIGESTIVO	9
6.1 LOS MICROORGANISMOS DEL RUMEN Y SU NUTRICIÓN.....	11
6.1.1BACTERIAS RUMINALES.....	11
6.1.2 BACTERIAS CELULOLITICAS.....	12
6.1.3 BACTERIAS AMIOLÍTICAS.....	14
6.1.4 BACTERIAS PROTEOLÍTICAS	14
6.1.5 PROTOZOOS RUMINALES.....	15
6.1.6 HONGOS ANAEROBIOS.....	15
6.1.7 MEDIO AMBIENTE RUMINAL	16
6.1.8 MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA FASE LIQUIDA.....	16
6.1.9 MICROORGANISMOS ADHERIDOS A LAS PARTÍCULAS DE ALIMENTOS.....	16

6.2 BACTERIAS ADHERIDAS AL EPITELIO RUMINAL	17
6.2.1 DINÁMICA DEL CRECIMIENTO MICROBIANO.....	17
6.2.2 FACTORES RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO MICROBIANO	18
6.2.3 ALIMENTACIÓN DE CABRITOS.....	18
VII. CALIDAD DE LOS FORRAJES Y LA PRODUCCIÓN.	19
7.1 BROMATOLOGIA DE LA AVENA Y ALFALFA	19
Cuadro 1. Componentes bromatológicos de la alfalfa.....	20
7.1.2 LA AVENA	21
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	22
8.1 LOCALIZACIÓN.....	22
IX. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO.....	22
9.1 SELECCIÓN DE SEMILLA	22
9.1.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA	22
9.1.3 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS	23
9.1.4 FRECUENCIA DE RIEGOS.....	24
9.1.5 ALIMENTACIÓN DE CULTIVOS	24
9.1.6 SANIDAD DEL CULTIVO.....	25
9.1.7 COSECHA	26
9.1.8 RESULTADOS.....	26
9.1.9 DISCUSIÓN.	26
9.2 CONCLUSIÓN	28
X. LITERATURA CITADA	29
10.1 BIBLOGRAFIA ELECTRONICA.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Componentes bromatológicos de la alfalfa.....	200
Cuadro 2 Composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.....	200
Cuadro 3 Components bromatologicos de la avena.....	200

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lavado y desinfección de semilla.	23
Figura 2. Siembra de charolas	24
Figura 3. Sanidad del cultivo	25
Figura 4. Cosecha	26

I.RESUMEN

El estudio precisó la técnica de producción de forraje verde hidropónico (FVH) y su aceptación en ganado caprino. La producción se realizó en un invernadero con capacidad 440 charolas de 40x 60 cm. La semilla de trigo y las charolas se desinfectaron. Incluidas en estantes verticales. Las charolas se regaron por goteo, dos minutos cada dos horas.

El lote de cabritos alimentados con forraje verde hidropónico tuvo una ganancia de peso del grupo experimental 21.0 y el grupo testigo 19.5 testigo, esto significa que hubo un incremento de 2 kilos por cada 3 días suplementados con FVH.

Se concluye que la técnica empleada es adecuada para obtener una buena producción de FVH que no es rechazada por el ganado caprino obteniendo resultados satisfactorios.

Palabras clave: Forraje Verde Hidropónico, Invernadero, Semilla de trigo, ganado caprino, uso eficiente de agua.

II. INTRODUCCIÓN

El forraje verde hidropónico es una metodología de producción de alimento para el ganado que resulta propicia para evadir las principales dificultades encontradas en zonas áridas y semiáridas para la producción convencional de forraje. Las zonas áridas han sido consideradas como terrenos marginales para el desarrollo del sector agropecuario, siendo las razones principales para esta consideración la escasez permanente de lluvia, alta evaporación, y suelos y aguas de riego de baja calidad. No obstante estas limitaciones, la creciente demanda de productos agropecuarios ha ocasionado que tanto la agricultura como la ganadería hayan sido introducidas en ecosistemas frágiles de zonas áridas y semiáridas, los cuales son muy susceptibles a la degradación y en donde es improbable sostener altos rendimientos de manera sostenible para intentar satisfacer las necesidades (Cassman, 1999; Young, 1999). En los últimos años, la actividad agropecuaria en estas zonas se ha incrementado notablemente; sin embargo, su expansión ha tenido lugar sin el debido control ecológico y las tecnologías comúnmente utilizadas no son las más apropiadas, provocando problemas de contaminación de suelos y mantos acuíferos (Endo et al., 2000), agotamiento de agostaderos y la extinción de especies de flora nativa (Martínez-Balboa, 1981).

Un sistema de producción agropecuario sostenible debe mejorar o al menos mantener los recursos naturales sin devaluarlos, y no generar situaciones que disminuyen la actividad ganadera, como por ejemplo la contaminación (Nardone et al., 2004). Consecuentemente, la búsqueda de metodologías alternativas de

producción de forraje en las cuales se considere el ahorro de agua, altos rendimientos por m² ocupado, calidad nutricional, flexibilidad en la transferencia y mínimos impactos negativos sobre el medio ambiente es de particular importancia.

Considerando los puntos anteriores, se puede decir que el FVH puede constituirse en una opción alternativa a los métodos convencionales de producción de forraje que contribuya a una actividad agropecuaria sostenible en las zonas áridas y semiáridas. La producción de FVH es una tecnología de desarrollo de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de plántulas en los estados de germinación y crecimiento temprano a partir de semillas con una alta tasa de germinación para producir un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y apto para la alimentación de animales (FAO, 2001).

III. JUSTIFICACIÓN

El FVH es un alimento, de alta palatabilidad para cualquier animal y excelente valor nutritivo (Núñez, 1988 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.

El FVH ha posibilitado obtener mayor calidad de carne, mayores volúmenes de leche; aumento de la fertilidad; disminución de los costos de producción por

sustitución parcial de la ración por FVH (Hidalgo, 1985; Morales, 1987; Pérez, 1987; Bravo, 1988; Valdivia, 1996; Sánchez, 1997; Arano, 1998).

IV. OBJETIVO:

Evaluar la ganancia de peso en Cabritos suplementado con forraje verde hidropónico de trigo.

V. HIPÓTESIS:

Se espera obtener la mejor ganancia de peso alimentándolos con forraje verde hidropónico de trigo y observar en 4 semanas la ganancia de peso.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

La hidroponía se define como el cultivo sin suelo sobre sustratos inertes, con el uso de soluciones nutritivas que abastecen los requerimientos nutricionales de las Plantas (Resh, 2001). Se puede alimentar a vacunos, caprinos, porcinos, equinos, avestruces y conejos

(Bautista y Nava, 2002). La producción de FVH, presenta grandes alternativas para la producción animal, debido al gran rendimiento de materia verde o seca durante todo el año, calidad y cantidad de proteína producida en pequeñas áreas, sin necesidad de suelo, maquinaria agrícola y pequeñas cantidades de agua (AGRORED, 2003).

4.1 VENTAJAS:

4.1.1 AHORRO DE AGUA

En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca. Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18% (Sánchez, 1997; Lomelí Zúñiga, 2000; Rodríguez, S. 2000). Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

4.1.2 EFICIENCIA EN EL USO DEL ESPACIO

El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical lo que optimiza el uso del espacio útil.

Esta alta eficiencia del FVH en el ahorro de agua explica por qué los principales desarrollos de la hidroponía se hallan observado y se observen generalmente en países con eco zonas desérticas, a la vez que vuelve atractiva la alternativa de producción de FVH por parte de pequeños productores que son afectados por pronunciadas sequías, las cuales llegan a afectar la disponibilidad inclusive, de agua potable para el consumo.

La producción de FVH apto para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días, a pesar que el óptimo definido por varios estudios científicos, no puede extenderse más allá del día 12. Aproximadamente a partir de ese día se inicia un marcado descenso en el valor nutricional del FVH (Hidalgo, 1985.)

4.1.3 CALIDAD DEL FORRAJE

El FVH es un suculento forraje verde de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para nuestros animales (Pérez, 1987).

4.1.4 INOCUIDAD

El FVH producido de acuerdo a las indicaciones que serán presentadas en este manual, representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos. Nos asegura la ingesta de un alimento conocido por su valor alimenticio y su calidad sanitaria. A través del uso del FVH los animales no comerán hierbas o pasturas indeseables que dificulten o perjudiquen los procesos de metabolismo y absorción. Tal es el caso de un hongo denominado comúnmente “cornezuelo” que aparece usualmente en el centeno, el cual cuando es ingerido por hembras preñadas induce al aborto inmediato con la trágica consecuencia de la pérdida del feto y hasta de la misma madre. Asimismo en vacas lecheras, muchas veces los animales ingieren malezas que transmiten a la leche sabores no deseables para el consumidor final o no aceptados para la elaboración de quesos, artesanales fundamentalmente (Sánchez, 1997).

4.1.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Las inversiones necesarias para producir FVH dependerán del nivel y de la escala de producción. El análisis de costos de producción de FVH, que se presenta por su importancia en una sección específica del manual, revela que considerando los riesgos de sequías, otros fenómenos climáticos adversos, las pérdidas de animales y los costos unitarios del insumo básico (semilla) el FVH es una alternativa económicamente viable que merece ser considerada por los pequeños y medianos productores. En el desglose de los costos se aprecia la gran ventaja que tiene este sistema de producción por su significativo bajo nivel de Costos Fijos

en relación a las formas convencionales de producción de forrajes. Al no requerir de maquinaria agrícola para su siembra y cosecha, el descenso de la inversión resulta evidente.

Investigaciones recientes sostienen que la rentabilidad de la producción del FVH es lo suficientemente aceptable como para mejorar las condiciones de calidad de vida del productor con su familia, favoreciendo de este modo su desarrollo e inserción social, a la vez de ir logrando una paulatina reconversión económica – productiva del predio (ejemplo: la producción de conejos alimentados con FVH integrada a horticultura intensiva (Sánchez, 1997y 1998).

Diversificación e intensificación de las actividades productivas. El uso del FVH posibilita intensificar y diversificar el uso de la tierra. Productores en Chile han estimado que 170 metros cuadrados de instalaciones con bandejas modulares en 4 pisos para FVH de avena, equivalen a la producción convencional de 5 días. De avena de corte que pueden ser destinadas a la producción alternativa en otros rubros o para rotación de largo plazo y dentro de programas de intensificación sostenible de la agricultura. De igual forma, el sistema FVH posibilita regularizar la entrega de forraje a los animales posibilitando FVH para asistir a exposiciones, remates o ferias ganaderas. El FVH no intenta competir con los sistemas tradicionales de producción de pasturas, pero sí complementarla especialmente durante períodos de déficit.

4.1.6 ALIANZAS Y ENFOQUE COMERCIAL

El FVH ha demostrado ser una alternativa aceptable comercialmente considerando tanto la inversión como la disponibilidad actual de tecnología. El sistema puede ser puesto a funcionar en pocos días sin costos de iniciación para proveer en forma urgente complemento nutricional. En la actualidad existen empresas comercializadoras de FVH en distintos países y todas ellas gozan de un buen nivel aparente de ventas.

V. DESVENTAJAS

Desinformación y sobrevaloración de la tecnología. Proyectos de FVH preconcebidos como “llave en mano” son vendidos a productores sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo, plagas, enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, óptimas condiciones de luz, temperatura, humedad ambiente, y niveles óptimos de concentración de CO₂. Innumerables de estos proyectos han sufrido significativos fracasos por no haberse accedido a una capacitación previa que permita un correcto manejo del sistema. Asimismo el FVH es una actividad continua y exigente en cuidados lo que implica un compromiso concreto del productor. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de la tecnología de hidroponía familiar (Marulanda e Izquierdo, 1993).

5.1 COSTO DE INSTALACIÓN ELEVADO

Morales (1987), cita que una desventaja que presenta este sistema sería el elevado costo de implementación. Sin embargo, se ha demostrado (Sánchez, 1996, 1997) que utilizando estructuras de invernáculos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados. Alternativamente, productores agropecuarios brasileros han optado por la producción de FVH directamente colocado a piso sobre plástico negro y bajo micro túneles, con singular éxito. La práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible.

VI. SISTEMA DIGESTIVO

En animales domésticos utilizados para la producción de carne o leche el estudio del sistema o aparato digestivo es de importancia fundamental, ya que nos ayuda a entender los procesos que conducen a la producción de comestibles de origen animal para el ser humano.

Durante la rumia, el animal regurgita una parte del alimento ya consumido procedente de dos de los cuatro compartimientos estomacales. El rumen, uno de estos dos compartimientos presenta pliegues, pilares o proyecciones musculares que, en conjunto con el esófago, formado en el rumiante por músculo tipo estriado, hacen posible que el alimento se regurgite a modo controlado para ser masticado y mezclado nuevamente con saliva antes de la re-deglución (tragado). Una vez el alimento parcialmente digerido pasa al tercer compartimiento del estómago (el omaso), ya no se somete a la rumia.

Complejo retículo-rumen: Refiere a los dos primeros compartimientos del estómago del pequeño rumiante. A pesar de que la anatomía interna de sus paredes difiere, sus funciones fisiológicas son las mismas. Son los compartimientos del estómago donde ocurre el proceso de fermentación. Durante este proceso los microorganismos que habitan en el complejo (bacterias, protozoarios y hongos) degradan o hidrolizan y utilizan para su beneficio los nutrientes presentes en los alimentos consumidos. Los microbios producen como resultado de su actividad fermentativa ácidos grasos volátiles, (principalmente acético, propiónico y butírico) que son utilizados por el rumiante como fuente de energía. Además de su fermentación produce calor, gases (CO₂ y metano) y amoníaco. Es debido a este proceso que los rumiantes pueden utilizar componentes fibrosos (material vegetativo no degradado por enzimas producidas por los mamíferos, i.e. celulosa, hemicelulosa) y nitrógeno no proteico (nitrógeno que no forma parte de las proteínas, i.e. urea) como parte de su dieta. Otras características del complejo retículo-rumen son el pH neutro o ligeramente ácido de su contenido, ambiente totalmente anaeróbico (sin presencia de oxígeno) y la presencia de papillas (proyecciones del tejido superficial en las paredes del rumen) que actúan como estructuras de absorción de los productos de fermentación (i.e. ácidos grasos volátiles que posteriormente pasan al hígado).

Omaso: Es el tercer compartimiento del estómago del pequeño rumiante. Conocido también como librillo debido a su anatomía interna formada por numerosos pliegues. El bolo alimenticio que se produce durante la rumia y se vuelve a tragar llega a la entrada del omaso donde se ubica el orificio retículoomasal. En omaso actúa como un filtro selectivo de las partículas sólidas y

aquí ocurre absorción de agua y minerales. Este órgano no tiene ninguna función enzimática que promueva la hidrólisis de los nutrientes alimentarios presentes.

Abomaso: Este cuarto y último compartimiento del estómago del pequeño rumiante es conocido también como cuajar y es el compartimiento gástrico que tiene un pH ácido y es equivalente al estómago que poseen los no rumiantes. El jugo gástrico es producido por células especializadas en la pared del abomaso y está compuesto por ácido clorhídrico, mucina (proteína que protege las paredes del estómago de la acidez), gastrina (hormona) y enzimas digestivas (pepsina y renina).

En el pequeño rumiante el tamaño proporcional y el desarrollo de los compartimientos del estómago se relacionan con la edad y el crecimiento del animal. Al nacer el abomaso es el compartimiento de mayor tamaño representando aproximadamente el 60% del peso total del estómago, mientras que el complejo retículo-rumen sólo representa el 30% del mismo. En el animal adulto el complejo retículo-rumen representa el 85% del peso total y el abomaso solamente el 8%.

6.1 LOS MICROORGANISMOS DEL RUMEN Y SU NUTRICIÓN

6.1.1 BACTERIAS RUMINALES

Es bien conocido el hecho de que la biomasa microbiana presente en el rumen esta constituida por una multitud de microorganismos de diferentes especies (Hungate, 1966). Las bacterias halladas en el contenido ruminal no siempre

corresponden a la flora habitual; pueden proceder de la dieta o el medio ambiente que rodea al animal. Las condiciones se prevalecen en el rumen dadas las características de anaerobiosis y constante dilución de su contenido, permiten únicamente el crecimiento de microorganismo para los cuales los sustractos y el pH en el rumen son óptimos, muy en particular los microorganismos que tienen un alto ritmo de división celular. Aunque, teóricamente, el ritmo de división celular debería ser mayor que le ritmo de flujo de los líquidos, el medio ambiente en el rumen permite gran variedad de ritmos de crecimiento, ya que muchos organismos, tanto bacterias como protozoos, se encuentran adheridos a las partículas alimenticias.

Las bacterias ruminales son la diferencia, el grupo de microorganismos mas frecuentes, aunque no siempre constituyen la biomasa mayor (Harrison y McAllan, 1980). En este punto, parece conveniente clasificar a las bacterias ruminales en grupos nutricionales de acuerdo en el sustrato principal sobre el que actúan, aunque esto no es necesariamente absoluto, ya que algunas bacterias están adaptadas para sobrevivir sobre gran variedad de sustratos.

6.1.2 BACTERIAS CELULOLITICAS

En grupo de bacterias confieren al rumiante la capacidad de sobrevivir a base de forrajes fibrosos de baja calidad por lo que son microorganismos muy importantes en el proceso digestivo de los rumiantes. Probablemente sea cierto decir que este grupo de microorganismos en particular ha jugado un papel decisivo en la

evolución de los rumiantes como eficientes consumidores de alimentos no apropiados para la mayoría de los animales no rumiantes.

Las plantas fibrosas de grandes zonas del mundo únicamente pueden ser utilizadas eficientemente por los rumiantes y muchos subproductos originados en la producción de alimentos para el consumo humano, como por ejemplo, pajas y rastrojos, pueden ser incorporados a la lista de alimentos para el hombre, únicamente después de haber sido consumidos por los rumiantes.

Aparte de algunos factores de crecimiento que serán estudiados posteriormente, el grupo de bacterias celulolíticas es muy sensible al pH del rumen. Un pH ruminal menor de 6,2 inhibirá gravemente su crecimiento. En condiciones de pastoreo, el pH ruminal generalmente oscila entre 6,3 y 7,0, ya que el consumo de alimentos fibrosos propicia una producción considerable de elementos amortiguadores en la saliva, como resultado del periodo de tiempo tan largo que los animales destinan a la ingestión y rumia, en relación con la cantidad de ácidos grasos volátiles producidos

La inhibición de la fermentación de la celulosa tiene lugar principalmente como consecuencia de la suplementación alimenticia con concentrados ricos en almidones o azúcares.

Las bacterias celulolíticas son microorganismos anaerobios estrictos, precisando amoníaco a la mayoría como fuente de nitrógeno; su ritmo de desarrollo depende también de la disponibilidad de ácidos grasos de cadena ramificada, como el ácido isobutírico y el isovalérico (Allison et al 1958).

6.1.3 BACTERIAS AMIOLÍTICAS

Este tipo de bacterias fermentan el almidón y generalmente son menos sensibles a los cambios en el pH ruminal que las bacterias celulolíticas.

Fermentación de los azúcares solubles

Muchas de las bacterias que fermentan el almidón actúan también sobre los azúcares sencillos. No obstante, en el caso de los azúcares, al contrario que el almidón y la celulosa, no existen partículas a las cuales los microorganismos se puedan adherir. La corta existencia y rápida desaparición de este sustrato soluble en el rumen, condujo a Hungate (1966) a sugerir que las bacterias especializadas en la fermentación de los glúcidos solubles se encontrarán en condiciones adversas durante los periodos en los que el animal no recibe alimentos. Sin embargo, la producción microbiana a partir de una población bacteriana que fermentaba una dieta purificada a base de sacarosa no fue marcadamente diferente de la obtenida con almidón o celulosa (Hart y Orskov, 1979).

6.1.4 BACTERIAS PROTEOLÍTICAS

De acuerdo con Hungate (1966) son escasas, si es que existen, las bacterias ruminales exclusivamente proteolíticas y las cepas aisladas, parecen utilizar otras bacterias como fuente de nutrientes. Las proteínas solubles, aminoácidos, péptidos, etc., son rápidamente degradadas hasta amoníaco.

6.1.5 PROTOZOOS RUMINALES

Los protozoos ruminales no parecen ser tan importantes como las bacterias, simplemente por el hecho de que los animales pueden sobrevivir perfectamente y los procesos de fermentación ruminal puedan continuar normalmente sin su presencia. Si bien los protozoos se encuentran en menor número que las bacterias, tienen un tamaño mucho mayor (Harrison y McAllan, 1980). Cuando los protozoos son eliminados en el rumen, el número de bacterias suelen aumentar.

Los protozoos de la especie *Entodina* digieren almidón y los de la especie *Holotricha* absorben azúcares solubles rápidamente. De esta forma, es posible que ayuden a conseguir una pauta de fermentación ruminal más estable, ya que el sustrato dentro de la célula protozoaria fermenta lentamente. Esta capacidad de los protozoos para englobar partículas de almidón ha sido usada para aislarlos de las bacterias de rumen (Head et al., 1952).

6.1.6 HONGOS ANAEROBIOS

La presencia de hongos en el rumen ha sido descubierta recientemente (Baucop, 1979). Los hongos se localizan embebidos en el material fibroso. Con toda probabilidad, son celulolíticos. Su contribución cuantitativa a la microflora ruminal, su especificidad del sustrato y su nutrición nitrogenada son aspectos que aun no han sido investigados.

6.1.7 MEDIO AMBIENTE RUMINAL

La idea de considerar a los microorganismos del rumen presentes en la fase líquida, adheridos a partículas o a la pared del rumen, fue concebida principalmente por investigadores canadienses (Cheng y Costerton, 1980). Distinguieron tres poblaciones diferentes.

6.1.8 MICROORGANISMOS PRESENTES EN LA FASE LIQUIDA

Esta población no es muy específica, estando contaminada con bacterias desprendidas de las partículas a las que originalmente se encontraban adheridas; sin embargo su identificación como grupo es importante, en virtud de cierto tipo de bacterias son indudablemente específicas de la fase líquida del rumen. Este concepto es importante si se tiene en cuenta que el estudio de diversos aspectos de la flora microbiana, entre los que se puede incluir la digestión in vitro, se basan en el empleo de esta fracción líquida separada del resto por filtrado a través de gasa.

6.1.9 MICROORGANISMOS ADHERIDOS A LAS PARTÍCULAS DE ALIMENTOS

La mayor parte de la fermentación de los forrajes se lleva a cabo por los microorganismos que se adhieren a las partículas alimenticias. Forsberg y Lam (1977) demostraron que el 77% de ácido diaminopimélico, que es un metabolito que puede ser empleado como indicador de las paredes de las células bacterianas, se encontraba adherido a la porción sólida del contenido ruminal. Cheng y Costerton (1980) indicaron que la unión de los microorganismos a las

partículas alimenticias es un fenómeno muy específico, que se realiza por la naturaleza de la pared bacteriana, que parece estar rodeada por una corona de naturaleza polisacárida y posiblemente por la presencia de enzimas celulolíticas y amilolíticas necesarias para digerir el sustrato al cual se adhieren.

6.2 BACTERIAS ADHERIDAS AL EPITELIO RUMINAL

Uno de los descubrimientos mas interesantes en el estudio de la microbiología ruminal (Bauchop et al 1975). La presencia de esta población parece ser independiente del sustrato que fermenta en el rumen, aunque Cheng et al. (1979) demostraron que su presencia podía ser eliminada sustituyendo el contenido del rumen por una solución tampón. Estos microorganismos parecen haberse especializado en la digestión del tejido epitelial y puesto que se trata de microorganismos facultativos, están perfectamente capacitados para existir en contacto con tejidos oxigenados.

6.2.1 DINÁMICA DEL CRECIMIENTO MICROBIANO

Ya se ha indicado, que si los protozoos abandonaran el rumen al mismo ritmo que el líquido ruminal, no podrían sobrevivir al administrar muchas dietas, debido a su lenta multiplicación. Este mismo principio se puede aplicar a bacterias. Teóricamente, la situación ideal para cada especie de bacterias. Teóricamente, la situación ideal para que cada especie de microorganismo alcance su máximo

rendimiento, sería un ritmo de flujo similar al ritmo de división, lo que permitiría emplear la energía mínima necesaria para el mantenimiento de la flora.

El ritmo a que los microorganismos muertos son desintegrados y englobados por otros microorganismos es otro factor que puede afectar al rendimiento microbiano. Por lo tanto, aún cuando la velocidad de dilución puede tener teóricamente, un gran efecto sobre el rendimiento microbiano, factores como la adherencia a las partículas de gran tamaño, impiden la total manifestación in vivo del efecto teórico de la tasa de dilución de la fase líquida.

6.2.2 FACTORES RELACIONADOS CON EL CRECIMIENTO MICROBIANO

El ATP se origina en la fermentación de los glúcidos para producir ácidos volátiles, que, a su vez, dan lugar a las células microbianas por la incorporación de nitrógeno no proteico (NNP). La actividad microbiana es encauzada hacia la producción del ATP necesario para el mantenimiento y crecimiento de la misma población microbiana. Puesto que esta actividad metabólica

6.2.3 ALIMENTACIÓN DE CABRITOS

El cabrito macho se alimenta con leche materna hasta los 14 a 28 días de edad, que es cuando alcanza un peso de 5 a 8 kg, y se sacrifica para consumirse en platillos especializados. Dado el gran precio que alcanza el animal que así se produce, el costo del alimento no es limitante y por ende se le nutre en cantidades prodigas de leche entera de la misma especie, sea amamantada o con mamila.

En las razas especializadas para la producción de carne, las cabritas tienen acceso a la leche materna todo el tiempo y desde temprana edad salen a pastorear con el resto del rebaño, y así aprenden que vegetación consumir, las cabritas en confinamiento deben recibir, además de cantidades fijas de leche, un forraje no ensilado de buena calidad y un concentrado sin urea desde los 10 a 14 días de edad hasta el destete.

VII. CALIDAD DE LOS FORRAJES Y LA PRODUCCIÓN.

La alfalfa es uno de los cultivos más importantes utilizados en la agricultura, es cultivada en todo el mundo para su uso como forraje para ganado y tiene el valor nutricional más alto de los cultivos forrajeros. Cuando la alfalfa se cultiva en suelos a los que se adapta bien, es el cultivo de mayor rendimiento dentro de los forrajes. Su uso principal dentro de la alimentación animal es el ganado lechero, debido a su alto contenido de proteína y fibra altamente digestible, aunque también es utilizado como alimento para ganado para carne, caballos, ovejas y cabras, entre otros animales. La alfalfa también puede ser consumida por humanos en presentación de brotes, que se utilizan en ensaladas principalmente, sin embargo dicha presentación esta fuera del alcance de este estudio.

7.1 BROMATOLOGIA DE LA AVENA Y ALFALFA

La alfalfa es una exente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy

alto estando relacionado con el valor nitrógeno del forraje. Además es una fuente de minerales como: calcio, fosforo, potasio, magnesio, azufre, etc. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) incluyen en la reproducción de los bovinos.

Cuadro 1. Componentes bromatológicos de la alfalfa.

EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	%	1,80
CALCIO	%	0,39
FOSFORO	%	0,07
SODIO	%	0,08
POTASIO	%	2,50
MAGNESIO	%	0,32
METIONINA	%	0,36
CISTINA	%	0,23
VITAMINA A	U.I.	60,00

Fuente:<http://77html.monografias.com/alfalfa.html>.(2005).

Cuadro 2. Composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa

NUTRIENTES	HOJAS (%)	TALLOS (%)
Proteína bruta	24	10.7
Grasa bruta	3.1	1.3
Extracto no nitrogenado	45.8	37.3
Fibra bruta	16.4	44.4
Cenizas	10.7	6.3

FUENTE: [http://www.abcargro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.\(2003\)](http://www.abcargro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.(2003))

Cuadro 3. COMPONENTS BROMATOLOGICOS DE LA AVENA

Proteina	5.50%
Extracto etereo	27.40%
Fibra cruda	27.80%
Ceniza	7.00%
Calcio	0.22%

7.1.2 LA AVENA

La avena es una importante planta productora de grano en varios países, que también se utiliza como forraje para la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilado. Esta gramínea produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos. En México la superficie sembrada con avena en riego y temporal se incremento de 311 218 ha en 1990 a 942 823 en 2011. En este mismo año se establecieron 885 728 ha de avena en condiciones de temporal, de las cuales 93.7 % se destinaron para forraje y 6.3 % para grano (SIACON, 2011).

Tradicionalmente, en Chihuahua la cosecha del forraje de avena se hace en la etapa de madurez fisiológica del grano, con rendimientos de 2.0 a 3.0 t de forraje seco ha (Avila et al., 2006), con un contenido de proteína cruda menor de 10.5%, el de energía neta de lactancia de 1.63 Mcal Kg de MS (Salmerón et al., 2003). Cuando se cosecha en etapa de embuche o grano masoso, la PC puede ser de 21 a 12 % y de FDN de 44 a 53% (FAO, 2004). NRC (2001) reporta que el heno de avena cosechado a inicio de floración tiene 9.1 % de PC, 58.0 % de FDN y 1.10 Mcal KG de ENL. Sin embargo, cuando la avena se corta en etapa de madurez fisiológica se puede obtener un forraje de buena calidad, por un efecto de dilución de la fibra al aumentar la producción de grano de la planta (Cherney y Marten, 1982; Khorasani et al., 1997; Rosser et al., 2013). No obstante, se ha propuesto cosechar la avena entre las etapas de grano lechoso y maso para optimizar el rendimiento y la calidad de forraje (Dumont et al., 2005; espita et al., 2012).

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó en el centro caprino, del departamento de Producción Animal de la universidad Autónoma Antonio Narro Unidad Laguna, Localizadas en las coordenadas latitud Norte 26°23', longitud oeste 104° 47'; ubicada en periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México.

- Invernadero de 3x6 m
- Charolas de 60x40.
- Mallas metálicas valencia.
- Semilla de trigo.
- Hipoclorito de sodio.
- Jabón detergente líquido.

IX. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO

9.1 SELECCIÓN DE SEMILLA

Se consiguió grano de trigo criollo proveniente de Cuencamé Durango sin impurezas

9.1.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA

Se lavó con agua limpia el grano de trigo y se retiraron todas las impurezas encontradas, se lavó el grano por segunda vez y posteriormente se desinfectó con cloro diluido en 10 litros de agua sumergiendo el trigo en un tiempo no menor a 30 segundos, posteriormente se retiró el cloro y se dejó remojando el grano en agua

limpia por 12 horas; transcurridas las 12 horas se retiro el agua y se deajo reposar por 1 hora para que se oxigenará, y después se le agrego agua limpia y se deajo remojando durante 12 horas.



Figura 1.Lavado y desinfección de semilla.

9.1.3 SIEMBRA EN LAS CHAROLAS

De 36 cm por 60 cm que fueron lavadas previamente con detergente y agua, posteriormente se desinfectaron en cloro para cualquier tipo de contaminación. Transcurridas las ultimas 12 horas de remoto de la semilla se paso a las charolas colocando una capa uniforme de 1.5 cm de espesor. Se taparon con charolas por 48 horas 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 el 97 y 100 %.



Figura 2. Siembra de charolas

9.1.4 FRECUENCIA DE RIEGOS

Usando un envase de plástico con la tapa perforada. Del día 1 al 3 de inicio el proceso, se rego el cultivo cada 4 horas, en este tiempo la charola esta cubierta de la luz y hay poca evaporación. Dependiendo de la temperatura ambiental, es recomendable regar cada 2 o 4 horas. El día del primer riego se realizó a las 07:00 am y por la noche es suficiente regar después de la 21.00 hrs el ultimo riego, lo más adecuado es regar cuando el cultivo lo requiera.

Un indicador práctico que se debe tener en cuenta es no aplicar riego cuando las hojas del cultivo se encuentran levemente húmedas al igual que su respectiva masa radicular (Sánchez, 1997, corona, 2011)

9.1.5 ALIMENTACIÓN DE CULTIVOS

Durante su desarrollo, el FVH no necesita la aplicación de fertilizantes para completar el ciclo de los 10 días, sin embargo, los cultivos que reciben fertilizantes

disuelto en agua de riego a partir del cuarto o quinto día de establecidos desarrollan alrededor de 20 % mas talla y peso que los que solo reciben agua para su crecimiento (100 mg por litro de unidades; nitrógeno, fosforo y potasio). Se disolvió una mezcla de fertilizante comercial consistente en 17 % de nitrógeno, 17 de fósforo y 17% de potasio a razón de 175 mg de cada elemento por litro de agua.

9.1.6 SANIDAD DEL CULTIVO

Un problema serio en la producción de FVH es la contaminación de los cultivos con hongos y bacterias que se actúa en la época de calor, se hace manifiesto alrededor del 5 y 7 día de cultivo. Los microorganismos aparecen en la zona de la raíz, hacen que el agua se torne lechosa, olor desagradable. Se genera principalmente por mala calidad de agua, además de un drenado ineficiente, mala desinfección de la semilla, falta de ventilación.



Figura 3. Sanidad del cultivo

9.1.7 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.



Figura 4. Cosecha

9.1.8 RESULTADOS

GRUPO EXPERIMENTAL.

GRAFICA 1. GANANCIA DE PESO DESPUÉS DE DAR FVH.



9.1.9 DISCUSIÓN.

El grupo experimental se incremento un poco en el tercer día se ve en la grafica que aumenta, pero en el día 7 baja de peso en esos días pero fue por el cambio

de dieta por el cambio de materia seca de alfalfa por avena después del día 9 empezó a incrementar el peso pero hubo una baja de peso drástica porque dejaron de comer menos materia seca es lo que se considera que fue por el cambio de forraje seco que fue alfalfa por avena después del día 15 se empezó a incrementar significativamente el peso de los cabritos y a desarrollarse satisfactoriamente, gracias a la calidad de FVH de trigo.

El FVH es un alimento con suficiente valor nutricional para considerarlo como un suplemento alimenticio ideal para elevar la condición nutricional del ganado, principalmente en zonas áridas y semiáridas donde es común que los animales pasen por periodos de subnutrición en diferentes etapas de su vida (Espinoza et al., 2007).

Se cuantifico el efecto de la inclusión del FVH en la alimentación al determinar los cambios en el peso corporal de cabras. Se seleccionaron 12 cabras hembras cruzadas de raza Nubia, desparasitadas y vitaminadas antes de iniciar el experimento, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en corrales individuales con comederos. El peso de las cabras antes de iniciar tratamientos fue de $31,3 \pm 2,1$; $33,7 \pm 1,3$ y $36,2 \pm 2,9$ kg en los tratamientos D1, D2 Y D3, respectivamente. Las dietas fueron proporcionadas diariamente ajustado las cantidades ofrecidas de manera individual, con base en el peso corporal y el alimento rechazo de determinaba al día siguiente a las 8:00 h. El diseño utilizado para evaluar el efecto del FVH en el peso de cabras fue completamente al azar. Los datos analizados por ANOVA, seguido de la prueba de Tukey para comparar medidas a $p < 0,05$, utilizado el paquete estadístico Statistica Ver. 7.0 (SPSS, 1996).

Ganancia de peso en cerdos con una alimentación en base a FVH “ad libitum” (Sánchez, 1996 y 1997).

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).

9.2 CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, la ganancia de peso de los cabritos de lote experimental se modificó significativamente cuando se alimento con FVH.

El lote de cabritos alimentados con forraje verde hidropónico tuvo una ganancia de peso del grupo experimental 21.0 y el grupo testigo 19.5 testigo, esto significa que hubo un incremento de 2 kilos por cada 3 días suplementados con FVH.

Además del que el forraje verde hidropónico es de excelente calidad y la palatabilidad es muy buena en los cabritos, no hay rechazo del mismo y los resultados que se obtuvieron del peso son muy eficientes.

X. LITERATURA CITADA

Abner A. R, (2007). Fondo para el fomento de la industria de pequeños rumiantes, Vol :3, No 2.

AGRORED, A. 2003. Horticultura, Fruticultura, Fertilización y Cultivos Hidropónicos. (en línea). Consultado 14 Oct. 2008. Disponibles en: <http://www.Agrored.Com.Mx/agricultura/63-Forraje.html>.

Allison, M. j., Bryant, M. P. and doetsch, R. N. (1958). Science, 128, 474-475.

Armstrong, D. G. and Beever, D. E. (1969). Proc. Nutr. Soc. 28,121-131.

Arano, C. 1988. Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra. Editado por el propio autor. Buenos aires, argentina.

Avila M M R, R Gutiérrez G, J J Salmerón Z, P Fernández H, D Domínguez D (2006) Diagnostico del sistema de producción de avena temporal en Chihuahua. Folleto Técnico No. 22. CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México.43 p.

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.

Bautista, S; Nava, J. 2002. Producción de Forraje Verde Hidropónico de trigo triticum, tesis de Licenciatura Universal Autónoma de Guerrero (UAG).

Bauchop, T. (1979). Ann. Rech. Vet. 10, 246-248.

Bauchop, T. and Clarke, R. T. J. (1976). Appl. Environ. Microbiol. 32, 417-422.

Cassman KG (1999) Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96: 5952-5959.

Corona R, L, A, 2011. Producción de forraje verde en la mixteca poblana una alternativa nutricional para el época de sequi. Sistema estatal de Extensionismo Rural, Secretaria de desarrollo rural del estado de Puebla (México)

Dumont L J C, R G Anrique, C D Alomar (2005) Efecto de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad de ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos. Agric. Téc. 65: 388-396.

Cheng, K. J. and Costerton, J. W. (1980). In "Digestive Physiology and metabolism in ruminants". (Y. Ruckebusch and P. Thivend, Eds), MTP Press Ltd., Lancaster, England.

Cherney J H, G C Marten (1982) Small grain crop forage potencial: II. Interrelationships among biological, chemical, morphological and anatomical determinants of quality. Crop Sci. 22: 240-245.

Cheng, K. J. and Wallance, R. J. (1979). Br. J. Nutr. 42, 553- 557.

Endo T, Yamamoto S, Honna T, Takashima M, Imura I, López R, Benson M (2000) Behaviour and distribution of salts under irrigated agriculture in the middle of Baja California, México. Jap. J. Soil Sci. Plant Nutr. 71: 18-26.

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.

FAO (2001) Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. 55 pp.

FAO (2004) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fodder Oats; a World Overview. Agriculture Department. Plant Production and Protection, Series No. 33. J M Suttle, S G Reynolds (eds.). Disponible en: www.fao.org/docrep/008/y5765e00.htm.(julio 2012).

Forsberg, C. w. and Lam, K. (1977). Appl. Environ. Microbiol. 33, 528-537.

Hungate, R. E. (1966). "The Rumen and its microbes", Academic Press, London and New York.

Harrison, D. G. and McAllan, A. B. (1980). In "Digestive physiology and metabolism in ruminants". (y. Ruckebusch and P. Thivend, Eds), MTP Press Ltd., Lancaster, England.

Hart, F. J. And Orskov, E. R. (1979). Proc. Nutr. Soc. 38, 130 A.

Heald, P.J., Oxford, A. E. and sugden, B. (1952). Nature, 169, 1055-1056.

Hidalgo. M.L.R. 1985. Producción de forraje en condiciones de hidroponía y evaluaciones preliminares en avena y triticale. Facultad de ciencias agropecuarias y forestales de la universidad de concepción, chile.

Khorasani G R, P E Bedel, J Helm, J J Kennelly (1997) Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. Can. J. Anim. Sci. 77:259-267.

Lomelí Zúñiga, H. 2000. Agricultura. México.

Marulanda C. E Izquierdo, J. 1993. Manual Técnico "La Huerta Hidropónica Popular" FAO. Santiago, Chile.

Martínez-Balboa A (1981) La Ganaderia en Baja California Sur. Vol. I. Editorial J.B. La Paz, BCS, México. 229 pp.

Morales, O.A.F. 1987. Forraje Hidropónico y su utilización en la alimentación de corderos destetados. Facultad de ciencias agropecuarias y forestales de la universidad de concepción. Chile.

Nardone A, Zervas G, Ronchi B (2004) Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livest. Prod. Sci.* 90: 27-39.

NRC, National Research Council (2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Academy Press. Washington, D. C. 408 p.

Ñíguez Concha, M. E. 1988. Producción de forraje en Condiciones de Hidroponía.

Pérez Lagos, N. 1987. Efecto de la situación 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.

Rodríguez, Sonia. 2000. Hidroponía: Una solución de Producción en Chihuahua, México. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N° 9. Lima, Perú.

Rosser C L, P Górká, A D Beattie, H C Block, J J Mc Knon, H A Lardner, G B Penner (2013) Effect of maturity at harvest on yield, chemical composition, and in situ degradability for annual cereals used for swath grazing. *J. Anim. Sci.* 91:3815-3826.

Salmerón Z J J, F Meda, J R Barcena (2003) Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto Técnico No. 17. CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 43 p.

Sánchez, A. 1996-1997. Informes técnicos de estadia. Informes internos de la dirección nacional del empleo (DINAE- Misterio de trabajo y seguridad social) Montevideo, Uruguay.

SIACON, Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), SAGARPA, México disponible en www.sagarpa.gob.MX.(Julio 2011).

SPSS (1996) SPSS 7.0 for Windows 95. SSPS Inc. Chicago, IL, EEUU.

Valdivia, E. 1996. Producción de Forraje Verde Hidropónico. Curso Taller Internacional de Hidroponía. Lima, Perú.

Young A (1999) Is there really spare land? A critique of estimates of available cultivable land in developing countries. Env. Dev. Sustain. 1: 3-18.

10.1 BIBLOGRAFIA ELECTRONICA.

http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ALFA_LFA.pdf

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037818442009000200009&script=sci_arttext

http://www.elmejorquia.com/hidroponia/Forraje_verde_hidroponico_Ventajas.htm

[http://www.abcargro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.\(2003\)](http://www.abcargro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.(2003))