

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS
ESTABULADAS ALIMENTADAS CON DOS NIVELES DE
CONTENIDO RUMINAL.

POR:

JUAN ROBERTO QUINTANA

T E S I S

Presentada como requisito parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 1999

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS ESTABULADAS
ALIMENTADAS CON DOS NIVELES DE CONTENIDO RUMINAL.**

POR

JUAN ROBERTO QUINTANA

T E S I S

**Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de :**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

**Ing. MSc. Fernando Ruiz Zárate
Presidente del jurado**

**Dr. Miguel Mellado Bosque
Primer Sinodal**

**Ing. M.C. Manuel Torres Hernandez
Segundo Sinodal**

**Ing. Miguel A. Santiago Basilio
Sinodal Suplente**

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Carlos De Luna Villareal

Buнавista , Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 1999

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	4
Metas	5
Hipótesis	5
REVISIÓN DE LITERATURA	6
Situación actual de los caprinos	6
Importancia zootecnica de la cabra	7
Alimentación del ganado caprino	8
Consumo de alimento	10
Factores que influyen en el consumo de alimentos	11
Producción de leche	12
Factores que afectan la producción de leche en cabras	15
Anatomía y fisiología del rumen	16
Descripción del contenido ruminal	18
Preparación del contenido ruminal	20

	Página
Cantidad y composición del contenido ruminal	21
Digestibilidad del contenido ruminal	24
El contenido ruminal como alimento para animales	26
MATERIALES Y MÉTODOS	32
Localización y descripción del área de estudio	32
Materiales	32
Tratamientos	35
Manejo de animales	36
Variables medidas	38
Análisis de los datos	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
Cambios de peso	40
Producción de leche	44
Consumo de alimento	47
Conversión alimenticia	50
CONCLUSIONES	53
LITERATURA CITADA	54

ÍNDICE DE CUADROS

Número		Página
1	Análisis bromatológico del contenido ruminal extraído del rastro frigorífico de Culiacán, Sinaloa	23
2	Composición química del contenido ruminal deshidratado al sol del rastro frigorífico de la Laguna. (Segura, 1986)	24
3	Análisis químico del contenido ruminal seco efectuados por Hammond (1944) y Mann (1964) ...	24
4	Análisis bromatológico del contenido ruminal secado al sol durante una semana, extraído del rastro Municipal de Saltillo, Coahuila	35
5	Dieta ofrecida en base a porcentaje de materia seca	36
6	Incrementos de peso promedio por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral	40
7	Promedio de producción de leche por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral	44
8	Consumo de alimento por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral	47
9	Conversión alimenticia de cabras lactantes alimentadas con 0, 15 y 30% de contenido ruminal en corral	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	Cambios de peso promedio de cabras lactantes mantenidas en corral con dietas a base de concentrado comercial, heno de alfalfa y contenido ruminal	41
2	Producción de leche promedio de cabras lactantes alimentadas con 0, 15 y 30% de contenido ruminal en corral.....	45
7	Consumo de alimento en los periodos de pesaje, al sustituir heno de alfalfa por contenido ruminal en cabras lactantes estabuladas	48

AGRADECIMIENTOS

A DIOS NUESTRO SEÑOR que al estar tan lejos de mis seres queridos siempre me ilumino para seguir adelante, y darme la dicha de lograr el termino de mis estudios profesionales satisfactoriamente.

A MI "ALMA TERRA MATER" como muda testigo de mis esperanzas y mis anhelos que hoy se ven coronados.

Deseo manifestar mi mas sincero agradecimiento al **Ing. M.sc. Fernando Ruiz Zárate** por la confianza y apoyo que me brindó durante la elaboración de esta investigación, así como su amistad, enseñanza y ese ejemplo de entrega en el trabajo.

Al **Dr. Miguel Mellado Bosque** por su ayuda en el análisis estadístico, sugerencias y aportaciones en la revisión de este escrito.

Al **M.C. Manuel Torres Hernandez** por su valiosa revisión de este escrito.

Al **Ing. Miguel Angel Santiago Basilio** porque siempre me apoyaste en todas las labores de campo y colaboración para realizar el presente trabajo.

Al **M.V.Z. MC Alfredo Estrada Angulo** por su ayuda al enviarme valiosa información de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Al **Ing. Martín Aguirre Garza** administrador del rastro Municipal de Saltillo, Coahuila por su ayuda brindada para recolectar el contenido ruminal.

A **mis Maestros** por la semilla que sembraron y que debo cultivar hasta verla florecer y que en donde quiera que me pare podrá decir con mucho orgullo:

"¡Soy BUITRE de la Antonio Narro!"

A quienes de alguna forma colaboraron en el presente trabajo.

¡GRACIAS!

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

El Sr. Elíseo Valenzuela Arciniega y la Sra. Rosa Hilda Quintana Aguirre a quienes les debo mi ser, porque me enseñaron a seguir en el buen camino dándome sus sabios consejos, dedicándome parte de su vida, gracias por confiar en mi y darme la oportunidad de realizarme como profesionalista.

A MI ABUELITA Petrita Aguirre Hurtado por brindarme su cariño , consejos y comprensión en todos los momentos de mi vida. Por el apoyo que siempre me brindo para salir adelante. Por lo que me siento orgulloso de usted que siempre nos ha enseñado el valor de las cosas y nos ha dado sin exigir nada a cambio. Usted es un digno ejemplo de honradez, calidad humana y sencillez que con grandes desvelos, logró lo que siempre deseó para mi una educación como herencia. Tome el presente trabajo como mi mas profundo agradecimiento.

A MI ABUELITO Justino Quintana Ochoa por depositar en mi su confianza, sus regaños humildes y sabios consejos que de alguna manera son parte de mi formación.

A MIS HERMANOS.

**EDGAR
PERLA YURIDIA
LILIANA JANETE
ROCIO
JESUS ALEJANDRO (EL GORDO)
EVA SARAHI**

Por esos lazos de amor y cariño que nos mantienen unidos y que esto les sirva de ejemplo y los motive a que sigan superándose.

A TODOS MIS TIOS con mucho cariño y respeto.

A TODOS MIS PRIMOS Con cariño y respeto.

A LA FAMILIA CARRILLO CARRILLO por su linda amistad y sabios consejos. Quienes directa o indirectamente siempre se preocuparon por mí. Mil Gracias.

A la memoria de mi amigo
José de Jesús Vargas Martínez. (+)

A MIS AMIGOS Y AMIGAS por su amistad y compañerismo que me brindaron y por todos aquellos momentos agradables que compartimos.

A TODA LA REJA DE TOMATILLOS porque siempre me ayudaron y me comprendieron, me dieron la mano y me sonrieron con afecto y cariño cuando más los necesitaba. Espero que esto les sirva de ejemplo para que sigan adelante.

A MIS COMPAÑEROS de manera especial a la **Generación LXXXIV de zootecnia** por la dicha de haber convivido estos años y por su recuerdo que me acompañará siempre.

RESUMEN.

La presente investigación se llevó acabo en la unidad caprina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en Buenavista, Saltillo, Coahuila aproximadamente a 8 kilómetros al sur de Saltillo.

El periodo experimental duró 42 días, mas 15 días de adaptación de las cabras al contenido ruminal, los parámetros a evaluar fueron: Cambios de peso, producción de leche, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron los siguientes: Analizar el valor nutritivo del contenido ruminal; Observar la aceptación, uso y limitantes del contenido ruminal; Evaluar dos niveles de contenido ruminal en la dieta de cabras estabuladas lactantes en términos de cambios de peso, producción de leche y conversión alimenticia y Ayudar a reducir la contaminación ambiental por desechos de los rastros.

Para esta investigación se utilizaron 17 cabras recién paridas de la raza Anglo-Nubia y Murciana-granadina de diferente edad, número de partos y diferente peso; los

animales se asignaron aleatoriamente a los tratamientos, siendo 6 cabras por cada tratamiento, es decir, 3 Anglo-Nubias y 3 Murciana-granadinas, excepto en el tratamiento uno que solo fueron 5 animales. 3 Anglo-Nubias y 2 Murciana-Granadinas. Las cuales recibieron diferentes tratamientos quedando de la siguiente manera: Tratamiento uno. (Concentrado comercial y heno de alfalfa), Tratamiento dos (Concentrado comercial, heno de alfalfa y 15 % de contenido ruminal) y Tratamiento tres (Concentrado comercial, heno de alfalfa y 30 % de contenido ruminal).

El contenido ruminal fue extraído del rastro municipal de Saltillo y se contó con el apoyo del laboratorio de nutrición animal de esta Universidad para el análisis bromatológico.

Las cabras fueron alimentadas 3 veces al día: a las 9:00 AM, a las 3:00 PM y a las 8:00 PM. Se ofreció un kilogramo de la dieta balanceada por cada cabra en cada periodo de alimentación y luego al siguiente día en la mañana se peso el rechazo para que por diferencia sacra el consumo de alimento por tratamiento, el agua se dio a libre acceso.

Para saber la producción de leche las cabras se ordeñaron dos veces al día (mañana y tarde); se utilizo una

probeta graduada para medir la leche de cada cabra por ordeño y luego se sumaron para sacar la producción de leche por cabra por día.

Además que las cabras fueron pesadas cada 7 días en una bascula individual para evaluar cambios de peso de cada cabra.

En cuanto a la conversión alimenticia primeramente se obtuvo el consumo total, el incremento de peso total y la producción de leche total por cada tratamiento y después se planteo una regla de tres simple.

Para el análisis estadístico de los cambios de peso y producción de leche, se utilizó un diseño completamente al azar con diferente numero de repeticiones útizando como covariable el número de días postparto al inicio del trabajo, edad y raza de las cabras del experimento. Para el consumo de alimento no se hizo ningún análisis estadístico porque esta variable solamente se pudo medir por tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron: Para los cambios de peso y producción de leche en el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$). En el caso de incremento de peso diario de las

cabras lactantes fueron de 89.9, 95.5 y 60.9 g para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente; mientras que para la producción de leche por día por cabra fue de 1.362, 1.536 y 1.439 L para los tratamientos antes mencionados.

El consumo de alimento para el tratamiento uno fue de 2.7 y para el tratamiento dos fue de 2.6 y para el tratamiento tres fue de 2.6 Kg MS/día/cabra.

Las conversiones alimenticias fueron de 29.7, 27.6 y 41.9 Kg de alimento por Kg de peso vivo para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente; y 1.9, 1.7 y 1.7 Kg de alimento por litro de leche para los tratamientos antes mencionados.

Por lo tanto basado en los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluyó que el contenido ruminal extraído del rastro municipal de Saltillo se puede agregar en la dieta para cabras lactantes hasta un 30 % de la materia seca sin modificar los parámetros productivos.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda incesante de fuentes alimenticias que contribuyan a incrementar la eficiencia productiva y económica de la explotación animal actual, ha resultado en el empleo de algunos residuos orgánicos derivados de agroindustrias y de las mismas empresas pecuarias, los cuales hasta hace poco tiempo eran considerados desperdicios contaminantes. La producción ganadera actual de los países en desarrollo señala la necesidad de fomentar cada vez mas la tecnología tendiente al uso óptimo de residuos orgánicos dentro del contexto de sistemas agropecuarios integrados (Viniegra *et al.*,1981; citados por Domínguez *et al.*,1993).

Por lo que respecta al sector ganadero, los costos de alimentación se han visto muy afectados ya que ocupan del 60 al 80% del costo total de la producción y provocan que el producto final, ya sea huevo, leche o carne al mercado, se eleve.

Pero a pesar de todo esto, la alimentación animal, específicamente, se ha ido beneficiando paulatinamente con la introducción de dietas balanceadas, la utilización de esquilmos y subproductos, y en fechas recientes, el uso de excretas de animales, entre ellas cerdinaza y gallinaza (Peñalva, 1983; Ponce de León, 1983; citados por Segura, 1986).

Todos estos adelantos han contribuido a que el productor agropecuario reduzca en parte sus costos de producción y aumente ganancias y beneficios; aunque aún quedan otras alternativas por utilizar (Mann, 1964).

Una de estas alternativas es un subproducto de origen animal que se ha desperdiciado para la alimentación animal, ya sea de cabras, ovinos o bovinos, y que es el contenido ruminal (conrumin), uno de los desperdicios producidos en los rastros, que al no ser utilizado productivamente, se convierte en un problema para eliminarlo, generando contaminación del medio ambiente. Dado su alto contenido de fibra (20 %), es difícil su uso en la alimentación de aves y cerdos, sin embargo, los propios rumiantes son una alternativa para su consumo y aprovechamiento.

La utilización del contenido ruminal como un ingrediente en la alimentación de cabras traerá beneficios económicos al productor pecuario al reducir costos en la alimentación, así como el incalculable valor de poder reciclar este importante desecho orgánico.

Como sabemos, las cabras constituyen un ingreso económico muy significativo para de muchos campesinos, de las regiones semiáridas del norte de México, ya que les proporcionan leche y carne a bajo costo (UNAM, 1984; citado por Segura, 1986).

En el rastro Municipal de Saltillo hay una obtención aproximada de 25 a 40 kg de contenido ruminal fresco por cada bovino que se sacrifica (130 animales en promedio/día).

Esto hace necesario que se estudie e investigue el contenido ruminal que se desecha; pues una vez que éste es secado directamente al sol, sin necesidad de utilizar energía de otras fuentes, puede ser reutilizado en la alimentación de las cabras.

Su utilización tiene algunas limitaciones como las que enseguida se mencionan:

a).- Naturaleza variada de las dietas de los animales sacrificados (Mann, 1964).

b).- Horario de la última ingesta y el consumo de agua.

c).- Problemas derivados de los mismos procesos de recolección, secado, y almacenamiento del contenido ruminal. Por ejemplo: Variaciones climatológicas; la lluvia o fuertes vientos aminoran su calidad.

Por lo anterior, con el presente trabajo, se pretende alcanzar los siguientes:

OBJETIVOS.

1.- Analizar el valor nutritivo del contenido ruminal.

2.- Observar la aceptación, uso y limitantes del contenido ruminal, como ingrediente en la dieta de cabras lactantes en corral.

3.- Evaluar dos niveles de contenido ruminal en la dieta de cabras estabuladas lactantes en terminos de cambios de peso, producción de leche y conversión alimenticia.

4.- Ayudar a reducir la contaminación ambiental por desechos de los rastros.

METAS

- Sustituir el 30% de heno de alfalfa por el contenido ruminal, sin afectar el consumo y la productividad de las cabras recién paridas en corral.

- Tener más producción de leche de cabra a bajo costo.

HIPÓTESIS

- A medida que aumenta el porcentaje de contenido ruminal en la dieta, el consumo voluntario del animal disminuye por efecto de una mayor fibra cruda.
- El contenido ruminal puede ser utilizado como fuente de forraje en dietas para cabras recién paridas hasta un 30% de la materia seca.

REVISIÓN DE LITERATURA

Situación actual de los caprinos en México.

El ganado caprino en México es criado en zonas áridas y semiáridas, áreas ecológicamente aptas para este tipo de ganadería. Sin embargo, su explotación se ha estancado en las últimas décadas por influencia de los factores socioeconómicos e ideológicos (Pijoan y Tortora, 1986; citado por Martínez *et al.*,1992). Los hatos se explotan en forma rústica por productores generalmente de escasos recursos y en ocasiones como complemento de la

ganadería bovina, en virtud de que los caprinos aprovechan una gran variedad de hierbas y arbustos no consumidos por los bovinos (Fierro *et al.*, 1977; citados por Martínez *et al.*, 1992).

Muchos de los rebaños de cabras subsisten con una alimentación deficiente, precisamente porque ocupan el peldaño más bajo en la escala de las inversiones y atenciones que reciba. Las posibilidades de mejorar su alimentación y productividad son limitadas, pues las tierras desérticas limitan la magnitud de las mejorías en los inventarios. Sin embargo, la cabra responde tanto o más que otras especies y mucho se puede lograr prestando atención a las demandas de las mismas (De Alba, 1987).

Gall (1970) expuso que la caprinocultura en México se ve frenada algunas veces por cuestiones psicológicas o de ignorancia, pues se tiene la creencia de que la cabra es destructora de los pastizales.

Importancia zootécnica de la cabra.

Agraz (1984) reporta que el ganado caprino es una de las especies domésticas que destacan en la ganadería por su gran potencialidad para producir leche, carne, pelo, piel y estiércol donde otros animales domésticos ni siquiera podrían subsistir.

Por otra parte, la cabra ha sido usada para eliminar o al menos reducir la invasión de arbustos en los pastizales (SARH, 1980).

Alimentación del ganado caprino.

La cabra como herbívoro y dotado de un temperamento activo y sensibilidad para una buena selección, puede satisfacer ampliamente sus requerimientos nutricionales en su hábitat (Agraz, 1984).

Gall (1970) descubrió que la cabra es susceptible a una alimentación rica en proteína y pobre en fibra, por consecuencia aguanta mejor la carencia de zacates que la ausencia de arbustos en su dieta.

Cantú (1988) informa que la cabra es un animal muy competitivo lo que la hace que sobreviva en lugares desérticos. Es una especie rústica muy adaptable, un pequeño rumiante que tiene hábitos específicos, dieta específica muy variada y prefiere más el ramoneo que el pastoreo.

Koeslag (1983) dice que la mayoría de las cabras se alimentan en pastizales naturales. En este caso las normas de alimentación tiene poco valor práctico porque es difícil evaluar la cantidad y calidad del alimento consumido.

Las cabras estabuladas pueden ser alimentadas según las normas científicas. Sin embargo, en la práctica se presentan las siguientes dificultades.

- * Las normas alimenticias para las cabras no están bien establecidas.
- El suministro individual de alimentos es poco práctico en las cabras.

- A las cabras les gusta seleccionar y consumir solamente parte del alimento ofrecido. Por lo tanto, se desecha el resto. Esto dificulta la estimación de la cantidad y calidad de alimento consumido.

Por lo anterior, es obvio que las normas de alimentación para las cabras sirven solamente como guía general. La condición, la producción y la sanidad de las cabras serán los indicadores apropiados para evaluar si la alimentación es adecuada.

Este mismo autor piensa que algunos alimentos que no sean aptos para los bovinos u ovinos pueden serlo para las cabras. Normalmente, logran sobrevivir, consumiendo alimentos de poco valor nutritivo. Sin embargo, para una buena producción éstas necesitan alimentos de calidad.

Consumo de alimento.

Las cabras presentan características importantes en los hábitos de consumo, las cuales deben de ser tomadas en cuenta por la crianza y determinación de la dieta en su composición (Church, 1974).

Gall (1970) estima que el consumo máximo voluntario de cabras secas oscila entre 2.5 y 3% y el de las cabras lactando entre 5 y 8%. Estos valores son similares a los reportados por Mckenzie (1980) quien señala que la ingestión puede variar entre 5 y 8.5% del peso vivo.

Los estudios de French (1981); citado por Lozano (1992) mostraron que las cabras lecheras difieren de otros rumiantes por su elevada capacidad para el consumo de materia seca, particular mente de forrajes. Lo anterior está relacionado con su habilidad que tienen para la producción de leche por kilogramo de peso corporal.

Factores que influyen en el consumo de alimentos.

Church y Pond (1996) dicen que existen diferentes factores que afectan el consumo de alimentos en los animales. Los cambios en el sabor, el olor, la textura física, etc., alteran el consumo. En líneas generales, los animales tienden a controlar su dieta según las necesidades energéticas, aunque la selectividad de los componentes dietarios tienen un efecto muy marcado sobre el consumo de proteínas, minerales y vitaminas.

Estos mismos autores afirman que los animales que necesitan más alimento durante la lactancia, el trabajo pesado, el crecimiento rápido, tienen un mayor apetito.

El consumo esperado de los alimentos es muy importante cuando se diseñan dietas con fines específicos, si el consumo es inferior al que se anticipaba, entonces la concentración de alimento deberá ser mayor para poder llenar las necesidades nutrimentales (NRC, 1981).

Producción de leche.

La cabra estabulada empieza a producir leche aproximadamente a los 15 meses de edad, prolongándose su vida productiva hasta los 6 años, teniendo generalmente un parto por año, en primavera. La producción de leche por lactancia generalmente aumenta hasta los tres años de edad y posteriormente disminuye de los cuatro años en adelante (De Alba, 1977; citado por Ortíz, 1992). Sin embargo, cabe mencionar que, sin alterar lo antes expuesto, la producción de leche aumenta con la edad y número de partos. En general, las lactancias derivadas de partos múltiples presentan un mayor nivel de producción que las derivadas de partos simples. Existe una relación estrecha entre el mes de parto, el nivel de producción y duración de la lactación. Generalmente los primeros partos de la temporada resultan en una lactación más larga, y como tal, una producción de leche más elevada (Sánchez y García, 1984).

La mayor cantidad de leche se presenta de cuatro a diez semanas postparto y después del pico de lactancia empieza a bajar paulatinamente la producción de leche al quinto mes (Mena y Gall, 1979; French, 1970; citados por Ortíz, 1992).

Es conocido que la producción de leche está altamente influenciada por la nutrición, potencial genético y el manejo recibido, ya que, las cabras pueden presentar hasta dos o más curvas “erráticas” de lactancias, estimuladas básicamente por la nutrición. Es por eso, que si el animal esta en contacto con el macho y se presenta la preñez, la producción de leche es frenada por la acción hormonal. Si la cabra no se preña ésta puede seguir produciendo leche hasta por dos o tres años (De Alba, 1977; citado por Ortíz, 1992).

Las cabras altas productoras pierden peso durante el primer mes después del parto, porque gastan parte de sus reservas y no logran consumir suficiente alimento para cubrir todas las necesidades fisiológicas.

Agraz (1981) indica que las cabras deben producir leche en relación a su peso y deben de tener en consideración no la leche que produzca en unos cuantos días, sino la que produzca en 300 días. Aclara también que la producción normal de una buena cabra de 45 kg de peso debe de oscilar en un litro diario, en condiciones de pastoreo y tomando en cuenta el promedio de 305 días en estabulación, la producción rebasará el litro de leche por día.

Gall (1981) menciona que bajo condiciones favorables de medio ambiente y con una alimentación adecuada las cabras lecheras deben producir un promedio de dos litros de leche por día durante 250 días. En otros estudios realizados en la Universidad de Arizona (1976) citado por Ortíz (1992) se menciona que la cabra en estabulación produce de 2.9 a 3.7 kg de leche diarios durante un periodo de 305 días, logrando sus mejores producciones entre el quinto y octavo parto.

Datos estadísticos de la Comarca Lagunera (SARH, 1986), indican que la producción lechera de animales mejorados con lactancias de 155 días produjeron 185.8 litros, con producciones de 638 ml por animal por día.

La producción diaria de leche en cabras alimentadas con concentrado (800 g por día) y heno de alfalfa (2 kg por día) fue de 1.7 kg para cabras Saanen y 0.9 kg para Nubias (Gutiérrez, 1980).

Factores que afectan la producción de leche en cabras.

La producción de leche en la cabra está fuertemente influenciada por aspectos de la misma cabra, factores externos y de manejo (Arbiza, 1986).

A continuación se mencionan algunos de los factores capaces de modificar la producción de leche en la cabra:

- Tamaño y peso corporal de la cabra.
- Número de partos.
- Diferencias raciales.
- Tamaño de la camada.
- Época de parición.
- Alimentación.

Hay otros factores que limitan la producción como son: La falta de técnicas de manejo, frecuencia de ordeño, las enfermedades, los parásitos, factores ambientales, la duración de la lactancia y persistencia de la misma (Agraz, 1989; citado por Robles, 1996).

Anatomía y fisiología del rumen.

Anatómicamente el rumen es uno de los tres compartimentos que tienen los rumiantes, antes de llegar al estómago verdadero o abomaso (Sisson, *et al.*, 1982).

El rumen ocupa la mitad izquierda de la cavidad abdominal y se extiende considerablemente hasta la derecha del plano medio, ventral y caudalmente. En su superficie el rumen se haya en contacto con la pared abdominal izquierda, a partir del octavo espacio intercostal, hasta un plano transverso a la tuberosidad coxal. Sus contracciones pueden ser fácilmente palpables en la fosa paralumbar izquierda.

La digestión de los alimentos en el rumen, es muy diferente de la que ocurre en el conjunto del sistema digestivo de los animales no rumiantes (Church, 1974).

Dukes y Swenson (1977) hacen notar que las características principales anatómicas y fisiológicas que permiten la fermentación de los alimentos en el rumen son:

- 1.- La presencia de microorganismos como son protozoos ciliados anaerobios no esporulados, que permiten la degradación aproximadamente del 70 al 85% de las sustancias digestibles en la dieta usual; con la subsecuente producción de ácidos grasos volátiles (ácido propionico, acético y butirico), que son en si la principal fuente de energía para los rumiantes.
- 2.- Sin embargo, se admite la presencia de otros dos grupos principales de levaduras y bacterias, que entre sus géneros figuran: Los Ruminococcus, Clostridium, Ruminobacter y Metanobacterium.
- 3.- Una temperatura usual de 38 a 42°C.
- 4.- El PH normalmente es entre 6 y 7, y se mantiene por la entrada de grandes cantidades de saliva que contienen bicarbonato y fosfato.

Para Church (1974) todos estos factores son muy importantes, pues ellos gobiernan la naturaleza del contenido del rumen, aunque sin olvidar la absorción a su nivel y el paso de la ingesta, hacia porciones mas posteriores del tubo digestivo.

Descripción del contenido ruminal.

En los compartimentos gástricos de los rumiantes se encuentra siempre una elevada cantidad de alimento no digerido. El ayuno de los animales antes de su sacrificio no produce el vaciado del canal digestivo porque el paso de los alimentos a través de éste es extremadamente lento, ya que tarda varios días. El antiguo concepto de considerar el rumen únicamente como un saco grande que permite al animal acumular grandes cantidades de hierba para masticarla en momentos de reposo es erróneo. El rumen no es sólo un depósito sino una factoría complicada donde se verifican diversos procesos. Consisten éstos en la mezcla mecánica y el desmenuzamiento de los alimentos humedecidos con grandes cantidades de saliva, y en el desdoblamiento de la celulosa por las enormes cantidades de bacterias que viven en la panza. Estas bacterias, a su vez, son utilizadas por la vaca como fuente de proteínas de gran valor nutritivo. Las vitaminas existentes en las hierbas no sufren alteración y las bacteria sintetizan otras, particularmente las del complejo B (Mann, 1964).

Después de la evisceración de los animales se recupera el contenido de los primeros tres compartimentos. El contenido del cuarto es muy líquido y no puede ser utilizado (SEP, 1981).

De lo que antecede se desprende que el citado alimento sin digerir no sólo posee todo el valor nutritivo del forraje consumido, sino que esta notablemente enriquecido de proteínas y vitaminas, por lo que se le debe de encontrar alguna aplicación (Mann, 1964).

La calidad de éste, desde el punto de vista nutricional, parece ser alentadora, debido a que el contenido ruminal es el resultado de la fermentación de alimentos de primera calidad en el rumen de los bovinos, tanto de productores de leche como de carne. Estos alimentos en fase de fermentación son: granos (sorgo y maíz principalmente), concentrados de tipo comercial y forrajes, junto con cantidades considerables de vitaminas y minerales; así como de bacterias que son en sí fuente importante de proteínas (Church, 1974).

Preparación del contenido ruminal.

Mann (1964) reporta un método para la preparación del contenido ruminal, y consiste en secar al sol dicho contenido. De este modo se evita que se pierdan algunas vitaminas, cosa que sucedería aplicando un calor excesivo. Siempre que sea posible, el contenido del rumen se secará en plataformas de hormigón, bandejas, planchas onduladas de hierro, o incluso sobre esteras expuestas directamente al sol. Es necesario tomar ciertas precauciones contra el viento,

pues, por una parte, este puede llevarse consigo las partículas finas secas y, por otra, puede transportar impurezas, por ejemplo, arena.

La capa del material puesto a secar no deberá tener un espesor mayor de 5 a 7 cm, esto es fundamental para impedir la fermentación en la parte inferior. De vez en cuando, durante el secado hay que voltear la masa con un rastrillo. El contenido del rumen seco tiene que protegerse de la humedad, pues cuando se humedece se descompone. Una plataforma de cemento puede ser muy útil para esto. Cuando el tiempo es desfavorable, se podrá aplicar calor artificial, utilizando métodos análogos a los descritos anteriormente.

Para secar el contenido del rumen se puede utilizar satisfactoriamente las instalaciones de fusión en seco. El producto obtenido en tal caso tiene la misma composición que el obtenido por otros procedimientos, pero su riqueza vitamínica es menor y carece de microorganismos.

Una vez seco, el contenido ruminal, que tiene un olor característico no desagradable, debe molerse en molinos semejantes a los que se recomiendan para moler la sangre. La majadura en morteros da también buenos resultados.

Cantidad y composición del contenido ruminal.

El contenido del retículo - rumen en el ganado vacuno adulto bien alimentado puede pesar de 30 a 60 kg (Dukes y Swenson, 1977). Estas cantidades varían con la dieta, con el tiempo en que se miden en relación con el momento en que se efectuó la última ingesta de alimentos o bebida, y con la rapidez con que se produce la fermentación en el rumen. En el

rastro municipal de Saltillo, Coahuila, se obtiene aproximadamente de 25 a 40 kg de contenido ruminal fresco por cada bovino sacrificado.

En consecuencia, todos estos factores influyen sobre el porcentaje de materia seca, aunque no se suele alejar mucho del 10 al 15% del contenido ruminal, según los estudios de Burroughs *et al.* (1946) mencionados por Church (1974).

NRC (1981) estima en 4% del peso vivo el contenido del tracto digestivo.

Domínguez *et al.* (1994) estimaron en 19.73 kg en base húmeda y 2.66 kg en base seca, el peso del contenido ruminal de bovinos sacrificados en un rastro de Culiacán, Sinaloa; en tanto que los ovinos contribuyeron con 2.66 y 0.328 kg, y los caprinos con 2.26 y 0.246 kg, en base húmeda y seca, respectivamente.

Estos mismos autores encontraron que la composición del contenido ruminal de los rumiantes domésticos fue el siguiente:

Cuadro 1. Análisis bromatológico del contenido ruminal extraído del rastro frigorífico de Culiacán, Sinaloa.

ESPECIE	P C	CE NIZAS	G C	F C	E L N
Bovinos	14.97	19.43	2.23	20.32	42.01
Ovinos	16.01	15.91	2.13	33.27	33.36
Caprinos	16.67	16.64	2.54	31.40	33.48

- Porcentaje.
- PC- Proteína cruda.
- GC- Grasa.
- FC- Fibra Cruda.
- ELN- Extracto Libre de nitrógeno.

En este mismo estudio se efectuaron análisis patológicos y microbiológico, para la detección de patógenos, encontrándose que la totalidad de las muestras fueron negativas para parásitos. Salmonella spp fue encontrada en una muestra de bovino, dos de caprino y tres de ovino, resultando positivas a Salmomella arizonae una muestra de bovino y otra de ovino.

Barajas *et al.* (1993) presentan valores de cinco muestras compuestas tomadas semanalmente, de contenido ruminal de bovinos. El contenido de proteína cruda fue de 14.27% con un coeficiente de variación de 19.16%, con 84.55% de materia orgánica, 25.99% de fibra cruda y 40.64% de extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 2. Composición química del contenido ruminal deshidratado al sol del rastro frigorífico de La Laguna (Segura,1986).

Materia seca	PC	F.D.A.	F.D.N.	M.O.
93.64	16.60	43.03	54.36	85.87

- Porcentaje.
- PC- Proteína cruda.
- F.D.A.- Fibra Detergente Acida.
- F.D.N.- Fibra Detergente Neutra.
- M.O.- Materia Orgánica.

Cuadro 3. Análisis químico del contenido ruminal seco efectuados por Hammond (1944) y Mann (1964).

AUTOR	M S	PROTEINA	FIBRA	CENIZAS	CALCIO	FOSFORO
Hammond	---	14.37	38.5	8.40	0.79	0.67
Mann	90.5	13.9	27.5	8.40	---	---

- Porcentaje.
- M.S.- Materia seca.

Digestibilidad del contenido ruminal.

En los últimos años se han hecho estudios sobre el comportamiento de ovinos alimentados con contenido ruminal, en el trópico húmedo. También se ha estudiado el efecto de la sustitución parcial del ensilaje de maíz, sobre su digestibilidad “in vitro” de la materia seca, no encontrándose diferencias en la digestibilidad “in vitro” con 12 ó 14% de proteína cruda (Pérez, 1978).

En un experimento utilizando la técnica de Nylon en rumen de borrego, Barajas *et al.* (1993) encontraron que se requieren 8 h, para que se inicie la degradación de los componentes no solubles del contenido ruminal secado al sol, el cual alcanzó su máxima degradación a las 48 h con un valor de 31.6%.

Hironaka (1975) estimó en 52.7% la digestibilidad aparente del contenido ruminal.

Utilizando borregos Pelibuey, Barajas *et al.* (1997) substituyeron heno de zacate sudan por 0, 15, 30, y 45% de dietas con 55% de concentrado, la inclusión de 45% de contenido ruminal disminuyó la digestibilidad de la materia seca y orgánica comparada con el control,

así como la energía digestible en la dieta. La energía digestible del contenido ruminal fue calculada en el 2.08 Mcal por kg.

En Sinaloa se llevó acabo un trabajo de investigación en borregos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de contenido ruminal (0, 15, 30, 45%), encontrándose que éste tiene una digestibilidad del 49 y 60% para materia seca y materia orgánica, respectivamente (Barajas *et al.*, 1993).

El contenido ruminal como alimento para animales.

La literatura reporta que en la nutrición avícola en general, se obtienen resultados satisfactorios con productos de fermentación como origen principal de factores no identificados en producción de huevo y crecimiento. Por lo anterior, se puede suponer que el contenido ruminal sería una excelente y económica fuente de factores de crecimiento y producción (Schneider, 1967; Villanueva, 1968).

También se ha encontrado que cuando se adiciona a la dieta harina de pescado en combinación con el contenido ruminal, se mantiene un buen crecimiento y buena eficiencia alimentaria en pollos de engorda (González, 1967). No así en dietas de gallinas ponedoras (Romo, 1968).

Estudios hechos por Hammond (1944) indican que el estiércol de vaca y el contenido ruminal seco fueron utilizados con eficiencia en dietas para aves, al ser suplementadas con vitamina A y Riboflavina.

Mann (1964) ha empleado el contenido ruminal seco pulverizado como base para desecar la sangre, en vez de salvado de trigo. Otra aplicación consiste en añadirlo, secado a baja temperatura, a los piensos del ganado vacuno; como fuente de microorganismos convenientes para favorecer el establecimiento de la flora normal del rumen en los animales jóvenes de 6 a 8 semanas de vida. Este mismo autor agrega que el contenido ruminal seco puede añadirse a raciones alimenticias de las aves de corral a razón de 10% en la sustitución del salvado.

Algunos autores como Arendt *et al.* (1979) coinciden en señalar que los residuos orgánicos generados en los rastros y explotaciones extensivas de animales, pueden ser reciclados y utilizados en la alimentación animal.

En forma práctica, se ha observado la dificultad para que los rumiantes acepten el contenido ruminal fresco, incluso mezclado con melaza. Se requieren al menos tres días para que empiecen a consumirlo, en cambio, cuando se ofrece seco, la adaptación es sencilla (González, *et al.*, 1987). Estos mismos autores también incluyeron contenido ruminal como sustituto de forraje en raciones para bovinos, no observando efecto detrimental.

Lerma y Salinas (1990) utilizaron 0, 13, 26 y 39% de contenido ruminal sustituyendo a la soca de sorgo exclusivamente, y encontraron que el contenido ruminal seco de bovino puede substituir a la soca de sorgo hasta en un 39% del total de la ración de este ingrediente, en la alimentación de ovinos Pelibuey, sin modificar significativamente el consumo voluntario, las ganancias de peso, ni la conversión alimenticia. La ganancia diaria promedio en este estudio fue de 193, 188, 201 y 201 g para los tratamientos con 0, 13, 26 y 39% de

contenido ruminal, respectivamente. La conversión alimenticia de este trabajo fue de 9.804, 10.175, 9.704 y 9.605 kg para los tratamientos antes indicados.

Domínguez y Flores (1991) indican que el contenido ruminal puede ser incluido, junto con otros ingredientes, hasta el 30% de la ración total, resultando esto favorable por ser un alimento de bajo costo en la alimentación de ovinos.

Domínguez y Barajas (1993) substituyeron 0, 20 y 40% de contenido ruminal por una mezcla de rastrojo de maíz, heno de sudan, heno de alfalfa y pasta de canola, en dietas con 60% de concentrado. Se utilizaron 51 borregos Pelibuey de engorda, desparasitados, vitaminados y con un peso promedio de 22.7 kg. Se destinaron 17 animales por tratamiento durante 38 días, la inclusión del contenido ruminal no afectó los índices productivos. La ganancia diaria de peso fue de 210, 209 y 208 g en los tratamientos 0, 20 y 40% de contenido ruminal, respectivamente. En lo referente al consumo diario de materia seca por animal, éste fue de 1.3, 1.3 y 1.3 kg de materia seca; en el renglón de conversión alimenticia ésta fue de 6.442, 6.479 y 6.464 kg, para los tratamientos 0, 20 y 40% de contenido ruminal, respectivamente. El costo por kg de ganancia de peso resultó en N\$ 2.70 para el tratamiento control, 2.55 para el de 20%, y de 2.35 para el de 40% de contenido ruminal.

Barajas *et al.* (1997) dicen que es recomendable su uso como sustituto de forraje, en niveles no mayores al 40% de la dieta. Aunque bajo, siempre existe el riesgo sanitario, como es común a todos los subproductos animales.

Domínguez y Flores (1993) utilizaron 16 borregas de reemplazo con un peso promedio de 21.6 kg, vitaminadas y desparasitadas externa e internamente, ofreciéndoles a diario una

ración a base de: 1) 500 g de suplemento comercial y 2) 500 g de suplemento elaborado a base de 40% de subproductos animales (contenido ruminal, cerdaza y excretas de codorniz), además de 30% de maíz molido, 10% de pasta de soya, 13% de melaza, 6% de sebo y 1% de minerales y sal; durante 56 días. Se concluyó que no hubo diferencia en cuanto a ganancia de peso, obteniéndose 84.82 y 74.55 g. En lo referente al consumo diario de alimento, éste fue de 1.073 kg de materia seca por animal para ambos tratamientos, en la conversión alimenticia se determinó 12.6 y 14.3 kg, el costo de alimento en base húmeda fue de 0.60 y 0.49 pesos; el costo por kg de ganancia de peso resultó en 7.07 y 6.63 pesos para los tratamientos 1 y 2, respectivamente.

Domínguez *et al.* (1993) utilizaron 57 borregas Pelibuey de engorda, desparasitadas, vitaminadas y con un peso promedio de 17.3 kg, ofreciéndole una ración a base de 0, 20-40 y 40% de contenido ruminal, sustituyendo en las dietas totalmente al rastrojo y parcialmente al heno de sudan, de alfalfa y canola durante 40 días. Al finalizar el experimento los resultados no mostraron diferencia significativa en cuanto a ganancia diaria de peso, obteniéndose 156.7, 159.2 y 144.6 g en los tratamientos control, 20-40 y 40% de contenido ruminal, respectivamente. En lo referente a consumo diario de materia seca por animal, éste fue de 1.076, 1.109 y 1.066 kg y la conversión alimenticia fue de 6.868, 6.967 y 7.373 kg, para los tratamientos control, 20-40 y 40% de contenido ruminal, respectivamente. Concluyeron que la inclusión de 20-40 o de 40% de contenido ruminal en las dietas integrales para ovinos en engorda intensiva, sustituyendo las fuentes convencionales de fibra y proteína, no modificaron significativamente la ganancia de peso, y en cambio pueden representar una disminución en los costos de alimentación.

Segura (1986) encontró que el contenido ruminal deshidratado al sol, puede ser incluido en las dietas para cabras en crecimiento, siendo el nivel recomendado de 15% de la ración. También obtuvo que éste, por su alta contenido de fibra y alto porcentaje de digestibilidad de la fibra detergente neutra, pero baja digestibilidad de la proteína (al ser mezclado como ingrediente), puede beneficiar a las raciones para cabras cuyo fin sea sólo de mantenimiento en las épocas de sequía en las zonas semiáridas de México. También dice que el uso de estos desperdicios procedentes de los rastros, como son el estiércol, la sangre y el contenido ruminal, tienen un fin muy diferente. En algunas regiones del país recolectan la sangre y la deshidratan para ser utilizada como harina de sangre en la alimentación del ganado, y en otras regiones, como es el caso de la Laguna, todos estos desperdicios son almacenados en fosas sépticas o los destinan para los cultivos de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y descripción del área de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en la unidad caprina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila, aproximadamente a 8 kilómetros al sur de Saltillo.

Sus coordenadas geográficas son: 25°22' Latitud Norte y 101°01' Longitud Oeste, con una altura promedio de 1745 msnm.

Su tipo de clima es Bwhwx (e'), (muy seco, cálido, escasas lluvias todo el año, extremo), la precipitación media anual es de 298.5 mm. La temperatura media anual es de 14.8 °C, con una máxima y mínima promedio anual de 21.3 °C y 11.9 °C, respectivamente (Mendoza, 1983).

Materiales.

El trabajo dio inicio el 31 de diciembre de 1997 y finalizó el 14 de marzo de 1998, el periodo experimental duró 42 días. Se utilizaron 17 cabras recién paridas de las razas Anglo-Nubia y Murciana-Granadina de diferentes edades, número de partos y pesos. Los animales se asignaron aleatoriamente a los tratamientos, siendo 6 cabras por cada corral o tratamiento; es decir, tres animales de la raza Anglo-Nubia y tres de la raza Murciana-Granadina, excepto en el tratamiento número uno, que sólo fueron 5 animales, tres Anglo-Nubias y sólo dos Murciana-Granadinas. Se tomaron registros del peso al parto, tipo de parto y peso al inicio de la prueba de alimentación.

Cabe aclarar que las cabras tenían diferente fecha de parición, por lo que se procuró tomar aquellas que parieron el último día de diciembre de 1997 y de enero de 1998. Las cabras fueron desparasitadas y vacunadas el día que entraron al experimento.

Las dietas de los tratamientos ofrecidas a las cabras fueron balanceadas tomándose en cuenta los requerimientos nutricionales según el NRC (1981) para la producción de 2 litros de leche.

Una vez formuladas las raciones se procedió a mezclar los ingredientes y posteriormente se almacenaron en costales, para de ahí tomar la cantidad necesaria y ofrecerlas a las cabras.

En el rastro Municipal de Saltillo se colectó el contenido ruminal. De ahí se pasó a un contenedor para después transportarlo al área donde se secó el material sólido. Una vez hecho esto, se extendió el material en una plataforma de cemento y se dejó ahí directamente expuesto al sol, hasta su total desecación (aproximadamente una semana). La capa del material sólido fue de unos 8 cm de espesor; esto con el fin de evitar la fermentación de la parte pegada al suelo, además de que se volteó la capa cada tercer día con un rastrillo, para que el secado fuera más uniforme. Ya seco, el contenido ruminal se molió, al igual que el heno de alfalfa (mismo tamaño de partícula), para mezclarlos con el concentrado comercial; esto con el fin de que las cabras no seleccionaran el alimento.

También se contó con el apoyo del laboratorio del Departamento Nutrición Animal de esta Universidad para realizar el análisis bromatológico del contenido ruminal, por el método de Weende.

En el cuadro 4 se reporta el análisis bromatológico del contenido ruminal secado al sol durante una semana.

Cuadro 4. Análisis bromatológico del contenido ruminal secado al sol durante una semana, extraído del rastro municipal de Saltillo, Coahuila.

MS	PC	CENIZAS	F C	EE	ELN
97.19	19.81	12.68	22.48	3.27	41.76

- EN BASE A PORCENTAJE.
- M.S.- Materia Seca.

- F.C.- Fibra Cruda.
- E.E.- Extracto Etereo.
- E.L.N.- Extracto Libre de Nitrógeno.

Tratamientos.

Los tratamientos a los que fueron sometidas las cabras estabuladas lactantes fueron los siguientes:

Tratamiento 1. Dieta base sin contenido ruminal (Heno de alfalfa y concentrado comercial con 18% de proteína en una proporción de 50:50).

Tratamiento 2. Dieta base y el 15% de contenido ruminal seco, sustituyendo en ese porcentaje al heno de alfalfa.

Tratamiento 3. Dieta base y el 30% de contenido ruminal seco, sustituyendo en ese porcentaje al heno de alfalfa.

Cuadro 5. Dieta ofrecida en base a porcentaje de materia seca.

INGREDIENTE	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
CONCENTRADO.	50	50	50
HENO DE ALFALFA MOLIDA.	50	35	20
CONTENIDO	0	15	30

Manejo de los animales.

Primeramente los animales se sometieron a un periodo de adaptación de 15 días, dándoles el contenido ruminal en la dieta poco a poco, hasta llegar al nivel que se evaluó. El contenido ruminal fue mezclado primero con melaza (5% en la dieta; mitad agua y mitad melaza) para que las cabras lo aceptaran más rápido. Una vez que las cabras aceptaron la ración mezclada con el contenido ruminal se quitó la melaza de la ración.

Los animales fueron alimentados tres veces al día: a las 9:00 AM, a las 3:00 PM y a las 8:00 PM. Se ofreció un kilogramo de la dieta balanceada por cada cabra, es decir, seis kilogramos por cada corral o tratamiento, y luego al siguiente día en la mañana terminando de ordeñar se pesó el rechazo, para que, por diferencia, estimar el consumo por tratamiento. El agua se les dió a libre acceso.

Las cabras se ordeñaron dos veces al día, en la mañana (7:00 AM) y en la tarde (6:00 PM); se utilizó una probeta graduada para medir la leche de cada cabra por ordeño, y luego se sumaron para determinar la producción por cabra por día.

Las cabras fueron pesadas en una báscula individual cada 7 días, para evaluar incrementos de peso individual. Para que no hubiera alteración en el peso, se procuró que los pesajes se hicieran entre la 1:00 y 2:00 de la tarde, antes de darles de comer a las cabras. Por otra parte, el promedio de la ganancia diaria de peso por animal se obtuvo sumando el incremento total por cada animal durante 42 días (Duración del experimento), por cada

tratamiento, para posteriormente estimar la media de cada cabra y este resultado final fue el que se tomó en cuenta.

En cuanto a la determinación de la conversión alimenticia, primeramente se obtuvo el consumo total, el incremento de peso total y la producción de leche total por cada tratamiento. Esto se hizo porque el consumo de alimento no se midió individualmente. En base a estos resultados se realizó una regla de tres simple donde se planteó lo siguiente: Si para producir tantos kilogramos de leche total por tratamiento se necesitaron tantos kilogramos de alimento total por tratamiento, entonces cuantos kilogramos de alimento se necesitan para producir un kilogramo de leche y para incremento de peso total se hizo el mismo procedimiento.

Las variables medidas fueron:

Durante el periodo que duró la investigación se obtuvo la siguiente información:

- Peso corporal al inicio del experimento.
- Consumo de alimento por tratamiento (en grupo).
- Producción de leche por cabra por día.
- Cambios de peso de las cabras.
- Tipo de parto (sencillo, múltiple).

Análisis de los datos.

Para el análisis estadístico de los cambios de peso y producción de leche de las cabras recién paridas, se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de

repeticiones, utilizando como covariables el número de días postparto al inicio del estudio, la raza y la edad de las cabras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cambios de peso.

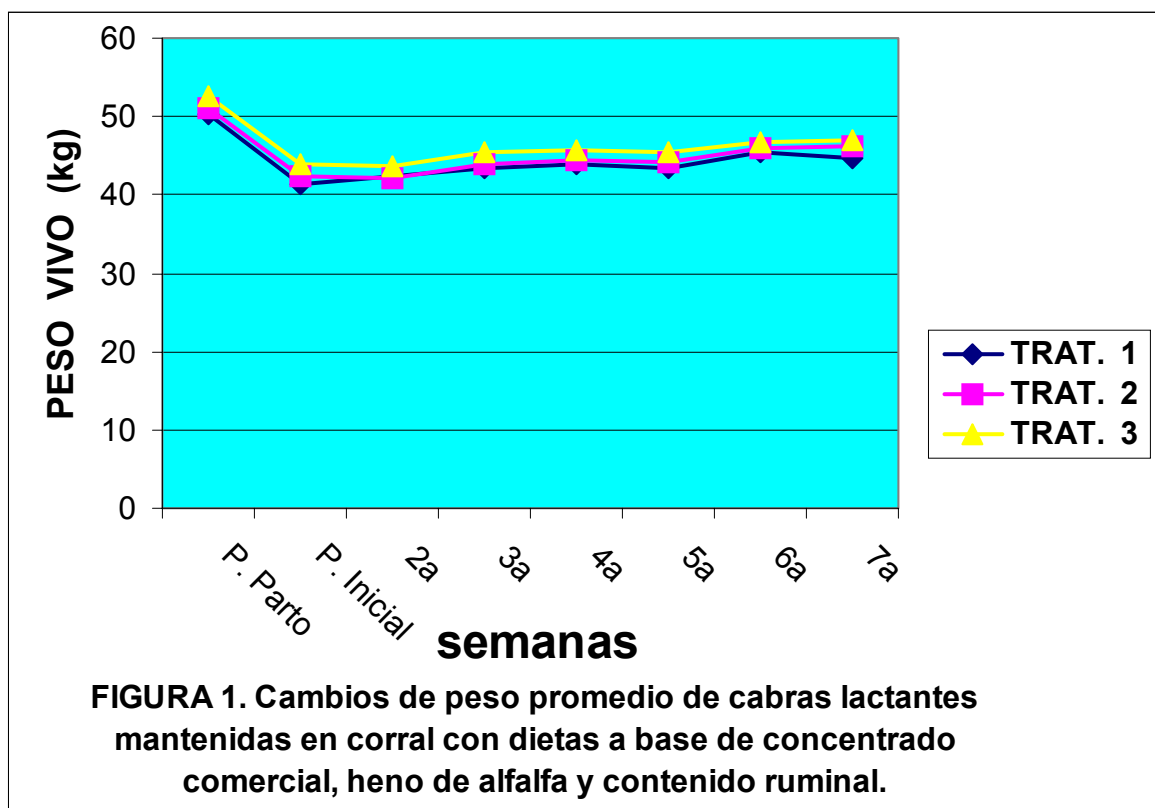
No se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos en cuanto a los incrementos de peso que tuvieron las cabras lactantes.

En el cuadro 6 se presentan las medias de los incrementos de peso por día; donde se puede apreciar que las diferencias entre grupos de cabras no fue significativo.

En la figura 1 se muestra el comportamiento de los cambios de peso promedio por tratamiento en cada periodo de pesaje y se observó que las cabras mantuvieron el peso que tenían cuando entraron a su respectivo tratamiento.

Cuadro 6. Incrementos de peso promedio por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral.

Nivel de contenido ruminal	n	Incrementos de peso	E. E.
0% (TESTIGO)	5	89.9 g	30.9
15%	6	95.5 g	25.7
30%	6	60.9 g	26.3



En cuanto a los cambios de peso que tuvieron las dos razas utilizadas en este trabajo de investigación se presentaron drásticas pérdidas de peso; es decir las cabras llegaron con un peso promedio al parto de 50.9 kg y se incorporaron a su respectivo tratamiento con un peso promedio inicial de 42.6 kg, o sea, tuvieron una pérdida de 8.3 kg. Esto concuerda con lo que menciona la literatura en el sentido que las cabras pierden peso en el primer mes después del parto, porque gastan parte de sus reservas corporales y no logran consumir suficiente alimento para cubrir todas sus requerimientos nutricionales.

Como se muestra en el cuadro 6 a las cabras que se les agregó el 15% de contenido ruminal en la dieta fueron las que tuvieron un mejor incremento de peso; esto concuerda con lo que reporta Segura (1986) quien afirma que este desecho de los rastrojos puede ser utilizado en la alimentación de cabras siendo el nivel recomendable del 15 por ciento en la dieta.

Los incrementos de peso obtenidos en esta investigación son inferiores a los encontrados por Lerma y Salinas (1990) donde se utilizaron 0, 13, 26 y 39% de contenido ruminal, sustituyendo a la soca de sorgo en ovinos Pelibuey, teniendo un incremento de peso de 193, 188, 201 y 201 g para los tratamientos antes mencionados, respectivamente. Aunque esto se deba a que es muy diferente el comportamiento de las cabras y los ovinos, pero si concuerdan en que las investigaciones no tuvieron diferencia significativa en los tratamientos.

Resultados semejantes a los obtenidos en nuestra investigación son los obtenidos por Domínguez y Flores (1993), quienes reportaron 74.6 g de incremento de peso cuando se le ofreció 500 g de suplemento elaborado con 40% de subproductos animales (contenido ruminal, cerdaza y excretas de codorniz) a borregas de reemplazo vitaminadas y desparasitadas.

De igual manera, lo que observaron Domínguez y Flores (1991) concuerda con ésta investigación, pues ellos afirman que el contenido ruminal puede ser incluido hasta el 30% de la ración.

Aunque los resultados obtenidos en la presenta investigación muestran que al incluir contenido ruminal en la dieta no afecta los índices productivos en cuanto a ganancias de peso. Estos resultados coinciden con los señalados por Domínguez y Barajas (1993), quienes emplearon 0, 20 y 40% de contenido ruminal en dietas integrales para borregos Pelibuey de engorda, en donde observaron que la inclusión de este desecho orgánico no afectó las ganancias de peso diarias de los animales.

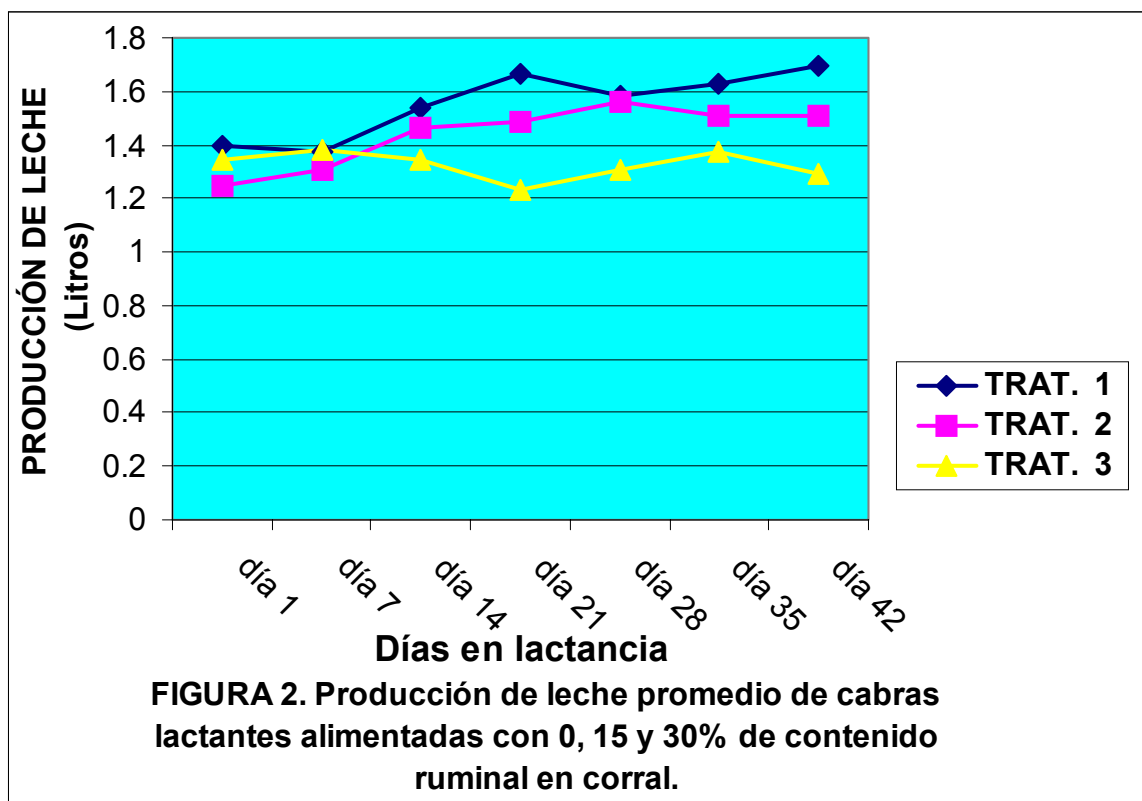
Producción de leche.

Referente a la producción de leche de las cabras el análisis estadístico mostró que no existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

En el cuadro 7 se presenta la producción de leche promedio por día por cabra. En la figura 2 se muestra el comportamiento de la producción de leche promedio por tratamiento durante el experimento, donde se puede apreciar que las cabras del tratamiento 3 presentan una curva más errática que los animales de los otros tratamientos.

CUADRO 7. Producción de leche promedio por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral.

Nivel de contenido ruminal	n	Producción de leche	E. E.
0% (TESTIGO)	5	1.362 L	0.237
15%	6	1.536 L	0.197
30%	6	1.439 L	0.202



Según Agraz (1986) la producción de leche en las cabras se ve afectada por diversos factores entre los cuales se encuentra la alimentación.

Por lo anterior, se puede observar en el cuadro 7 que el nivel del 15% de contenido ruminal en la dieta, éste resultó que las cabras de ese tratamiento fueran las que mejor producción de leche tuvieron en comparación con los otros tratamientos.

Los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los datos estadísticos de la Comarca Lagunera reportados por SARH (1986), donde indican que la producción de leche de animales mejorados con lactancias de 155 días tienen una producción de 638 ml por

animal por día, esto tal vez se deba a que en nuestra investigación sólo se tomaron datos con una lactancia de 42 días.

Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos con los que reporta Gutiérrez (1980), donde utilizó cabras Saanen y Nubias alimentadas con 800 g de concentrado y 2 kg de heno de alfalfa por día, se observó que los resultados del presente estudio son similares a los de él.

Consumo de alimento.

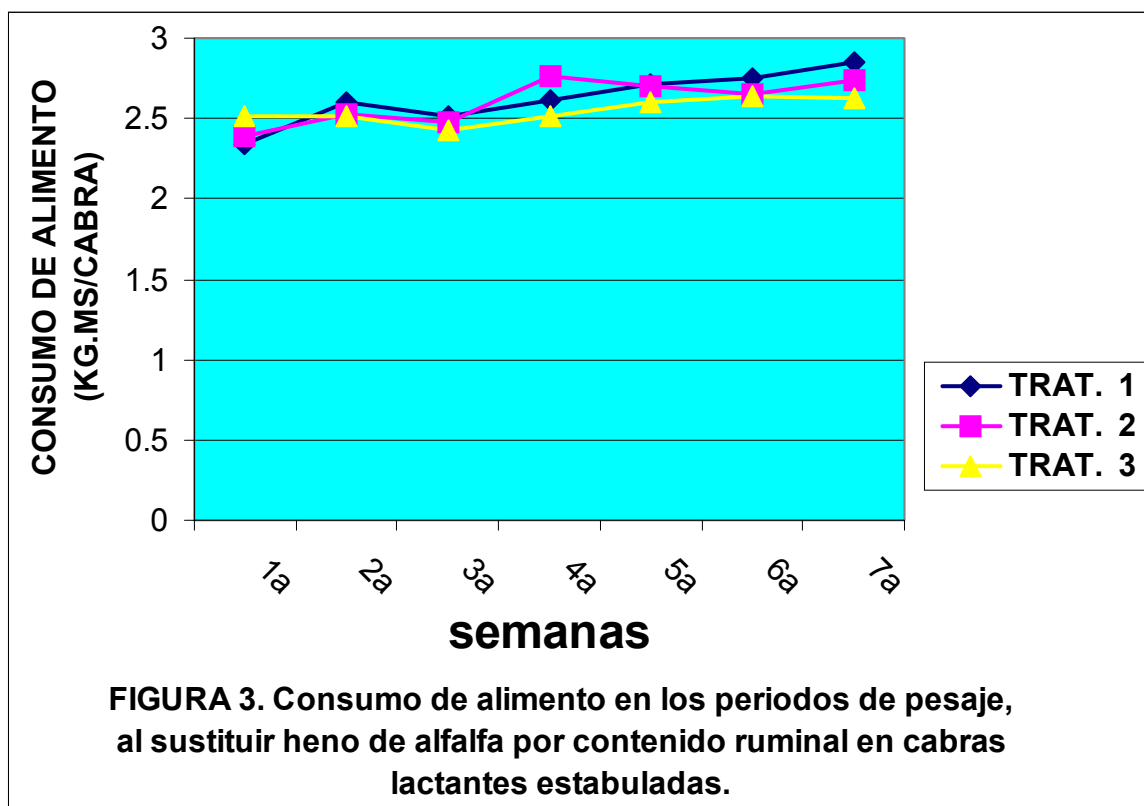
En el cuadro 8 se reporta el consumo de alimento promedio por animal por día y en la figura 3 se presenta el comportamiento del consumo de alimento promedio de las cabras en los diferentes tratamientos durante el estudio. Por haberse medido esta variable por grupo, no fue posible comparar estadísticamente las medias del consumo de alimento entre los tratamientos.

Como se observa en el cuadro 8, en el tratamiento 1 las cabras consumieron más alimento que los otros tratamientos esto probablemente se deba a que el contenido ruminal tiene un olor desagradable.

Cuadro 8. Consumo de alimento por día de cabras lactantes alimentadas con dos niveles de contenido ruminal en corral.

Nivel de contenido ruminal	n	Con. Alim. kg MS/día
0% (TESTIGO)	5	2.7
15%	6	2.6
30%	6	2.6

En la primera y la segunda semana del experimento, en los tres tratamientos se observó (figura 3) que las cabras bajaron ligeramente su consumo voluntario, esto se debió a que en esos días se presentaron condiciones climáticas muy adversas (Temperaturas bajas).



El consumo de alimento según Church y Pond (1996) puede ser afectado por diversos factores tales como: Los cambios en el sabor, el olor, la textura física, etc.

En base a lo anterior se observa en el cuadro 8 que el consumo de alimento fue disminuyendo ligeramente conforme aumentó el nivel de contenido ruminal en la dieta, y con esto se cumple con una de las hipótesis planteadas en este estudio: a medida que aumenta el porcentaje de contenido ruminal en la dieta, el consumo voluntario del animal va a disminuir por efecto de la fibra cruda.

Por otro lado, estos resultados son superiores a los reportados por Domínguez y Barajas (1993) donde encontraron consumos voluntarios de 1.4, 1.4 y 1.3 kg cuando agregaron

0, 20 y 40% de contenido ruminal en dietas para borregos Pelibuey; esto se debe a que los animales utilizados eran mas livianos (22.7 kg), pero a la vez concuerdan con los de esta investigación, ya que al ir aumentando el contenido ruminal en la dieta bajan ligeramente los consumos voluntarios.

Conversión alimenticia.

Las conversiones alimenticias de esta investigación se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Conversión alimenticia de cabras lactantes alimentadas con 0, 15 y 30 % de contenido ruminal en corral.

PARAMETROS	TRATAMIE NTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
No. ANIMALES	5	6	6
PERIODO EXP. (días)	42	42	42
KG ALIM/KG PESO VIVO	29.7	27.6	41.9
KG ALIM/LITRO LECHE	1.9	1.7	1.7

La mejor ración para que las cabras produjeran un litro de leche con el menor consumo de alimento fue la del tratamiento dos, posteriormente le siguió la ración del tratamiento tres y uno, sucesivamente. En lo que cabe a la conversión alimenticia para que las cabras incrementaran un kilogramo de peso vivo, la mejor ración fue la del tratamiento dos y luego le siguió la de los tratamientos uno y tres.

Cuando se aumentó el nivel de contenido ruminal en la dieta las cabras, éstas necesitaron menos alimento para producir un litro de leche; es decir, las dietas con 15 y 30% de contenido ruminal fueron más eficientes. Por otro lado, la dieta con el 15% de contenido ruminal fué mas eficiente que las otras dos dietas para que las cabras incrementen un kilogramo de peso vivo.

Al relacionar estas dos conversiones alimenticias se asume que la mejor ración fue la del tratamiento 3 (30% de contenido ruminal) ya que se está ahorrando el 30% de alimento, porque el contenido ruminal es un desecho orgánico, y por lo tanto, más barato que el heno de alfalfa.

Las conversiones alimenticias para que las cabras incrementaran 1 kg de peso vivo fueron superiores a los reportados por Lerma y Salinas (1990), donde obtuvieron una conversión de 9.804, 10.175, 9.704 y 9.605 kg de materia seca por kg de peso vivo en los tratamientos 0, 13, 26 y 39% de contenido ruminal en la dieta de ovinos Pelibuey, respectivamente. Estos resultados son inferiores a los de esta investigación porque las cabras estaban en el inicio de la lactancia y la mayor parte del alimento que consumían lo destinaban para producir leche. Pero sí concuerdan con lo que se considera en esta investigación que al

utilizar más alto porcentaje de contenido ruminal en la dieta el costo de producción va a disminuir.

CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio, y por los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

Que el contenido ruminal se puede agregar en las dietas para cabras lactantes hasta un 30% de la materia seca, sin modificar los parámetros productivos.

LITERATURA CITADA.

Agraz G., A. A. 1981. Cría y explotación de la cabra en América Latina. Editorial Hemisferio Sur.

Agraz G., A. A. 1984. Caprinotecnia I. Segunda Edición, Editorial Limusa. México, D.F.

Arbiza S., I. 1986. Producción de caprinos. A. G. T. México, D.F.

Arndt D., L.; Day D., L. And Hatfield E., E. 1979. Processing and handling of animal excreta for refeeding. J. Anim. Sci.

Barajas C., R.; Domínguez C., J. E.; Flores A., L. R. Y Vázquez G., E. 1997. Efecto del nivel de substitución de heno de sudan por contenido ruminal seco sobre la digestibilidad de dietas integrales para borregos Pelibuey. Memorias. XXI Congreso Nacional de Buiatria.

Barajas C., R.; Flores A., L. R. Y Domínguez C., J. E. 1993. Degradación ruminal en borregos del contenido ruminal de bovinos sacrificados en el rastro municipal de Culiacán, Sinaloa. Memorias. VI Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO, Ciudad Valles, San Luis Potosí.

Cantú B., J. 1988. Zootecnia general del ganado caprino (una revisión). Torreón, Coahuila.

Church D., C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de las rumiantes. Tomo I. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Church D., C. Y Pond W., G. 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa S. A. De C. V. México D.F.

De Alba B., A. 1987. Proyección caprina. Volumen de Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Caprino de Registro, Gómez Palacio, Durango.

Domínguez C., J. E. Y Barajas C., R. 1993. Utilización de contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. XVIII Congreso Nacional de Buiatria. México, D.F.

Domínguez C., J. E.; Barajas C., R., Flores A., L. Y Avilez M., J. 1993. Efecto de nivel variable vs constante de contenido ruminal en dietas de ovinos sobre la ganancia de peso. Memorias. VII Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO-UNAM. Toluca, Estado de México.

Domínguez C., J. E. Y Flores A., L. 1991. Contenido ruminal como ingrediente en la alimentación de ovinos. Primera reunión sobre recursos naturales en Sinaloa. Culiacán, Sinaloa.

Domínguez C., J. E. Y Flores A., L. 1993. Efecto de la suplementación con subproductos no convencionales de origen animal sobre la ganancia de peso en borregos Pelibuey. Memorias. VII Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO-UNAM. Toluca, Estado de México.

Domínguez C., J. E.; Flores A., L. Y Obregon J., F. 1994. Características nutricionales y microbiológicas del contenido ruminal del rastro municipal de Culiacán, Sinaloa. Memorias. VII Congreso Nacional de Producción Ovina, AMTEO-UNAM. Toluca, Estado de México.

Dukes H., H.; Swenson M., J. 1977. Fisiología de los animales domésticos. Tomo I cuarta edición, Editorial Aguilar. Madrid, España.

- Gall C. 1970.** Producción caprina y ovina. ITESM. Monterrey, Nuevo León.
- Gall C. 1981.** Goat Production. Ed. Academia Press. Inc. London.
- González H., J. A. 1967.** Comparación entre el contenido ruminal deshidratado de bovinos y harina de pescado en raciones para pollos en crecimiento. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, Nuevo León.
- González G., A.; Rivera R., M. L. Y Espinosa T., H. C. 1987.** Efecto de la fuente proteica sobre la ganancia de peso en raciones integrales utilizando contenido ruminal seco. XIII Congreso Nacional de Buiatria.
- Gutiérrez J., F. 1980.** Análisis económico de producción de leche de cabras Saanen y Nubias, en condiciones de estabulación en el rancho las codornices del municipio de Apodaca, Nuevo Leon. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, Nuevo Leon.
- Hammond J., C. 1944.** Dried cow manure and dried rumen contents as a partial substitute for alfalfa meal. Poul. Sci.
- Hironaka, R. 1975.** Use of dried paunch residue in ruminant diets. Can J. Anim. Sci.
- Koeslag J., H. 1983.** Cabras: Manual de educación agropecuaria. Area: Producción Animal. Editorial Trillas. México, D.F.
- Lozano C., S.G. 1992.** Manual practico para la alimentación y nutrición del ganado caprino. Tesis Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila.
- Lerma D., E. Y Salinas Ch., J. 1990.** Utilización del contenido ruminal seco de bovinos en la sustitución de la soca de sorgo en dietas integrales para ovinos. III Reunión de Nutrición Animal. GNMNA-UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Mackenzie, D. 1980.** Goat husbandry. 4th Ed. Faber and faber Ltd. London.
- Mann, I. 1964.** Los subproductos animales, su preparación y su aprovechamiento. ONU para la agricultura y la alimentación. Roma. Italia.
- Martínez V., M. C.; Juárez R., A. A.; Fierro L., C. Y Carrete, C. 1992.** Digestión de taninos por caprinos en la región central de Durango. Memorias. Octava Reunión Nacional de Caprinocultura. Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
- Mendoza J., M. 1983.** Diagnostico climático. Agrometeorología. UAAAN.
- N.R.C. 1981.** Nutrient requerement of domestics animal. Nutrient requerements of goats angora, dairy and meat goat in temperature end tropical countries.
- Ortiz de la R., B. 1992.** Utilización del orujo de uva en la alimentación de cabras en lactancia. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Pérez, P. 1978. Comportamiento de un lote de ovinos alimentados con contenido ruminal en el trópico húmedo, Tesis Licenciatura. FMVZ de la UNAM. México, D.F.

Robles G., L. A. 1996. Efecto de la época del año, edad y condición corporal sobre el comportamiento reproductivo de las cabras en pastoreo extensivo, zonas áridas y semiáridas. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Romo A., M. A. 1968. Contenido ruminal y harina de pescado como fuente de factores no identificados de producción en gallinas. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, Nuevo León.

Sánchez, F. Y García, E. 1984. La selección de caprinos con base en características. FMVZ. División de estudios de postgrado. UNAM. México, D.F.

SARH. 1980. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Estadísticas del subsector pecuario en los Estados Unidos Mexicanos.

SARH. 1986. Estadísticas de producción agropecuaria y su valor, representación SARH. Programa agrícola y Subprograma de economía agrícola. Torreón, Coahuila.

Schneider, A. 1967. Efecto de la utilización de contenido ruminal de bovino en dietas de gallinas ponedoras. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, Nuevo León.

Segura H., C. 1986. Efecto sobre la digestibilidad y consumo del contenido ruminal, usado en la alimentación de cabras. Tesis Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila.

Sep. 1981. Subproductos animales. Primera edición. Editorial Trillas. México, D.F.

Sisson, S.; Grossman, J. D. Y Getty, R. 1982. Anatomía de los animales domésticos. Quinta Edición. Editorial Salvat. Toma I. Barcelona, España.

Villanueva C., R. 1968. Efecto de la utilización de contenido ruminal de bovino en raciones de pollos de engorda. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, Nuevo León.