

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



**PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS ALPINAS SUPLEMENTADAS CON
FVH DE TRIGO EN LA COMARCA LAGUNERA.**

POR:

RAYEL CORRAL SOSA.

TESIS.

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

TORREÓN, COAH. MÉXICO

NOVIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS ALPINAS SUPLEMENTADAS CON
FVH DE TRIGO EN LA COMARCA LAGUNERA

POR:

RAYEL CORRAL SOSA

TESIS

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

DR.FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE DEL JURADO


MCV.RAMÓN ALFREDO DEL GADO GONZALEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
División Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2014



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

TESIS

POR:

RAYEL CORRAL SOSA

PRODUCCIÓN DE LECHE EN CABRAS ALPINAS SUPLEMENTADAS 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
TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DR. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN

PRESIDENTE DE JURADO

PhD. JUAN DAVID HERNANDEZ BUSTAMANTE

VOCAL 1

MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL 2

MVZ. ERNESTO MARTINEZ ARANDA

VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2014

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, primeramente por haberme dado la vida, y con ella la mejor familia, le agradezco por darme inteligencia, sabiduría, comprensión, paciencia y fuerza para seguir adelante.

A mi ALMA TERRA MATER, por abrirme las puertas, por formarme como profesionista y porque es un orgullo formar parte de ella.

A mi Padre Rafael Corral Núñez, por su comprensión, por sus consejos y el sacrificio que ha hecho por mí durante toda mi formación.

A mi Madre Elida Sosa Chávez por su apoyo incondicional en la toma de mis propias decisiones.

A mis sinodales Dr. Fernando Ulises Adame De León (asesor principal) Dr. Juan David Hernández Bustamante (vocal) M.V.Z Jesús Gaeta Covarrubias (vocal) Ernesto Martínez Aranda (vocal suplente) Por su paciencia y apoyo para realizar este trabajo.

A todos mis Maestros que contribuyeron en mi formación como Médico Veterinario Zootecnista.

A mis compañeros de tesis C. Rosario Solar Cruz, C.Oscar Iván Ventura Mijangos.

II.DEDICATORIA

A mis Padres Rafael Corral y Elida Sosa por su apoyo moral, sentimental y económico, constante e incondicional que me han brindado, por sus consejos y por enseñarme los principios para ser una buena persona.

Gracias por confiar en mí, por ser mi ejemplo a seguir, gracias por darme el apoyo para llegar a donde estoy ahorita, a esta etapa de mi vida profesional que apenas empieza.

M.V.Z José Guadalupe Rodríguez Martínez por los consejos y regaños que me dio durante toda la carrera.

A mis amigos y compañeros de la carrera y de toda la vida Benjamín Garcia Duarte, Magdiel Juarez Rosales, Jesús Zúñiga Chavero, Erick Molina, Hugo Barraza, Miguel Ángel Soto, Abraham Ricardez, por haber compartido momentos de dicha y tristeza y haber sido como una familia cuando estaba lejos de mi hogar.

A mis Hermanas Gema Corral, Valeria Corral, Marcia Corral por ser un ejemplo para mí.

A mi Hermano Rafael Armando Corral Sosa por haberme apoyado siempre porque con sus consejos siempre supo guiarme por buen camino.

Contenido

I.INTRODUCCIÓN	1
II.JUSTIFICACIÓN.....	2
III. OBJETIVOS.....	2
3.1 OBJETIVO GENERAL	2
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	2
IV. HIPÓTESIS.....	2
V.REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
5.1 Hidroponía	3
5.2 Antecedentes.....	3
5.2.1 Generalidades del Forraje Verde Hidropónico (FVH).....	3
5.2.2 Ventajas del Forraje Verde Hidropónico	4
5.2.2.1 Ahorro de agua	4
5.2.2.2 Eficiencia en el tiempo de producción	4
5.2.2.3 Calidad del forraje para los animales.....	5
5.2.2.4 Inocuidad.....	5
5.2.2.5 Costo de producción.....	5
5.2.2.6 Diversificación e intensificación de las actividades productivas.....	5
5.2.2.7 Alianzas y enfoque comercial	6
5.3 Desventajas	6
5.3.1 Desinformación y sobrevaloración de la tecnología	6
5.3.2 Costo de instalación elevado.....	6
5.4 Características de FVH de trigo.....	7
5.5 Sistema Digestivo del Rumiante	8
5.5.1 Microorganismos del rumen.....	8
5.5.2 Características del rumen.....	10
5.5.3 Fermentación de carbohidratos.....	11
5.5.4 Fermentación y síntesis de proteína.....	11

5.5.5 Fermentación de lípidos.....	11
5.6 Alimentación	12
5.7 Cabras lechera	14
5.7.1 Promedio de producción láctea	15
5.8 Calidad de los forrajes y la producción	15
5.8.1 Avena.....	17
VI. Materiales y Métodos	18
6.1 Localización	18
6.2 Producción de forraje verde hidropónico	19
6.2.1 Elección de la semilla.....	19
Fig. 1.- Selección de semilla.	19
6.2.2 Desinfección de la semilla.....	19
Fig. 2.- Desinfección de la semilla.....	19
6.2.3 Enjuague del grano	20
Fig. 3.- Enjuague de trigo.	20
6.2.4 Remojo del grano	20
Fig. 4.- Remojo del grano.	20
6.2.5 Germinación y crecimiento.....	21
Fig. 5.- germinación segundo día. Fig.6.- germinación 5 día	
Fig.7.-germinacion 9 día.....	21
6.2.6 Drenado del cultivo	21
Fig. 8.- Extendido de grano. Fig.9.-Drenado de charola.....	22
6.2.7 Frecuencia de riegos	22
6.2.8 Alimentación de cultivos.....	23
Fig. 11.- Cultivo con fertilizante.....	23
6.2.9 Sanidad del cultivo	23
Fig.12 Raíz limpia sin hongos.	24
6.2.9.1 Cosecha del producto.....	24
Fig. 13 y 14 cosecha de FVH.....	24
6.6 Selección de los animales.....	25

6.7 Consumo de alimento	25
Fig. 15.- cabras consumiendo forraje verde.....	25
VII Resultado	25
7.1.1 Grupo experimental.....	25
7.2 Producción de leche.....	27
Cuadro 5. Antes de la suplementación de Producción láctea individual, durante los 17 días de muestreo antes de dar FVH.	27
Cuadro 6. Producción láctea individual, durante 21 días adicionando la dieta con FVH.....	27
Producción de leche:.....	28
VIII. Conclusiones	30
IX. Literatura Citada.	31

INDICE DE FIGURAS**PAG**

1.- Selección de semilla.	19
2.- Desinfección de la semilla.	19
3.- Enjuague de trigo.	20
4.- Remojo del grano.	20
5.- germinación segundo día. 6.- germinación 5 día 7.-germinacion 9 dia	21
8.- Extendido de grano	22
9.-Drenado de charola.....	22
10.- Riego de grano de maíz.	22
11.- Cultivo con fertilizante.	23
12 Raíz limpia sin hongos.	24
13 y 14 cosecha de FVH.	24
15.- cabras consumiendo forraje verde.....	25
16.-Comparacion de la produccion antes y despues de dar FVH.....	26

INDICE DE CUADROS	PAG
1. Clasificación funcional de las bacterias ruminales.....	12
2. Cantidad de alimento para cabras lecheras de acuerdo con su producción....	14
3. Componentes bromatológicos del trigo en grano.....	18
4. Consumo diario de alimento por cabra en kg.....	26
5. Producción láctea individual antes de la suplementación de FVH.....	27
6. Producción láctea individual adicionando la dieta con FVH.....	27

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Unidad Laguna de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

El objetivo fue evaluar la producción de leche en cabras suplementadas con dietas que incluyan forraje verde hidropónico de trigo proveniente de la región Santiago Papasquiario, Dgo, bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

Por un tiempo de 17 días, el lote tratado con FVH fue ordeñado por la mañana utilizando una ordeñadora mecánica y registrando la producción con su dieta anterior. Al día 18, se inició la suplementación gradual con FVH.

Durante 21 días se estuvo ordeñando y registrando la producción láctea con la dieta de FVH la cual nos dio resultados satisfactorios.

Se concluye que la suplementación de Forraje Verde Hidropónico si colabora con el aumento en la producción de leche. Ya que antes de dar FVH el lote de cabras tratadas antes de iniciar el tratamiento de forraje verde hidropónico tuvo una producción total de 18.67 litros y un promedio por cabra de 1.098 litros; una vez que se inició con la suplementación de FVH, la producción se incrementó a 29.5 litros.

Esto significa que hubo un incremento de 0.306 ml por día o de incremento en producción de leche diaria una vez que se suplementa con FVH.

Palabras claves: Forraje Verde Hidropónico, cabras, producción de leche, uso eficiente del agua, producción sustentable.

I.INTRODUCCIÓN

El forraje verde hidropónico (FVH) 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, 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).

La **hidroponía** o **agricultura hidropónica** es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola. La palabra hidroponía proviene del griego, *hydro* = agua y *ponos* = trabajo, lo cual significa literalmente trabajo en agua.

El sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal a partir de plántulas en estado de germinación y crecimiento temprano, en periodos de 9 a 15 días. Este proceso permite producir forraje de forma intensiva en cualquier época del año y cualquier localidad geográfica, si se establecen las condiciones adecuadas. Permite también paliar la carencia de alimentos en épocas críticas del año con una fuente natural de proteína de buena calidad.

II.JUSTIFICACIÓN

El forraje verde hidropónico (FVH) es una técnica de producción de alimento, que puede resolver eventualidades en épocas críticas de la producción ganadera, como son la escasez de agua y heladas que ocurren sin que se cuenten muchas veces con suficientes reservas de pasturas.

El FVH posee suficiente valor nutricional para poder considerarlo como un suplemento ideal para mantener al ganado vivo en temporadas de sequía severa. Permite prevenir pérdidas productivas (abortos, pérdida de peso, escaso volumen de leche); y ayudar especialmente a los pequeños productores.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Explorar alternativas de alimentación animal que sostengan o incrementen la producción de leche en caprinos.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Evaluar la producción de leche en cabras suplementadas con dietas que incluyan forraje verde hidropónico de trigo.

IV. HIPÓTESIS

Cuando se suplementan cabras lecheras con FVH y por su alto valor nutritivo, se asume que debe haber un aumento de la producción láctea.

V.REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Hidroponía

Tiene su origen en las palabras griegas (hidro: *agua*; ponos: *trabajo*: trabajar con agua, es decir, sin necesidad de tierra).

Se define como el cultivo sin suelo sobre sustratos inertes, con el uso de soluciones nutritivas que abastecen ópticamente los requerimientos nutricionales de las plantas (Resh, 2006).

5.2 Antecedentes

La producción de FVH es solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía y se remonta al siglo XVII cuando el científico irlandés Robert Boyle (1627-1692) 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 orígenes y concentraciones de nutrientes para el riego de los granos así como la composición del forraje resultante Huterwal, (1960); Ñíguez, (1998).

5.2.1 Generalidades del Forraje Verde Hidropónico (FVH)

El forraje hidropónico es el resultado del proceso de germinación de grano que se realiza durante un periodo de 9 a 15 días. Pretendiendo que el grano germinado alcance una altura promedio de 25 centímetros (Chang et al, 2000). No obstante Henriques, citado por Mülleret et al (2005), menciona que la edad de cosecha adecuada del cultivo puede estar entre 16 y 21 días de acuerdo a las necesidades del productor, sin pasar ese periodo de tiempo. Durante el proceso de germinación de una semilla se producen una serie de cambios que le permitan a la plántula en pocos días captar energía luminosa y a través de un proceso de crecimiento acelerado desarrollar su parte radicular y aérea con un poco contenido de fibra y altos contenidos de aminoácidos en forma libre y que se aprovechan fácilmente por los animales Valdivia, (1997).

5.2.2 Ventajas del Forraje Verde Hidropónico

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 valor nutricional, es completamente natural por lo que hay una menor incidencia de enfermedades, se puede dar un aumento de la fertilidad y la producción de leche (Arano, 1998).

5.2.2.1 Ahorro de agua

En el sistema de producción de FVH la pérdida de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas, cuando se compara con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca. Para la producción de FVH no requiere más de 2 a 3 litros de agua por Kg de forraje verde. Considerando 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), entonces se requieren de 16 a 24 litros de agua por Kg de materia seca.

5.2.2.2 Eficiencia en el tiempo de producción

La producción de FVH apto para la alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo, 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 (Bonner y Galston, 1961, Koller, 1962; Simon y Meaney, 1965, Fordham et al, 1975) citados por Hidalgo, 1985.

5.2.2.3 Calidad del forraje para los animales

Su alto valor nutritivo lo obtiene debido a la germinación de los granos (Arano, 1976) citado por Bravo 1988.

En general el grano contiene una energía digestible algo superior (3.300kcal/kg) que el FVH (3,200 kcal/kg) (Pérez, 1987).

5.2.2.4 Inocuidad

El FVH producido debe estar sin la presencia de hongos e insectos. Nos asegura la ingesta de un alimento conocido, 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 induce el aborto inmediato con la trágica consecuencia de la pérdida del feto y hasta de la misma madre (Sánchez, 1997).

5.2.2.5 Costo de producción

Las inversiones necesarias para producir forraje verde dependerán del nivel y de la escala de producción. En 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.

5.2.2.6 Diversificación e intensificación de las actividades productivas

El sistema FVH posibilita regularizar la entrega de forraje a los animales posibilitando compactar lotes de animales para asistir a exposiciones o remates. No intenta competir con los sistemas tradicionales de producción de pasturas, pero sí complementarla especialmente durante períodos de déficit.

5.2.2.7 Alianzas y enfoque comercial

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 un complemento nutricional. En la actualidad existen empresas comercializadoras de FVH en distintos países y todas ellas gozan de un nivel aparente de ventas.

5.3 Desventajas

5.3.1 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, requerimiento de nutrientes y agua, óptimas condiciones de luz, temperatura y medio ambiente, y niveles óptimos de concentración de CO₂.

Se debe tener presente que para la producción de forraje verde hidropónico sólo precisamos un fertilizante foliar quelatizado el cual contenga, aparte de los macro y micro nutrientes esenciales, un aporte básico de 200 partes por millón de nitrógeno. Asimismo el FVH es una actividad continúa y exigente en cuidados lo que implica el compromiso concreto de productor. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja, al igual que en el caso de hidroponía familiar (Marulanda e Izquierdo, 1993).

5.3.2 Costo de instalación elevado

Morales (1987), cita que una desventaja que presenta este sistema es el elevado costo de implementación. Sin embargo se ha demostrado, (Sánchez, 1996, 1997) que utilizando estructuras de invernáculos hortícolas comunes, se logran excelentes resultados, la práctica de esta metodología a piso y en túnel es quizás la más económica y accesible.

5.4 Características de FVH de trigo

Los efectos benéficos del consumo de FVH en la salud del ganado han sido atribuidos generalmente a su contenido de proteínas, minerales y vitaminas (Sneath y McIntosh, 2003). Sin embargo, en la plantas existen compuestos fotoquímicos con reconocida bioactividad como lo son los compuestos fenólicos (Drago, 2006), los cuales no han sido evaluados en forrajes hidropónicos. Estos compuestos representan un amplio grupo de sustancias químicas consideradas metabolitos secundarios de las plantas (Javanmardi, 2003), los cuales se relacionan con el mejoramiento del valor nutritivo y efectos benéficos sobre la salud animal (Reed, 2000) debido a que estos compuestos reducen la degradación de proteínas en el rumen, permitiendo una mayor absorción a nivel intestinal (Makkar, 2003).

Se ha reportado que concentraciones de contenido fenólico menores a 5 % en base seca limitan el consumo y la digestibilidad del forraje, mientras que a niveles inferiores estos compuestos han presentado propiedades antioxidantes, además de activar el sistema inmune del ganado y ayudar a incrementar la absorción de proteína en rumiantes (Barry y McNabb, 2003). En algunas especies forrajeras el contenido fenólico depende del tipo de fertilización aplicada orgánica o convencional (García, 2005).

La concentración de proteína cruda en el forraje verde hidropónico de trigo sin fertilizar el día 14 de germinación 17.75% de proteína cruda, obteniendo en el forraje verde hidropónico fertilizado hay una concentración de proteína cruda de 17.79% al mismo tiempo de la germinación.

La materia seca y el contenido de proteína cruda del forraje son los mejores indicadores de la calidad, ya que regulan la digestibilidad y por lo tanto la producción de rumiantes (Mejía, 2002). Mayor contenido de proteína cruda en las etapas iniciales que a los 16 días, su disminución se debe a la maduración de la planta (Taiz y Zeiger, 2003).

5.5 Sistema Digestivo del Rumiante

En los animales adultos alimentados en condiciones normales, no funciona la gotera esofágica, los alimentos y el agua llegan al retículo y rumen. Los alimentos se mezclan con abundantes cantidades de saliva, en primer lugar durante la digestión, y posteriormente durante la rumia. La cantidad de saliva producida al día es del orden de 150 l en el ganado vacuno y 10 l en el ganado ovino.

Por término medio, el contenido del rumen incluyen 850-930g de agua/kg, suele encontrarse en dos fases: una inferior, líquida, en la que se encuentran en suspensión las partículas de menor tamaño de los alimentos, y otra superior, menos acuosa, en que se sitúan los productos sólidos más groseros.

La degradación química del retículo-rumen se lleva a cabo por las enzimas segregadas, no por el propio animal si no por los microorganismos. El retículo-rumen proporciona un sistema de cultivo continuo para bacterias anaerobias y protozoos (así como algunos hongos).

Los alimentos y el agua llegan al rumen, donde aquellos son particularmente fermentados, dando lugar, principalmente a ácidos grasos volátiles, células microbianas, y los gases de metano y dióxido de carbono. Los gases se eliminan por eructación, y los ácidos grasos volátiles se absorben, en su mayor parte, a través de la pared ruminal. Las células microbianas, pasan al abomaso e intestino delgado, acompañando a los alimentos no la degradados; allí, son digeridas por las enzimas segregadas por el animal hospedador, absorbiéndose los productos de la digestión (Shimada, 2009).

5.5.1 Microorganismos del rumen

La población bacteriana en el contenido ruminal, es del orden de 10^9 - 10^{10} por ml. Se indica que el ácido succínico es un producto final importante, se convierte en ácido propionico por otras bacterias como las *Selemonas ruminantium*. Las interacciones entre microorganismos incluyen una característica importante de la fermentación del rumen.

La población total de bacterias, así como la población relativa de cada especie en particular, varía con la ración consumida por el animal.

Los pre-estómagos son cámaras de fermentación. La fermentación se refiere al metabolismo microbiano en ausencia de oxígeno y le brinda a los rumiantes las siguientes ventajas:

-Permite el consumo de alimentos muy fibrosos.

-Permite la síntesis de proteína microbiana de alto valor biológico a partir de:

- Proteína vegetal de bajo valor biológico.
- Nitrógeno no proteico de la dieta.
- Reciclaje de productos metabólicos de desecho (urea)
- Provee todas las vitaminas del complejo B.

Sin embargo, la fermentación también tiene desventajas para el animal:

-Cerca de 8 horas al día deben dedicarse a la rumia

-Debe haber acceso a alimento adecuado a intervalos regulares.

Mecanismos para mantener el rumen trabajando:

- Adición regular de grandes cantidades de saliva.
- Movimientos de mezclado poderosos en los comportamientos pregàstricos.
- Mecanismos para:
 - La eliminación de los gases de la fermentación (eructo)
 - La regurgitación (rumia).
 - La absorción de los productos finales de la fermentación.

- El paso hacia el omaso de partículas no digeridas.
- Las rutas de metabolismo intermediario deben ser capaces de utilizar a los productos finales de la fermentación: los ácidos grasos volátiles (AGV).
- La fermentación pre gástrica no es un proceso eficiente energéticamente porque la energía que las bacteria gastan para su mantenimiento aparece como calor y es energía que el animal pierde.

5.5.2 Características del rumen

El rumen es un sistema de fermentación más o menos continuo, que requiere de un equilibrio entre las sustancias que entren vía dieta o saliva y las que se producen por fermentación. Un buen ambiente ruminal debe reunir las siguientes características:

- Potencial de óxido-reducción bajo.
- pH entre 5.5 y 7.0.
- Osmolaridad dentro de límites estrechos.
- Gases: CO₂, CH₄, N₂ Y O₂.
- Población mixta e interdependiente de bacterias, protozooario y levaduras:
 - a.- Bacterias primarias: celulolíticas y amilolíticas.
 - b.- Bacterias secundarias: utilizadoras de lactato y metanogénicas.
 - c.- Protozoarios, que se alimentan de las bacterias, de gránulos de almidón y ácidos grasos poliinsaturados.

5.5.3 Fermentación de carbohidratos

La fermentación de celulosa, hemicelulosa, fructosanos y pectinas la realizan las bacterias celulolíticas y es lenta porque las bacterias celulolíticas tienen una tasa metabólica baja (sus números se duplican cada 18 horas). La fermentación de almidón y azúcares simples la realizan las bacterias amilolíticas y es más rápida porque estas bacterias se duplican cada 15 min a 4 horas.

Los productos de esta actividad fermentativa son ácidos orgánicos de cadena corta, CO₂, metano e hidrógeno. Los principales ácidos orgánicos son acético, propiónico y butírico, cuya concentración total varía entre 60 y 120 mmol/l.

Los AGVs se absorben a través del epitelio ruminal. El ácido butírico se metaboliza en el epitelio ruminal o en el hígado transformándose en β-hidroxiacetato. Cerca del 30% de ácido propiónico se transforma en ácido láctico en la pared ruminal; el resto es metabolizado a glucosa en el hígado. La mayor parte del ácido acético llega al hígado y de ahí a los tejidos, que lo utilizan para formar Acetil CoA.

5.5.4 Fermentación y síntesis de proteína

Las bacterias proteolíticas representan de 12 a 38.5 % de las bacterias ruminales totales. Pueden convertir a la proteína y a los compuestos no proteicos en proteína microbiana y este proceso permite la conservación de nitrógeno y del agua que se hubiera necesitado para la excreción urinaria de urea. Sin embargo, el exceso de proteína en la dieta puede conducir a una sobreproducción de amoníaco, lo que aumenta el riesgo de una intoxicación.

5.5.5 Fermentación de lípidos

Los microorganismos ruminales rápidamente hidrolizan a los lípidos en la dieta, saturando en gran medida a los ácidos grasos insaturados. Valores por arriba de 5% de lípidos en la dieta afectan de manera adversa la palatabilidad del alimento y la actividad celulítica.

CUADRO1.-

CLASIFICACION FUNCIONAL DE LAS BACTERIAS RUMINALES

Grupos de bacterias.	Característica funcional.	Principales productos finales de su metabolismo.
Celulolítica.	Fermentan hidratos de carbono estructurales de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y pectinas)	AGV (especialmente acetatos).
Amiolíticas.	Fermentan hidratos de carbono de reserva de granos (almidón).	AGV (propionato).
Sacrolíticas.	Fermentan hidratos de carbono simples (azúcares).	AGV (butirato).
Lactolíticas.	Metabolizan el lactato.	AGV (propionato).
Lipolíticas.	Metabolizan las grasas.	Ácidos grasos libres AGV (especialmente propionato).
Proteolíticas.	Degradan las proteínas.	AGV y amoníaco (NH ₃).
Matanògenas.	Producen metano.	Metano (CH ₄)
Ureolíticas.	Hidrolizan la urea.	CO ₂ Y NH ₃ .

(Relling y Mattioli, 2002).

5.6 Alimentación

La cabra es muy versátil en cuanto a su alimentación, razón por la cual se domesticó con rapidez. El ganado caprino utiliza los forrajes de una forma mucho más eficiente que otros animales.

En general los animales de zonas áridas son los que utilizan el agua en forma más eficiente. La cantidad y calidad de agua tienen gran incidencia en el consumo del alimento, dependiendo de la época del año los caprinos consumen diariamente entre un 5 a un 10% de su peso. Las variaciones de consumo se producen ya sea

por la temperatura y la humedad del ambiente, como por la condición fisiológica en que se encuentre el animal, llegando a su máximo durante la lactancia.

Se utilizan los forrajes de una manera más eficiente, su alimentación debe alcanzar un buen balance de proteínas y de energía para permitir un nivel deseable de producción. Este balance se obtiene de las praderas de pastoreo. La lactancia requiere una cuidadosa alimentación para permitir niveles de producción adecuados y evitar que la cabra sufra mal nutrición. En este caso es necesario aumentar la cantidad de proteínas usando bloques de urea, sales minerales y vitaminas para que el animal pueda utilizar eficientemente el heno y desechos de cosecha. (FAO).

Las cabras alimentadas tienen mayor capacidad de adaptación, debido a varios factores:

- Poseen mayor capacidad de aceptación de los sabores amargos.
- Casi el 50% de su dieta se compone de arbustos y hierbas, deciduas o perennes, los ovinos que consumen más zacates; esto les permite tener una mejor nutrición a través del año, ya que muchas de estas plantas son leguminosas que contienen más proteínas y vitaminas.
- Ingieren grandes cantidades de flores, tanto de los pastos como de las hierbas.
- Tienen mayor capacidad de digerir alimentos de baja calidad.
- Consumen mayores cantidades de plantas que contienen taninos.
- En situaciones de subalimentación prolongada, son capaces de adaptar su metabolismo para reducir hasta un 40% sus necesidades de mantenimiento.

Las cabras también emplean para el control de plantas indeseables, habiéndose demostrado si están de sabor aceptable y se sobre pastorean en forma intencional, llegan a erradicarse totalmente.

Los animales que se explotan en agostadero ingieren regularmente sustancias tóxicas que contienen las plantas, como son los aceites esenciales y taninos. Los primeros son perjudiciales para el crecimiento normal de la microbiota del rumen, mientras que los taninos atan o inhiben la actividad de algunas enzimas, con lo que se reduce su digestibilidad de las plantas que contienen compuesto. Cuando están presentes en niveles de 2 a 3% de la materia seca, por una parte se unen a las proteínas alimenticias con lo que inhiben su degradación microbiana y favorecen el sobrepaso ruminal, y reducen la posibilidad de aparición de timpanismo

5.7 Cabras lechera

Las cabras producen más en relación con su peso y el alimento que consumen. Se acepta que la cantidad de alimento proporcionado debe tener relación con su producción láctea.

CUADRO 2.-

CANTIDADES DE ALIMENTO PARA LAS CABRAS LECHERAS DE ACUERDO CON SU PRODUCCION.

Litros de leche diarios.						
Ingrediente	Kg: 0-1.0	1.1-1.5	1.6-2.0	2.1-3.0	3.1-4.0	4.1 o más.
Ensilaje	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
Heno de alfalfa.	0.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0
Melaza de caña	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5
Concentrado	-----	-----	0.15	0.5	0.75	1.0

(Shimada, 2009).

Debido a la diversidad de ingredientes que es capaz de consumir, debe aprovecharse su potencial. Hacen que se considere como rumiante del futuro para las regiones menos privilegiadas (Shimada, 2009).

La cabra requiere de 2 litros de agua por kg. de materia seca (MS) de alimento en adultos que no están en producción. Un consumo ineficiente de agua se refleja en la producción de leche, ya que un litro de leche aproximadamente el 87% es agua, por lo que es importante que la cabra tenga agua disponible a libre acceso, ya que requiere hasta de 4lt/kg de MS (INIFAP, SAGARPA, 2009).

5.7.1 Promedio de producción láctea

La curva de lactancia en razas caprinas de aptitud lechera ha sido estudiada por diversos autores (Brody y col, 1931; Watkin y Knowles, 1946) observaciones:

- a) La máxima producción se alcanza entre la 8 y 12 semanas, o sea entre los 60 a 90 días después del parto.
- b) En la segunda semana de lactación se alcanza un 80% del valor máximo de producción.
- c) A la altura de las 21 semanas la producción ha disminuido en 25% y al 50% a partir de los 240 a 260 días de lactación.
- d) La maduración de la lactación fluctúa entre 28 a 48 semanas.
- e) La disminución de la producción se produce a razón de un 7% mensual.

5.8 Calidad de los forrajes y la producción

Una de las metas principales de los productores de ganado caprino en el manejo del forraje, es mantener la calidad del mismo en un nivel que puedan mantener los parámetros deseados de ganancia de peso o de producción de leche.

Los forrajes participan, en la alimentación de los rumiantes entre un 40% y 60% del alimento total, que dependiendo de su calidad aportan los nutrientes comunes como los carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, además de la fibra.

La calidad desde el punto de vista nutricional es la relación que existe entre el valor nutritivo del forraje y la habilidad de los animales de convertirlos en leche, carne o grasa.

Los valores que proporcionan más información acerca del verdadero valor nutritivo de un forraje y por lo tanto su calidad son su digestibilidad y el efecto que provoca en el animal que lo consume, lo cual se mide en la producción de leche o en crecimiento (Herrera, 1999).

Valor nutritivo. Convencionalmente se clasifica por los nutriólogos en tres componentes generales: la digestibilidad, el consumo de alimento y la eficiencia energética.

Un forraje con un valor nutritivo de FDA de 41% y FDN de 53% tiene un índice de 100. Contra este valor se pueden comparar otros forrajes. Cuando un forraje tiene un valor arriba de 100%, no necesariamente es de calidad.

Hay una relación entre el rendimiento en materia seca, material digerible y etapa de crecimiento de la planta. La disminución de la digestibilidad al madurar la planta hace que la producción óptima de materia digestible se presente mucho antes que la producción máxima de materia seca Van Soest (1994).

El forraje de la alfalfa se compone de una cierta porción de hojas (alta calidad) y de tallos (baja calidad) (Piccioni, 1970; Del pozo, 1976). En lo que se refiere al contenido en carotenos el tallo es aproximadamente 8 veces inferior que las hojas (Morrison, 1969; Piccioni, 1970). Durante el transcurso de las diferentes fases de desarrollo de la planta, se produce un aumento de la celulosa bruta y un descenso de la digestibilidad y del valor nutritivo de la planta, ya que la celulosa bruta reduce la digestibilidad de los restantes componentes (Morrison, 1969; Piccioni, 1970, Pozo, 1976).

Su proteína es altamente soluble y rica en aminoácidos esenciales en forma equilibrada, únicamente la metionina y la cistina se encuentran en proporciones muy limitadas (Piccioni 1970; Del Pozo, 1976). Peter J. Van Soest (1994), desarrolló una alternativa para los análisis aproximados, es ampliamente usado para analizar forrajes.

Este método químico reconoce la distinción entre la pared celular y contenido celular, involucra la extracción de una muestra de forraje con una solución de detergente neutro: las solubles son primeramente los contenidos celulares, y los insolubles residuos (fibra detergente neutro NDF) es un excelente estimación de los constituyentes estructurales totales, o pared celular (celulosa, hemicelulosa, y lignina).

Fibra (medida por FDA o FND) en particular es un fuerte predictor de calidad de forraje, ya que es la porción pobremente digerible de la pared celular. Los componentes digeribles. Las pruebas estándar del heno incluyen PC, FDA, FDN, y MS

5.8.1 Avena

El grupo forrajero denominado cereales inmaduros o cereales de invierno para forraje, comprende a todas aquellas plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas que se cultivan. Representan el 30% de la superficie total destinada a la producción forrajera. Constituyen un alimento de un valor energético alto (FEDNA, 2004).

El valor nutritivo depende, en alto grado, de la relación existente entre la cascarilla y el grano. La proporción de glumas en los granos enteros depende de la variedad, medio ambiente, y estación, la avena con alto contenido de alto contenido de cascarilla es más rica en fibra bruta y menor valor de energía metabolizable; La proteína de la avena es de baja calidad, siendo deficiente en los aminoácidos esenciales metionina, histidina y triptófano.

Cuadro 3.-

COMPONENTES BROMATOLÓGICOS DEL TRIGO EN GRANO

Proteína.	14.53%
Extracto etéreo	2.6%
Fibra cruda.	5.35%
Ceniza	3.32%

(Emilio Vargas G. y Mario Murillo R. 1978)

VI. Materiales y Métodos

6.1 Localización

El experimento se realizó en el Centro Caprino, del departamento de Producción Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, localizadas en las coordenadas latitud Norte 26°23', longitud oeste 104°47'; ubicada en el Periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México.

- ❖ Invernadero de 3 x 6 m.
- ❖ Charolas de 60 x 40.
- ❖ Mallas metálicas valencia.
- ❖ Semilla de trigo.
- ❖ Hipoclorito de sodio.
- ❖ Jabón detergente líquido.
- ❖ Fertilizante triple 17.

6.2 Producción de forraje verde hidropónico

6.2.1 Elección de la semilla

Se obtuvo semilla de trigo en el municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., verificando que se encontrara en buenas condiciones de integridad, sin rebasar el 3 % de impurezas o grano quebrado.



Fig. 1.- Selección de semilla.

6.2.2 Desinfección de la semilla

Las semillas se lavaron y desinfectaron con solución de hipoclorito de sodio al 1% (10 ml por cada litro de agua). El tiempo de exposición de la semilla a la solución con hipoclorito no debe ser menor a 30 segundos ni exceder de los tres minutos. Finalizando el lavado se procedió hacer un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia.



Fig. 2.- Desinfección de la semilla.

6.2.3 Enjuague del grano

Al término de la desinfección enjuagamos la semilla con agua limpia, se recomienda enjuagar al menos de dos veces con un volumen de agua limpia 2 veces superior al volumen de la semilla y drenar a fondo.



Fig. 3.- Enjuague de trigo.

6.2.4 Remojo del grano

Después de la desinfección, es recomendable remojar la semilla en una inmersión total en agua durante 12 horas. Es recomendable que la inmersión se dé en un ambiente fresco y en condiciones de oscuridad, esto obliga al pequeño brote a buscar la luz y por lo mismo a forzar su crecimiento.



Fig. 4.- Remojo del grano.

6.2.5 Germinación y crecimiento

El grano se deposita a razón de 2.2 a 2.4 kg de semilla por metro cuadrado de charola, es decir, en una charola de 60 x 35 cm extendimos alrededor de un kilogramo de semilla. El cultivo deberá mantenerse en la oscuridad entre 3 y 5 días, cuando bota la tapa del recipiente que cubre la charola y mantiene las condiciones de oscuridad. A partir de ese momento se descubre el cultivo y se vigila su desarrollo.

Fig. 5.- germinación segundo día.



Fig.6.- germinación 5 día



Fig.7.-germinacion 9 día



6.2.6 Drenado del cultivo

Es importante que exista un buen drenaje de las charolas para evitar que se acumule agua y favorezca el desarrollo de microorganismos, particularmente de hongos. Para ello, se hicieron perforaciones en las charolas de crecimiento y darle una inclinación de 10%. Esto es, una charola de 60 cm de largo, debe inclinarse 6 cm. No es recomendable para las condiciones de la comarca lagunera que el agua que drena de un cultivo caiga en otro, particularmente si tiene menor nivel de desarrollo.



Fig. 8.- Extendido de grano.



Fig.9.-Drenado de charola.

6.2.7 Frecuencia de riegos

Usando un envase de plástico con la tapa perforada. Del día 1 al 3 de inicio el proceso, se regó el cultivo cada 4 horas, en este tiempo la charola está protegida de la luz y existe 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 el último riego recomendado es a las 21.00 hrs; aunque se refiere que lo más adecuado es regar cuando el cultivo lo requiera, pues depende de las condiciones climáticas.

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).

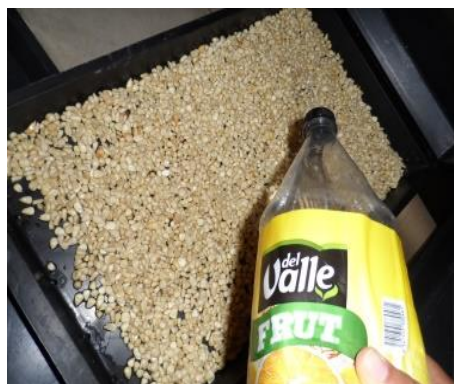


Fig. 10.- Riego de grano de maíz.

6.2.8 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 disueltos en agua de riego a partir del cuarto o quinto día de establecidos desarrollan alrededor de 20% más talla y peso que los que solo reciben agua para su crecimiento (100mg por litro de unidades; nitrógeno, fósforo y potasio) (Tania 2012).

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. La mezcla de fertilizante comercial acarreo también los micro elementos.



Fig. 11.- Cultivo con fertilizante.

6.2.9 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 la mala calidad del agua, además de un drenado ineficiente, mala desinfección de la semilla, falta de ventilación.



Fig.12 Raíz limpia sin hongos.

6.2.9.1 Cosecha del producto

El cultivo de mejor calidad se obtiene alrededor de día 8, sin embargo, en ese momento no alcanza su mejor desarrollo, por lo que haciendo un balance de peso y el crecimiento de nutrientes, es pertinente hasta el día 10 o 12 cuando el cultivo alcance un peso cercano a los 10 kg por charola, y no haya decaído su concentración de nutrientes (Adame, 2012).

Fig. 13 y 14 cosecha de FVH.



6.6 Selección de los animales

Se seleccionaron para el experimento 5 cabras de raza alpina. Los animales fueron identificados y alojados en un corral, durante los 21 días previo al inicio del trabajo experimental, tenían acceso a una dieta de alfalfa y avena con incorporación gradual incorporación de forraje verde hidropónico de trigo para facilitar su adaptación a las dietas, que consto de tres días.

6.7 Consumo de alimento

El FVH fue ofrecido dos veces al día; la mitad por la mañana (8:00 am), y la otra por la tarde (17:00 pm), teniendo agua *ad libitum*.



Fig. 15.- cabras consumiendo forraje verde.

VII Resultado

7.1.1 Grupo experimental

Las cabras usadas en el experimento consumieron un total de 108.66 kg de heno y 7.437 kg de FVH de trigo, con tres días de adaptabilidad, iniciando el 8 de Julio.

Cuadro 4.- Consumo diario de alimento por cabra en Kg.

T-1		T-2		T-3		T-4		T-5	
HENO	FVH	HENO	FVH	HENO	FVH	HENO	FVH	HENO	FVH
0.8	0.05	0.8	0.05	0.8	0.05	0.8	0.05	0.8	0.05
68	0.083	68	0.083	68	0.083	68	0.083	68	0.083
2	0.034	2	0.034	2	0.034	2	0.034	2	0.034
1.6	0.02	1.6	0.02	1.6	0.02	1.6	0.02	1.6	0.02
1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0	1.6	0
2.8	0	2.8	0	2.8	0	2.8	0	2.8	0
2.14	0.04	2.14	0.04	2.14	0.04	2.14	0.04	2.14	0.04
1.9	0.14	1.9	0.14	1.9	0.14	1.9	0.14	1.9	0.14
1.7	0.62	1.7	0.62	1.7	0.62	1.7	0.62	1.7	0.62
2.3	0.94	2.3	0.94	2.3	0.94	2.3	0.94	2.3	0.94
1.86	0.8	1.86	0.8	1.86	0.8	1.86	0.8	1.86	0.8
2.06	0.77	2.06	0.77	2.06	0.77	2.06	0.77	2.06	0.77
1.8	0.3	1.8	0.3	1.8	0.3	1.8	0.3	1.8	0.3
2	0.26	2	0.26	2	0.26	2	0.26	2	0.26
2.15	0.41	2.15	0.41	2.15	0.41	2.15	0.41	2.15	0.41
2.4	0.48	2.4	0.48	2.4	0.48	2.4	0.48	2.4	0.48
2.4	0.44	2.4	0.44	2.4	0.44	2.4	0.44	2.4	0.44
2.15	0.6	2.15	0.6	2.15	0.6	2.15	0.6	2.15	0.6
2.4	0.47	2.4	0.47	2.4	0.47	2.4	0.47	2.4	0.47
2.2	0.42	2.2	0.42	2.2	0.42	2.2	0.42	2.2	0.42
2.4	0.56	2.4	0.56	2.4	0.56	2.4	0.56	2.4	0.56
108.66	7.437	108.66	7.437	108.66	7.437	108.66	7.437	108.66	7.437

7.2 Producción de leche

Cuadro 5. Antes de la suplementación de Producción láctea individual, durante los 17 días de muestreo antes de dar FVH.

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Medias por animal	1.45	1.14	0.45	1.26	1.20
Producción total	24.6	19.3	7.6	21.42	20.4

Cuadro 6. Producción láctea individual, durante 21 días adicionando la dieta con FVH.

	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Medias por animal	1.75	1.21	1.33	1.35	1.37
Producción total	36.75	25.41	27.93	28.35	28.77

El FVH que se ofreció a los animales del lote experimental fue ampliamente aceptado por las cabras. Al tener la posibilidad de seleccionar y elegir el alimento ofrecido los animales optaron por consumir el forraje verde antes que cualquier otro alimento. Dado que al inicio del trabajo el volumen de FVH ofrecido fue ligero y se incrementó gradualmente, hacia la parte media del experimento se dedujo una buena adaptación de la flora ruminal. Se ha establecido que hay una relación

directa entre los niveles de materia seca del FVH de trigo y el funcionamiento digestivo de los rumiantes, atribuyendo esto al menor contenido de fibras de forraje (Rodríguez, 2003), que señala la calidad del FVH radica en su alto contenido de nutrientes tales como proteínas, minerales, vitaminas, y componentes enzimáticos.

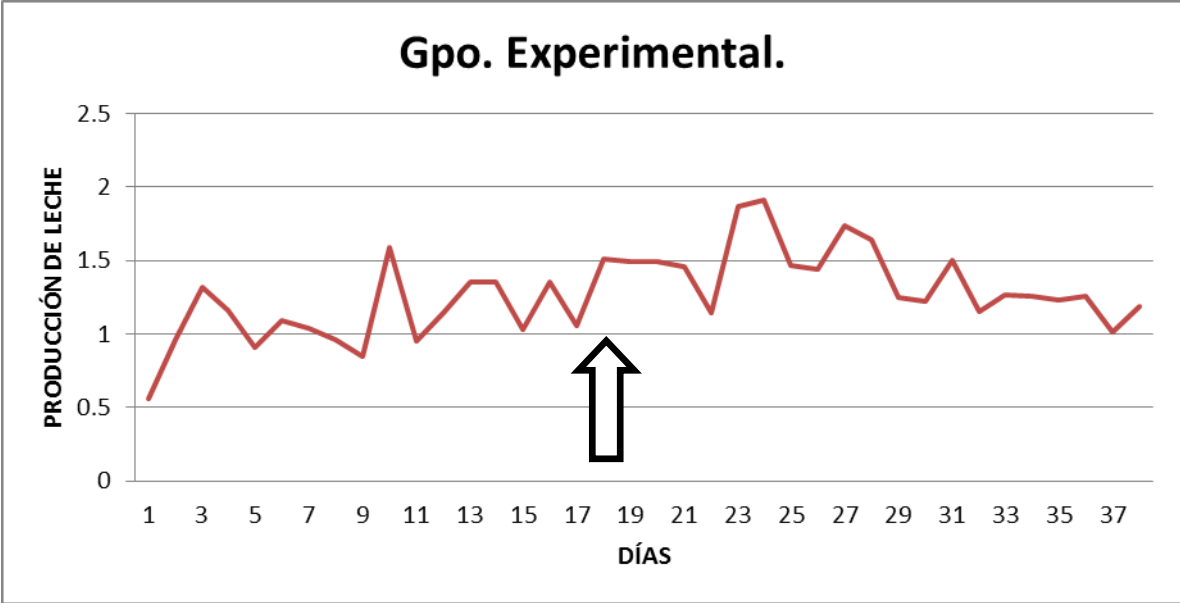
Producción de leche:

Los animales continuaron ordeñándose por la mañana durante la continuación del experimento, cuando se dio FVH en la dieta. Antes de iniciar el suplemento con FVH la producción promedio de las cabras del lote experimental fue de 1.098 litros por cabra por día durante los 17 días de ordeña previos al tratamiento. Al iniciar el suplemento con FVH, el incremento en producción fue inmediato, llegando a obtener una producción promedio diario por cabra de 1.404 litros.

El registro diario de producción de leche demuestra que hubo una diferencia en volumen de producción de 306 ml cuando se compara la producción antes y después del tratamiento. Aunque durante el período de evaluación hubo crestas y valles de producción, el promedio de producción demuestra claramente un efecto del FVH en el mejoramiento de la producción en cabras lecheras.

GRAFICA 1.-

Comparación de la producción total antes y después de dar FVH.



Antes de dar la suplementación con el FVH las cabras tenían una producción promedio de 1.09 litros y cuando inicio la suplementación fue de 1.40 litros.

VIII. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, la producción de leche de las cabras adicionadas con FVH se modificó significativamente.

El lote de cabras tratadas antes de iniciar el tratamiento de forraje verde hidropónico tuvo de producción de 18.67 litros y un promedio de 1.098 litros; una vez que se inició con la suplementación de FVH, la producción se incrementó a 29.5 litros y un promedio de 1.404 litros. Esto significa que hubo un incremento de 0.306 ml por día o de incremento en producción de leche diaria una vez que se suplementa con FVH.

Estos resultados coinciden con lo reportado por García, Salas y Romero (2013), quienes encontraron en un trabajo realizado en la Comarca Lagunera, que la suplementación con FVH en cabras lecheras, incrementa significativamente la producción láctea y mejora la calidad de la misma.

Se han obtenido resultados de producción lechera que demuestran diferencias notorias a favor del uso de FVH en ganado lechero (Lomelí Zúñiga, Agricultura México 2000).

IX. Literatura Citada.

Adame D-L,F.U. 2012. Forraje verde hidropónico como suplemento para cabras. Encuentro Nacional de Ganaderos Lecheros

Arano, C.1998. Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra. Editado por el propio autor. Buenos aires, argentina.

Barry T.N, McNABB WC, 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Br, J, Nutr.*81:263-272.

Bravo R. M. R. 1988. Niveles de Avena Hidropónica en la Alimentación de Conejos Angora. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la

Universidad de Concepción, Sedán Chillan. Chile. 83-87

BRODY,S,L.SANBURG Y S. ASDELL 1931.Growth and developmet XLIX Growth: Milk production, energy metabolism and energetic efficieney og milk production in goats. *Mo. Agrie. Exp. Sta. Res. Bull.* 291: 64 pp.

Calsamiglia, A. Ferret, A. Bach, 2004, Tablas FEDNA de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos, Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, 70 p.

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 sequía. Sistema Estatal de Extensionismo Rural, Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de puebla (México).

Chang M. Hoyos, M. Rodríguez, A., 2000. Producción de Forraje verde

Hidropónico. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Perú.

Del Pozo, I.M.1976. La alfalfa .Su cultivo y aprovechamiento. Ediciones mundi-Prensa, Madrid España.

Drago S.M.E, López L.M., Sainz E.R., 2006. Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. Rev. Mex. Cs. Farmac. 37:58-68.

FAO, 2001. Manual técnico, Forraje Verde Hidropónico, mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los centros de desarrollo. Oficina regional de la FAO para América latina y el caribe. 1 edición.

FEDNA de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. 2004. S. Calsamiglia, A. Ferret, A. Bach. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, 70 pp.

García D.E, Medina Mg, Ojeda, 2005. Efecto de la fertilización orgánica, la variedad y la época en el perfil polifenólico de Morus alba. Avanc. Inv. Agropec. 9:69-85.

García - Salas P.L. Esparza R.J.R, Preciado R.P y Romero P.J ,2013, producción y calidad fisicoquímica de leche de cabras suplementadas con forraje verde hidropónico de maíz, producción y calidad fisicoquímica de la leche de cabras suplementadas, UAAAN, APG, UJED, ISSN: 1021-7444,N DE PAG, 8.

García. C.M, Salas, P.L, Esparza, R. J, Preciado, R. P. Romero, P, J. 2013. Producción y calidad fisicoquímica de leche de cabras suplementadas con Forraje Verde Hidropónico de maíz. Agronomía mesoamericana.

García, E. El manejo del agua en la laguna, México. Instituto de Desarrollo del campo Recursos naturales.

Herrera, R y S.1999. La importancia de la calidad en los maíces y sorgos seleccionados para forraje y su efecto en la producción y costos de alimentación. V ciclo internacional de conferencias de nutrición y manejo. Grupo industrial LALA.

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.

Huterwal G. O. 1960. Hidroponía cultivo de plantas sin tierra. Editorial Hobby, Buenos Aires Argentina, 236 p.

INIFAP, SAGARPA, 2009. Centro de investigación regional del noreste campo experimental todos santos. Guía para la alimentación de caprinos en baja california sur. Folleto para productores número 1.

Javanmardi, J. Stushnoff C, Locke, E, Vivanco, L, M. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian ocimum accessions, J. Food Chem. 83:547-550.

Lomelí, Z, H. 2000. Forraje Verde Hidropónico. El forraje del futuro. Hoy agricultura. 63.15-18

Marulanda, C, Izquierdo, J. 1993. Manual Técnico "la huerta hidropónica popular". FAO-PNUD. Santiago, Chile.

Makkar HPS (2003) Chemical, protein precipitation and bioassays for tannins, tannin levels and activity in unconventional feeds, and effects and fate of tannin. En Quantification of tannins in Tree and shrub foliage. Kluwer. Dordrecht, Holanda.

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.

Morrison, F.B. 1969. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial UTEHA. México.

Muller L, Souza dos S.O, Manfron P.A, Petter M.S.L, Haut V, Dourado N.D, Lemos de M.N, Camacho G, 2006. Forragem hidropónica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. Ciencia Rural 36:1049-1099.

Muller L, Manfron, P; Santos;E,Bandeira,A.2005.Produccion y composición bromatológica de forraje hidropónico de maíz con diferentes densidades de siembra y días de cosecha. Brasil Zootecnia Tropical 23 (2):105-119.

McDonald, P, Edwards, RA, Greenhalgh, JFD. Morgan, C, D. Nutrición animal. Granos de cereales y sus subproductos, Avena. 6ª edición. Editorial ACRIBIA, S.A. Pág., -487.

Nava, N.J.Nava, Z.J, Córdova, I, A. 2005. Alimento balanceado forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos criollos. Revista electrónica de veterinaria REDVERT.

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

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 Chillan. Chile.

Piccioni ,M.1970.Diccionario de alimentación animal. Editorial Acribia . Zaragoza España.

Reed J.D, Krueger C, Rodríguez G, Hanson J, 2000. Secondary plant compounds and forage evaluation. En Givens DI, Owen E, Axford RFE, Omed HM(Eds). Forage. Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI, UK. Pp.433-448.

Relling, A.E, Mattioli,GA. 2002. Fisiología digestiva y metabolism de los ruminates. Fac. Cs. Veterinarias. UNLP. ED.EDULP. Argentina p.34-38.

Resh M.,H. 2006.Cultivos hidropónicos 5 ed Editorial Mundi Prensa.Barcelona España.

Rodríguez, S. 2000. Hidroponía. Una solución de producción en chihuahua, México. Boletín informativo de la red hidroponía N°9. Lima, Perú.

Rodríguez, S. 2000. Hidroponía Agricultura y bienestar. Colección de tetos universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua.

Rodríguez, S.A.C. 2003. Como producir con facilidad, rapidez y óptimos resultados forraje verde hidropónico. Ed. Diana. México. p. 69-70

Romero, V.M, Córdova, G, Hernández G.E. 2009. Producción de Forraje Verde Hidropónico y su aceptación en ganadero lechero.

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

Salas P.L, Esparza R.J.R, Preciado R,P, Álvarez R,VP, Meza V,JA, Velázquez M, JR, Murrillo O,M. 2012. Rendimiento, Calidad nutricional, contenido fenólico y capacidad antioxidante de forraje verde hidropónico de maíz (zea mays) producido en invernadero bajo fertilización orgánica. Interciencia. 0378-1844.

Sneath R, Mcintosh F, 2003. Review of hydroponic fodder production for beef cattle on farm. Meat & Livestock Australia Ltd. Australia. 54pp.

Shimada, M.A. 2009 Nutrición Animal, Alimentación de cabras. 2ª edición. Ed. Trillas. Pág.221-229.

Taiz L. y Zeiger, E. 2003 Fisiología Vegetal.Universitat Jaume.Brazil .

Torres, R.J.E. 2012 Comportamiento de Conejos California alimentados con Forraje Verde Hidropónico proveniente de diferentes granos comparando contra alimento balanceado.

Vargas E. G y Murillo M.R. 1978. Composicion de subproductos alimenticios.

Van S. P. 1994. Nutrition ecology of the ruminant. Comstock, Cornell university prees. Second edition 373 p.

Valdivia, B.E. 1996. Producción de forraje verde hidropónico. Curso taller internacional de Hidroponía. Lima, Perú. 201-206 p.

Valdivia, E. 1997. Producción de forraje verde hidropónico. Conferencia Internacional de Hidroponía Comercial. Lima, Perú. p. 59.

WATKIN, J.E., E. KNOWLES. 1946. The influence of age and factors causing variations during

lactation on the milk yield of the goat. Brit. Goat Soc. Year Book. 4-12.

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.