

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**División Regional de Ciencia Animal**



**Efecto de la suplementación de grasa de sobrepaso en la calidad de leche de cabra, en un sistema de pastoreo en el Ejido Ignacio Zaragoza de Viesca, Coahuila**

Por

**Eleazar Miguel Trinidad**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

junio 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TESIS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE GRASA DE SOBREPASO EN  
LA CALIDAD DE LECHE DE CABRA, EN UN SISTEMA DE  
PASTOREO EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA DE VIESCA,  
COAHUILA

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE REVISIÓN

ASESOR PRINCIPAL

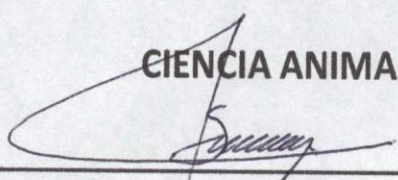
  
MVZ. J GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE

CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

  
MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TESIS**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE GRASA DE SOBREPASO EN  
LA CALIDAD DE LECHE DE CABRA, EN UN SISTEMA DE  
PASTOREO EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA DE VIESCA,  
COAHUILA**

**TESIS APROBADO POR EL H. JURADO EXAMINADOR**

**M.V.Z. JOSE GUADALUPE RODRIGUEZ MARTINEZ  
PRESIDENTE**

**M.C.V. RAMON ALFREDO DELGADO GONZALEZ  
VOCAL**

**M.V.Z. FRANCISCO JAVIER PASTOR LOPEZ  
VOCAL**

**MVZ. LUIS JAVIER PRADO ORTIZ  
VOCAL SUPLENTE**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**JUNIO DE 2011**

## **Agradecimientos**

**A Dios que siempre me ha cuidado, me ha mantenido con vida y a salvo, que me ha permitido terminar mis metas aquí tiene un resultado de su cuidado.**

**A San Miguel Arcángel, Santo Patrón de mi ranchito San Miguel Jaltepec que con mucha fe y amor, así como confió en él, el me ha cuidado y me ha ayudado cuando lo necesito.**

**A mi UAAAN-UL:**

**Por darme la oportunidad de terminar la carrera de Médico Veterinario Zootecnista, y ser parte de su fruto que produce, así como a todos los maestros que de cierta forma tuvieron influencia en mi formación.**

**A mis asesores:**

**MC Francisco Javier Pastor López y al MVZ José Guadalupe Rodríguez Martínez, por su paciencia y apoyo para lograr este trabajo de investigación, además de la confianza que depositaron en mi y su amistad durante este tiempo.**

**Al Caprinocultor:**

**Homero Gutiérrez, por su apoyo y colaboración con sus animales, en este trabajo ya que gracias a su entusiasmo a él se obtuvieron estos resultados.**

**Agradezco al apoyo al Fondo mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Coahuila con el proyecto COAH - 2008 - C07 – 9289.**

## **Dedicatorias**

### **A mis padres:**

**Angélica Trinidad Martínez, gracias mama por darme la vida, que siempre me has apoyado y motivado a seguir estudiando, y a ver la vida de otra forma, y así comprender que debemos siempre seguir adelante muchas gracias mama.**

**Basilio Miguel Santiago, gracias papa que desde chico me enseñaste a trabajar el campo, y así sobrevivir en la vida, que como dices si sabes trabajar nunca vas a sufrir en la vida.**

### **A mis hermanos:**

**Manuel y Domingo, que si ustedes no hubieran seguido estudiando talves yo no los hubiera seguido, siempre hemos estado juntos y así estaremos gracias hermanos.**

### **A mi tío:**

#### **Othón Trinidad Martínez:**

**Gracias tío porque siempre nos apoyaste, desde la secundaria y hasta terminar la carrera, gracias tío sabemos que siempre contamos contigo así como tú puedes contar con nosotros. Gracias por esos consejos que de alguna forma los hemos tomado en cuenta.**

### **A mis abuelos:**

**Manuel Trinidad y Adelaida Martínez, que siempre nos han estado apoyando, y han estado con nosotros muchas gracias.**

## RESUMEN

La composición de la leche de cabras ha sido estudiada por varios años, y es bien conocido que las prácticas alimenticias inciden en su composición, por lo que el uso de grasa en las dietas de los rumiantes se lleva a cabo para mejorar el contenido de ácidos grasos de sus productos, por lo que varios aditivos comúnmente son usados en bovinos, mientras en cabras hay pocos reportes de su uso, por lo que este trabajo se planteó la alternativa de usar grasa de sobrepaso para observar el efecto en cabras lactantes con dietas basadas en pastoreo de vegetación nativa. En un hato se usaron 12 cabras criollas con una condición corporal media, se agruparon en 3 tratamientos, el primero con 80 g de grasa de sobrepaso, el segundo con 40 g de grasa de sobrepaso y el tercero sin suplementación. El análisis indicó una diferencia estadística significativa ( $P > 0.001$ ), entre el grupo testigo y los grupos tratados en producción de leche, donde el aumento en la producción fue siempre mayor en los grupos tratados. El contenido de grasa en leche entre grupos no presentó diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ) y en contenido de proteína el grupo testigo fue significativamente mayor ( $P > 0.05$ ). De acuerdo a lo observado podemos decir que al ofrecer una fuente de energía en un sistema de producción extensivo puede cubrir los requerimientos energéticos y aumentar la producción de leche, sin embargo el costo es elevado y no está al alcance del caprinocultor.

**Palabras claves:** Suplementación, cabras lecheras, grasa de sobrepaso, sistema extensivo, grasa en leche.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>pagina</b>
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACION	3
III. OBJETIVOS	3
3.1. Objetivo General	3
3.2. Objetivos Específico	3
IV. ANTECEDENTES	4
1. Clasificación zoológica o taxonómica de la cabra	4
2. Producción mundial de cabras	5
3. Producción de leche de cabras en México	6
4. Función zootécnica de las cabras	6
5. Producción de leche	7
6. Componentes de la leche de cabra	7
6.1. Proteína	8
6.1.1. Caseínas	8
6.1.2. Proteínas del suero de la leche	8
6.1.3. Enzimas	9
6.2. Grasa en leche	10
6.3. Lactosa	12
6.4. Minerales y oligoelementos	12
6.5. Vitaminas	13
6.6. Células de la leche	14
6.7. Olor	14
7. Alimentación caprina	15
7.1. Necesidades de energía en cabras	16
7.2. Necesidades de proteína en cabras	17
7.3. Necesidades de vitaminas	18

7.4.	Necesidades de minerales	18
8.	Factores que influyen sobre la producción de leche	19
8.1.	Tipo	19
8.2.	Tamaño y edad	19
8.3.	Genética	20
8.4.	Medio ambiente	21
8.5.	Manejo	21
8.6.	Alimentación	22
V.	MATERIAL Y MÉTODOS	22
5.1.	Localización del estudio	22
5.2.	Descripción del manejo y de los animales a estudiar	23
5.3.	Material utilizado	23
5.4.	Diseño experimental	23
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
VII.	CONCLUSIONES	27
VIII.	LITERATURA CITADA	28



## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.- Clasificación taxonómica de la cabra	4
CUADRO 2.- Composición de la leche de Cabra, Vaca y Humana.	9
CUADRO 3.- Composición de los principales aminoácidos que se encuentran en la leche de cabra.	10
CUADRO 4.- Concentración séricas de minerales en rebaños caprinos alimentados en pastoreo extensivo.	13
CUADRO 5.- Composición vitamínica de la leche de diferentes especies.	13

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 producción mundial de leche de cabra por países tomados (producción en miles).	5
FIGURA 2.- Donde se observa la producción láctea en gramos a través del estudio (11 semanas)	25
FIGURA 3.- Donde se observa la cantidad de grasa expresada en porcentaje a través del estudio (11 semanas), en los grupos TX1, TX2 y TEST.	26
FIGURA 4.- Donde se observa el contenido de proteína expresada en porcentaje.	27

## I. INTRODUCCIÓN

La leche y los productos lácteos constituyen una fuente abundante y cómoda de nutrientes para la población de muchos países, siendo considerable el volumen del comercio internacional de productos derivados de la leche (*Codex alimentarius* FAO, 2009).

En la leche de cabra el principal valor se encuentra relacionado con su transformación quesera, por lo que la producción de leche (volumen), el contenido proteico (caseínas) y el contenido en grasa (perfil de ácidos grasos) de la leche adquiere una especial importancia, ya que influye en el rendimiento quesero y el tipo de queso producido (Sanz Sampelayo *et al.*, 2000). Además para la leche de cabra se ha creado un nicho de mercado en algunos países dirigido a niños convalecientes y personas alérgicas a otras leches (Walker 1964; Haenlein 1992; Haenlein 2003). La leche de cabra es digerida más fácilmente que la de la vaca debido al tamaño pequeño de los glóbulos de grasa y a los diferentes tipos de caseínas que contienen (Jimeno *et al.*, 2003; Park *et al* 2006; Sanz Sampelayo *et al.*, 2003). Además, esta leche presenta un efecto benéfico en el metabolismo de hierro y cobre especialmente en comparación a la leche de vaca (Barrionuevo *et al.*, 2002).

La caprinocultura en las zonas áridas y semiáridas, se basa en el pastoreo libre de especies propias de estas zonas, lo cual es insuficiente en cantidad de biomasa y de nutrientes, especialmente durante la época de sequía cuando disminuye su calidad. Esta situación causa en el animal retraso o paralización del desarrollo corporal, enflaquecimiento, esterilidad, abortos, mortalidad y disminución de la producción de leche y carne (Sánchez *et al.*, 2002).

En la Comarca Lagunera esta ganadería tiene una tradición desde la época de la colonia, se ha mantenido y transmitido de generación en generación, representando la principal fuente de trabajo para muchas familias rurales. Actualmente la Laguna tiene registrado un inventario de 427,022

caprinos (SIAP-SAGARPA, 2009), siendo el primer productor nacional de leche con una producción de 76,495,000 litros en el 2010 según el servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP, 2011).

Sin embargo la eficiencia productiva y reproductiva de los caprinos está influenciada por diversos factores, destacando el tipo de explotación (extensiva o intensiva) entre otros (Valencia, 2007).

En México la mayoría de las cabras son explotadas de manera extensiva, por lo que la alimentación consiste en los forrajes disponibles en los campos de pastoreo o en residuos agrícolas (Cantú, 2004), por lo que, la disponibilidad de alimento muestra variaciones importantes a través de las épocas del año debido a los factores medioambientales; pero además existen efectos de año sobre la vegetación disponible en las áreas de pastoreo. Esto indica que en algunos años las precipitaciones son más abundantes y en ese caso la disponibilidad de alimento se mejora, pero en otros años las precipitaciones son muy escasas, lo que ocasiona que la flora en los campos disminuya (Valencia, 2007).

La suplementación con distintos tipos de grasa (sobre todo protegida frente al metabolismo ruminal), lo que permite modular de manera bastante eficiente, tanto el contenido, como la composición de la grasa en la leche, lo que depende de la naturaleza de la grasa empleada (Sanz Sampelayo *et al.*, 2004; Sanz y Boza, 2005).

En la Laguna muy pocos productores suplementan con algún tipo de grasa, alternativa que si han realizado en países como España, donde se ha observado el beneficio en la producción de leche.

## **II. JUSTIFICACION**

Existen investigaciones que se refieren la influencia de la grasa de sobrepaso en la calidad de leche cabras en sistemas intensivos de producción, pero no se han reportado trabajos de la influencia de este nutriente en cabras en sistema extensivo en La Laguna, por lo que esta investigación pretende determinar el efecto del consumo de grasa de sobrepaso en cabras en un sistema de explotación de pastoreo en un clima semidesértico.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo General**

3.1.1. Determinar el efecto de la grasa de sobrepaso como suplemento en cabras de pastoreo, al evaluar el porcentaje de grasa en leche durante su consumo en un sistema de explotación de extensivo.

### **3.2. Objetivos Específico**

3.2.1. Determinar la concentración de grasa en leche al suplementar grasa de sobrepaso.

3.2.2. Determinar el contenido de proteína en leche al suplementar grasa de sobrepaso.

3.2.3. Determinar el comportamiento de la producción de leche al suplementar grasa de sobrepaso.

## IV. ANTECEDENTES

### 1. Clasificación zoológica o taxonómica de la cabra

En la actualidad existen varias opiniones referentes a la clasificación zoológica o taxonómica, de las cabras y en las distintas especies tanto domésticas como salvajes, de acuerdo a varios autores, básicamente su clasificación es la siguiente: pertenece a la familia *bovidae*, de rumiantes con cuernos huecos, perteneciente a la subfamilia *caprinae*, cuyo origen se menciona en el neolítico y se hace nota en Asia. Se acepta la siguiente clasificación:

**Cuadro 1.** Clasificación taxonómica de la cabra

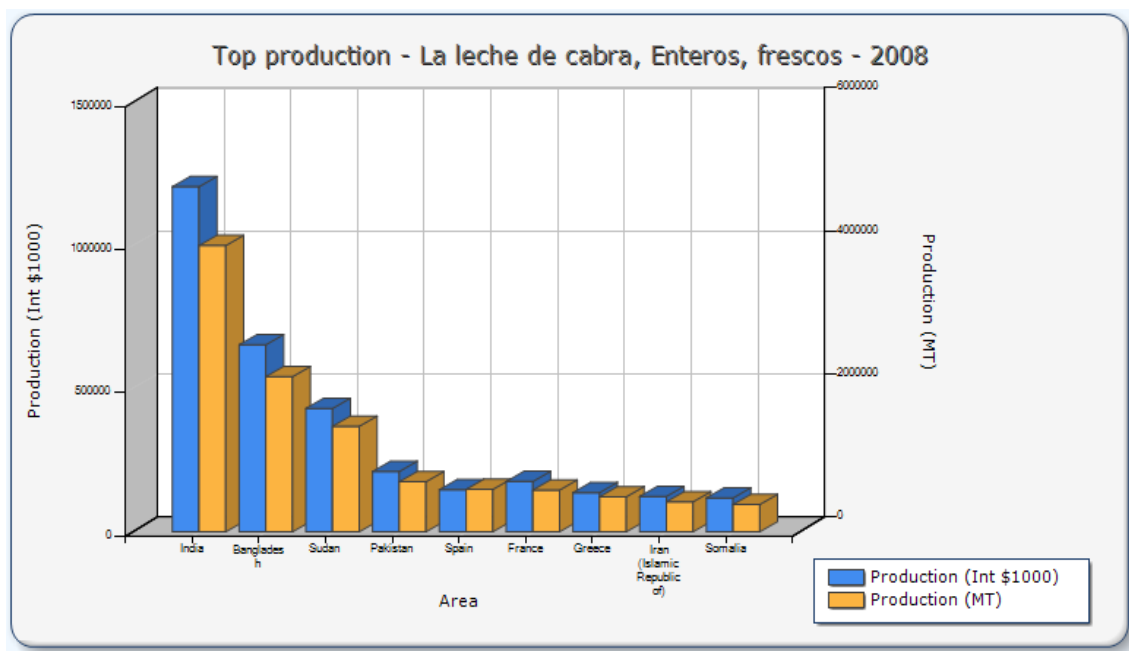
REINO	ANIMAL
Orden	<i>Artiodactyla</i>
Suborden	<i>Ruminantia</i>
Familia	<i>Cavicornius</i>
Subfamilia	<i>Caprinae</i>
Tribu	<i>Caprinae</i>
Genero	<i>Capra</i>
Especie	<i>Hircus</i>

En el género *capra* existen varias especies, la cabra doméstica se encuentra únicamente dentro, de la especie *Capra hircus*, ya que en los cuernos, la quillá anterior aguda y la curva anterior en forma de sable, frecuentemente dirigida hacia atrás, surgieron a la cabra salvaje persa, *Capra hircus aegagrus*, la forma del cuerno ha sido el criterio básico para distinguir, entre los cinco grupos para distinguir entre los cinco grupos de antepasados salvajes. El bezoar tiene cuernos típicos en forma de cimitarra o espirales homónimos, comunes en las cabras domésticas, de Asia central hasta Mongolia. Las cinco especies del género *Capra* son: *Capra Ibex*, *Capra pyrenaica*, *Capra caucásica*, *Capra hircus* y *Capra falconeri*. Todos los autores afirman que la

cabra domestica se considera, descendiente de la *Capra hircus aegagrus*: caracterizada por presentar sus cuernos en forma de cimitarra (Jeouen 1991).

## 2. Producción mundial de cabras

La amplia distribución de los caprinos se explica en parte por su habilidad para sobrevivir y prosperar en ambientes particularmente difíciles, donde la vegetación es escasa. Su rusticidad les permite sobrevivir, mucho mejor que el ganado vacuno u ovino, las condiciones de sequia prolongada (Ramos *et al.*, 1998). Se comportan mejor en los suelos arenosos, y livianos, que en los trópicos húmedos y lluviosos, en África por ejemplo las más grandes concentraciones de cabras son localizadas en la parte oriental, al norte de Nigeria, y Marruecos. Este patrón de distribución es también aplicable a la India, el medio oriente, centro y sur de América, y el Caribe (Campabadall, 1999; Ramos *et al.*, 1998).



**Figura 1.** Producción mundial de leche de cabra por países.

### **3. Producción de leche de cabras en México**

En el avance del resumen mensual del servicio de información agroalimentaria y pesquera al 12 de marzo de 2011, se menciona que en el año 2010 hubo una producción láctea de cabra, de **162,853** miles de litros (SIAP, 2011).

En la región lagunera se menciona una producción de 76,495,000 litros según el servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP, 2011).

También se menciona la proporción de cabezas de cabras en la comarca lagunera de Coahuila y Durango, En el año 2009, donde se menciona un total de 427, 022 cabezas de cabras (SIAP, 2011).

### **4. Función zotécnica de las cabras**

En la actualidad se ha considerado a través de pruebas obtenidas por diversos estudios arqueológicos, que hace aproximadamente unos 10,000 años, la especie humana dejó la caza y la colección de diversos recursos alimentarios vegetales y animales disponibles en el medio, para paulatinamente iniciar nuevas actividades para favorecer su subsistencia, ellas fueron la agricultura y la ganadería.

La ganadería lechera, tiene sus orígenes como se ha demostrado, en la transhumancia, que consiste, en una forma de vida humana siguiendo a los rebaños de animales de acuerdo con sus emigraciones anuales, obteniendo de las hembras leche y otros recursos.

Existen evidencias arqueológicas de la existencia de las cabras en la cultura Natufia que abarcó desde el año 11,000 hasta el 9,300 A. C. y que se expandió por Palestina y Levante (Vega *et al.*, 2005).

## **5. Producción de leche**

La función más grande de la lactación radica en el suministro de nutrientes a los recién nacidos. Esta forma característica de los mamíferos de continuar la nutrición que antes se realizaba exclusivamente a través de la placenta, tiene ventajas tanto para la madre como para el recién nacido. La lactación permite a la madre suministrar a su descendencia una alimentación rica, relativamente uniforme y esencialmente independiente de cualquier tipo de alimentación que la madre obtenga, es decir leche (Engelhardt, 2005). En este sentido, la cabra está especialmente dotada para la producción láctea, superando en esto a otros mamíferos ya que puede producir hasta 10% de su peso vivo (Salama 2005).

La leche de cabra y sus derivados son recursos alimentarios que han recibido en los últimos años mayor atención mundial. Su producción se ha incrementado notablemente en las últimas dos décadas y por ello está contribuyendo cada vez más a mejorar la economía de productores, industriales y a incrementar el aporte nutrimental en varios sectores de consumidores. En algunas regiones se consume directa en forma líquida, aunque también se procesa obteniéndose derivados, principalmente queso, y además, en el caso de México, de dulce de leche o cajeta (Vega *et al.*, 2005).

## **6. Componentes de la leche de cabra**

La leche se define como el producto de la síntesis de la glándula mamaria y desde el punto de vista nutritivo es una buena fuente de proteína, vitaminas, minerales, particularmente calcio, como también realiza un interesante aporte de carbohidratos y grasa (Macciotta *et al* 2005). Ahora, desde el punto de vista práctico, la composición de la leche es económicamente importante para los productores de leche y para la industria procesadora y es nutricionalmente importante para los consumidores. Existen un sin número de factores que afectan y por ende modifican la composición de la leche. Entre ellos encontramos: factores genéticos, y fisiológicos como raza,



características individuales, estado de lactación, manejo, clima, y composición de los alimentos (Morales, 1999).

Los principales componentes lácteos son: materia grasa, proteína, carbohidratos, minerales y vitaminas. Al respecto, la grasa está formada tanto por ácidos grasos sintetizados por la glándula mamaria y otros que provienen directamente del flujo sanguíneo y que son de origen dietario; mientras que la proteína está formada principalmente por caseína y otras fracciones entre las cuales están las proteínas del suero y componente de nitrógeno no proteico (Morales, 1999).

## **6.1. Proteína**

Las proteínas de la leche constituyen la fuente de aminoácidos, para que el recién nacido pueda, sintetizar proteínas y realizar otras funciones. Las principales fracciones proteicas son la caseína y la proteína del suero de leche, ambas específicas de la leche; además existen otras proteínas en forma de enzimas y componentes de la membrana de las gotas de grasa (Engelhardt, 2005).

### **6.1.1. Caseínas**

Son un grupo de proteínas hidrófobas a las que se unen radicales fosfato, mediante la serina. Además son ricas en prolina, ácido glutámico, y glutamina, pero no contienen ningún o casi ningún resto de cisteína (González V). Constituyen cerca del 80% de las proteínas sintetizadas y secretadas por las células de la glándula mamaria (Sanz Sampelayo *et al.*, 2003).

### **6.1.2. Proteínas del suero de la leche**

Son lactoglobulinas  $\beta$ , lactoalbumina  $\alpha$ , albumina del suero de la leche, proteosa-peptonas, inmunoglobulinas y cantidades muy reducidas de otras proteínas (Boza, 1997).

### 6.1.3. Enzimas

Las enzimas de la leche pueden ser de origen endógeno o exógeno (bacteriano). Entre otros la leche contiene oxidorreductasas, hidrolasas, transferasas e isomerasas. La fosfatasa alcalina y la xantinoxidasas pueden utilizarse para distinguir la leche cruda de la leche hervida, puesto que son sensibles a las temperaturas utilizadas para la pasteurización de la leche y se inactivan (Boza, 1997; Engelhardt, 2005).

**Cuadro 2.** Composición de la leche de cabra, vaca y humana

Composición en 100 ml	Humana	Vaca	Cabra	Composición en 100 ml	Humana	Vaca	Cabra
<b>Proteína (g)</b>	1.2	3.3	3.3	<b>Vitaminas:</b>			
Caseína (g)	0.4	2.8	2.5	Vitamina A (I.U.)	190	158	191
Lactalbumina (g)	0.3	0.4	0.4	Vitamina D (I.U.)	1.4	2	2.3
Grasa (g)	3.8	3.7	4.1	Tiamina (mg)	0.017	0.04	0.05
Lactosa (g)	7	4.8	3,8	Riboflavina (mg)	0.04	0.18	0.12
Valor Calórico (Kcal)	71	69	76	Ácido Nicotínico (mg)	0.17	0.08	0.2
<b>Minerales (g)</b>	0.21	0.72	0.77	Ácido Pantoténico(mg)	0.2	0.35	
Calcio (mg)	33	125	130	Vitamina B6 (mg)	0.001	0.035	0.001
Fósforo (mg)	43	103	159	Ácido Fólico (mcg)	0.2	2	0.2
Magnesio (mg)	4	12	16	Biotina (mcg)	0.4	2	1.5
Potasio (mg)	55	138	181	Vitamina B12 (mcg)	0.03	0.5	0.02
Sodio (mg)	15	58	41	Vitamina C (mg)	4	2	2
Hierro (mg)	0.15	0.1	0.05				
Cobre (mg)	0.04	0.03	0.04				
Yodo (mg)	0.007	0.021					
Manganeso (mg)	0.07	2	8				
Zinc (mg)	0.53	0.38					

**Cuadro 3.** Composición de los principales aminoácidos que se encuentran en la leche de cabra (Boza, 1997).

Composición de aminoácidos de la leche de cabra	
Aminoácidos	% de proteína
Cistina	1,14
Metionina	3,42
Triptófano	7,64
Aspártico	6,53
Glutámico	22,08
Serina	5,58
Histidina	3,55
Glicina	2,41
Treonina	5,01
Alanina	4,75
Arginina	2,92
Tirosina	3,59
Valina	6,60
Fenilalanina	5,84
Isoleucina	5,30
Leucina	7,72
Lisina	6,42

## 6.2. Grasa en leche

La grasa es el principal portador de energía de la leche, y de todos los componentes es el que presenta mayor diferencias cualitativas y cuantitativas

de una especie a otra. En la grasa de la leche hay vitaminas liposolubles (Vit. A, D, E y K) así como carotenoides (Boza, 1997; Engelhardt, 2005).

La grasa de leche aparece en forma de minúsculas gotas de grasa del plasma. Las gotas de grasa están envueltas por una membrana. Está formada por una doble capa: una capa interna predominantemente formada por triglicéridos, y una capa externa que básicamente está formada por fosfolípidos, esfingomielinas, lisofosfatidos, y proteínas. A través de esta membrana se reduce mucho la tensión superficial, entre la grasa y el plasma sanguíneo, lo que retrasa la formación de nata y la descomposición enzimática de los triglicéridos. La grasa de leche contiene ácidos grasos de cadena corta, cadena media y cadena larga (Boza, 1997; Engelhardt 2005).

La principal diferencia existente entre la leche de cabra y la de vaca, es la grasa, y no sólo por el pequeño tamaño de las micelas que la forman, aspecto sin duda determinante de su alta digestibilidad, sino más bien debido a la naturaleza de los ácidos grasos que la constituyen. En efecto, los componentes de la grasa de la leche de cabra, difieren de los de la vaca en razón de la longitud de su cadena y número de dobles enlaces, aspectos de particular importancia tanto desde el punto de vista nutritivo como el de la salud (Boza, 1997).

La leche de cabra tiene normalmente un 35% de ácidos grasos de cadena media (C6-C14). Es por esto por lo que los ácidos grasos caproico (C6:0), caprílico (C8:0) y capríco (C10:0), toman su nombre concretamente de la leche en donde mayormente aparecen, alcanzando estos tres ácidos en la leche de cabra un 15% de los mismos, valor que sólo llega al 5% en la vaca. Estos ácidos grasos de cadena media (MCT), presentan un interés muy particular desde incluso un punto de vista terapéutico, a causa de su utilidad en ciertas enfermedades metabólicas (Boza, 1997).

### **6.3. Lactosa**

El azúcar de la leche la lactosa, es un disacárido formado por galactosa y un resto de glucosa unido con un puente, 1,4- $\beta$ -galactosídico. Es el componente de la leche con efecto osmótico más intenso, que forma complejos débiles con calcio y hierro. Para su análisis cuantitativo, en leche fresca se puede utilizar su actividad óptica, consecuencia de la existencia de una forma  $\alpha$  y una forma  $\beta$  de la lactosa que hacen girar la luz polarizada en distintas direcciones (Engelhardt 2005).

El carbohidrato mayoritario de la leche de cabra es la lactosa, conteniendo pequeñas cantidades de monosacáridos y oligosacáridos. En cuanto al nivel de su contenido (3,8 a 5,12%), es similar al de la leche de vaca e inferior al existente en la de la mujer (7,41%) (Boza, 1997).

La concentración de lactosa de la leche de las distintas especies es variable, oscilando desde trazas hasta una media de 69 g/litro. En el calostro y en la leche segregada con mastitis la concentración de lactosa es menor que en la leche normal (Engelhardt 2005).

### **6.4. Minerales y oligoelementos**

La leche de las distintas especies animales y de las personas presenta diferencias en las concentraciones de minerales. La concentración de minerales de la leche en cada especie depende esencialmente del estado de la lactación en que se encuentre (Hernández 2006).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de una investigación de minerales séricos en un sistema de producción en el estado de Puebla (Hernández 2006).

**Cuadro 4.** Concentración séricas de minerales en rebaños caprinos alimentados en pastoreo extensivo.

Rebaño	P	Ca	Mg	K	Na	Cu	Zn	Fe
1	90 ± 10,6 <sup>a</sup>	283 ± 45 <sup>a</sup>	77 ± 9 <sup>b</sup>	485 ± 39 <sup>a</sup>	5887 ± 927 <sup>a</sup>	2 ± 0,18 <sup>a</sup>	14 ± 1,1 <sup>a</sup>	12 ± 1,2 <sup>a</sup>
2	115 ± 9,8 <sup>a</sup>	294 ± 38 <sup>a</sup>	67 ± 8 <sup>a</sup>	581 ± 40 <sup>a</sup>	5919 ± 835 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,19 <sup>a</sup>	13 ± 0,99 <sup>a</sup>	23 ± 2,1 <sup>a</sup>
3	92 ± 10,2 <sup>a</sup>	287 ± 37 <sup>a</sup>	64 ± 5 <sup>a</sup>	584 ± 51 <sup>a</sup>	5721 ± 926 <sup>a</sup>	1,7 ± 0,29 <sup>a</sup>	15 ± 1,2 <sup>a</sup>	17 ± 2,5 <sup>a</sup>
4	112 ± 11 <sup>a</sup>	309 ± 36 <sup>a</sup>	74 ± 6 <sup>a</sup>	608 ± 53 <sup>a</sup>	6498 ± 897 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,18 <sup>a</sup>	12 ± 0,89 <sup>a</sup>	13 ± 1,6 <sup>a</sup>
5	131 ± 16 <sup>b</sup>	276 ± 46 <sup>a</sup>	77 ± 10 <sup>b</sup>	590 ± 60 <sup>a</sup>	6152 ± 1050 <sup>a</sup>	2,2 ± 0,23 <sup>b</sup>	15 ± 2,2 <sup>b</sup>	13 ± 1,9 <sup>a</sup>
6	117 ± 12 <sup>a</sup>	288 ± 38 <sup>a</sup>	63 ± 6 <sup>a</sup>	487 ± 54 <sup>a</sup>	5363 ± 993 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,16 <sup>a</sup>	14 ± 1,8 <sup>a</sup>	13 ± 1,0 <sup>a</sup>

Literales diferentes (p < 0,05).

(Hernández, 2006)

## 6.5. Vitaminas

La leche contiene todas las vitaminas liposolubles e hidrosolubles necesarias para el recién nacido. La concentración de vitamina A, que permite que las personas cubran una parte considerable de sus necesidades de vitaminas A, a base de consumir leche, depende del consumo de carotenos en la dieta, y por lo tanto varía de la época del año. La vitamina D2 procede de la dieta, mientras que la vitamina D3 se elabora en la piel, a partir de una provitamina, el 7-dihidrocolesterol, por efecto de la luz ultravioleta (Engelhardt, 2005).

**Cuadro 5.** Composición vitamínica de la leche de diferentes especies (Sanz Sampelayo *et al*, 2003).

	Cabra	Oveja	Humana	Vaca
Vit. A (UI/g grasa)	39.00	25.00	32.00	21.00
Vit. B1 (mg/100 ml)	68.00	7.00	17.00	45.00
Vit. B12 (mg/100 ml)	21.00	36.00	26.00	159.00
Vit. C (mg/100 ml)	20.00	43.00	3.60	2.00
Vit. D (UI/g grasa)	0.70	0	0.27	0.70
Ácido fólico (µg)	1	0	5	5

## 6.6. Células de la leche

La leche contiene un número elevado de células de origen sanguíneo, cerca del 50% son leucocitos neutrófilos, 25% linfocitos y un 15% de monocitos, junto con ellos están también presente células epiteliales de descamación, procedentes de los conductos excretores y del seno galactóforos (Boza, 1997).

## 6.7. Olor

Se debe tomar en cuenta que un mal manejo en la ordeña, puede resultar un olor fuerte de la leche, como consecuencia de la absorción de compuestos aromáticos por la presencia de machos en los lugares de ordeño, mala higiene de los establos al que queda expuesta la leche, tardanza en el filtrado y enfriamiento tras el ordeño, por lo regular sucede en ordeños manuales y poco tecnificados. Existe una correlación positiva entre la tasa de ácidos grasos libres de la leche de cabra y la intensidad del "sabor a cabra", añadiendo que en dicho sabor tienen una importancia especial los ácidos grasos de cadena ramificada tipo 4-metiloctanoico y 4-etiloctanoico. Se piensa también, que las mayores concentraciones de los ácidos grasos cáprico, caproico y caprilico, de 6, 8 y 10 átomos de carbono, confieren a esta leche un sabor característico. Igualmente su mayor contenido en cloro y otros minerales contra el de la leche de vaca, le dan un sabor ligeramente salobre. Diversos tipos de alimentos naturales, que a veces entran a formar parte de la dieta de las cabras, como especies de los géneros *Brassica*, *Lupinus*, *Verbena*, *Xanthium*, *Digitahs*, *Eupatonum*, *Capsella*, etc, así como plantas aromáticas o la pulpa de remolacha, comunican sabores extraños a la leche (Boza, 1997).

## 7. Alimentación caprina

Debido a la característica rusticidad de la especie, la explotación de cabras se ha propagado principalmente en las zonas áridas, montañosas o ambas, en situaciones en las que resultaría difícil la producción de bovinos u ovinos. Casi 50% de su dieta se compone de arbustos e hierbas, deciduas o perennes, en contraste con los ovinos, que consumen más zacates; esto les permite tener una mejor nutrición durante el año, ya que muchas de estas plantas son leguminosas que contienen más proteína y vitamina A, que los pastos especialmente en épocas secas (Church *et al.*, 2009; Shimada, 2003).

El alimento que consume el animal sirve para su mantenimiento y producción, esta última puede ser dividida en crecimiento, producción láctea, preñez. Para satisfacer sus necesidades, se suministra agua, energía, proteínas, y otras sustancias esenciales como vitaminas y minerales. Básicamente las cabras son consumidoras de forraje, sin embargo, los animales altamente productivos, además deben recibir concentrados (Church *et al.*, 2009; Vargas 1991).

El agua es imprescindible para los animales, ya que actúa como: componentes de los tejidos corporales, solvente y transportador de los nutrientes dentro del cuerpo, diluyente de los desechos como estiércol y orina, además que compensa las pérdidas ocasionadas por la transpiración. Y es un componente principal de la leche. Las necesidades de agua se expresan en litros por kilogramo de materia seca consumida, la necesidad de agua es mayor, cuando la digestibilidad de materia seca es baja, por ejemplo cuando contiene mucha fibra cruda, cuando los animales tienden mucho a evaporar agua para mantener su temperatura corporal, por ejemplo, con altas temperaturas ambientales o altos niveles de producción (Church *et al.*, 2009 Zumbo 2004).

El alimento siempre contiene menos agua que la que animal requiere. Por lo tanto el animal necesita beber agua, especialmente en la época de



sequia. Los animales que toman poco agua, consumen menos alimento, por consecuencia se producción disminuye (McDonald *et al.*, 1993; Cantú 2002).

### **7.1. Necesidades de energía en cabras**

La energía se define como el potencial para realizar un trabajo y solamente se puede medir a partir de su transformación. Aunque el joule o julio (J) en la unidad aceptada internacionalmente para expresar la energía, en muchos trabajos científicos, especialmente americanos, la unidad utilizada es la caloría (cal) que se define como la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 16,5 a 17,5 °C (McDonald *et al.*, 1993; NRC 2007). Con excepción del agua, la energía es el nutriente que mayormente requieren las cabras y la carencia de este elemento provoca un crecimiento lento, retardo en la pubertad, pérdida de peso, baja producción de leche, baja persistencia, lactaciones cortas y bajos porcentajes de concepción, entre otros (McDonald *et al.*, 1993; Elizondo 2008)

Muchos factores pueden influir sobre los requerimientos de energía de las cabras, entre ellos el sexo, el biotipo, el peso, la edad, la composición corporal, el ambiente, la actividad física, el estado de salud, la etapa productiva y reproductiva, entre otros (NRC 2001, Sahlú *et al.*, 2004, NRC 2007).

La energía es necesaria para, el mantenimiento, el trabajo, la producción de leche, la producción de carne, y el crecimiento del animal. Las grasas, la fibra cruda y otros carbohidratos son las principales fuentes de energía para los animales, se llama fibra cruda a los componentes que forman parte de la pared celular de las plantas. La digestibilidad de de la fibra cruda disminuye cuando la planta esta mas madura y lignificada. La fibra se descompone parcialmente por medio de los microorganismos existentes en el rumen del animal. Asi se forman los ácidos grasos volátiles que se usan como fuente de energía, y formación de grasas tanto dentro del cuerpo como de la grasa, los gases, que salen del cuerpo durante la rumia y el calor, que afecta negativamente en consumo del alimento, la producción y bienestar del animal (Cantu 2002).

Otros carbohidratos son principalmente el almidón y los azúcares, estos forman la parte más importante de los alimentos de origen vegetal como, tubérculos, raíces y cereales. Son bien digeribles y reducen más el calor que la fibra cruda. (NRC 2001, Sahlu *et al.*, 2004).

## **7.2. Necesidades de proteína en cabras**

Las proteínas son las macromoléculas biológicas más abundantes. Se encuentran en todas las células y todos sus componentes. Las proteínas se encuentran en gran variedad de formas y tamaños, variando desde pequeños péptidos hasta inmensos polímeros, exhibiendo también una enorme diversidad de funciones biológicas. La proteína dietética generalmente se refiere a la proteína cruda (PC), que para los alimentos, se define como el contenido de nitrógeno multiplicado por 6,25. La definición se basa en la asunción de que el contenido promedio de nitrógeno (N) en los alimentos es igual a 16 gramos por cada 100 gramos de proteína. El cálculo del contenido de PC incluye tanto el nitrógeno proteico como el no proteico (NNP). Los animales necesitan de proteínas, ya que estas ayudan al mantenimiento del cuerpo, reemplazan células de los tejidos, enzimas de digestión, y son básicas para la producción de leche, carne, pelo, reproducción, sistema inmune, en otras funciones. El porcentaje de proteínas de los pastizales naturales en época de sequía es tan bajo que el consumo total se ve afectado negativamente, la suplementación con concentrados ricos en proteínas puede estimular el consumo de forrajes (McDonald *et al.*, 1993; NRC 2007).

En las cabras, la urea puede servir como fuente de nitrógeno, esta debe ser suministrada en cantidades limitadas y en combinación con carbohidratos fácilmente digeribles, como la melaza (Hafez-Dyer 1972; Zumbo 2004).

### **7.3. Necesidades de vitaminas**

Las vitaminas son esenciales para los procesos vitales, poco se sabe sobre los requerimientos de vitaminas en cabras, sin embargo la proteína A es importante para la salud y desarrollo de los animales, la deficiencia de esta vitamina causa ceguera nocturna, problemas en la piel, aparato digestivo y en los canales digestivos. En los animales gestantes o en lactación con altos requerimientos alimenticios, las reservas no son suficientes en este caso se les debe suministrar vitamina A extra (Hafez-Dyer 1972; Zumbo 2004). La vitamina D se obtiene de la exposición, de los forrajes a los rayos solares, las cabras de producción media que reciben una ración normal, no necesitan complemento de esta vitamina. Pero si los animales se encuentran en alta producción y carecen de vitamina D, pueden sufrir padecimientos tales como fiebre de leche (McDonald *et al.*, 1993; Agraz 1989).

### **7.4. Necesidades de minerales**

Los minerales son elementos que se encuentran en los tejidos de los organismos animales cumpliendo múltiples funciones. Ello hace indispensable su ingestión diaria para el mantenimiento de la salud, ingestión que proviene de varias fuentes, tanto naturales como artificiales, siendo las primeras las de mayor variabilidad cuantitativamente hablando mientras que las segundas son predeterminadas por el propio hombre (Hafez-Dyer 1972; Hernández, 2006).

Un número de elementos inorgánicos son esenciales para el normal crecimiento y reproducción de los animales. Aquellos requeridos en cantidades de gramos son referidos como macrominerales y este grupo incluye el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl), magnesio (Mg) y azufre (S). Los macrominerales son importantes componentes estructurales del hueso y otros tejidos y sirven como constituyentes de fluidos corporales. Juegan un papel preponderante en el mantenimiento del balance ácido base, presión osmótica, potencial eléctrico de las membranas y transmisión de impulsos nerviosos. Aquellos elementos requeridos en miligramos o

microgramos son referidos como microminerales, minerales trazas u oligoelementos. Este grupo incluye el cobalto (Co), molibdeno (Mo), selenio (Se), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y tal vez el cromo (Cr) y flúor (F). Los elementos trazas están presentes en los tejidos corporales en bajas concentraciones. en ocasiones sirven como componentes de metaloenzimas y cofactores enzimáticos o como componentes de hormonas en el sistema endocrino (Elizondo, 2008).

La sal común consta de sodio y cloro, elementos importante para los jugos digestivos, y el manejo del agua dentro del cuerpo, la deficiencia de yodo en cabras trae como consecuencia, crías débiles e hinchazón de la glándula tiroides, como prevención se puede utilizar sal yodada (McDonald *et al.*, 1993; Elizondo, 2008).

## **8. Factores que influyen sobre la producción de leche**

### **8.1. Tipo**

Se denomina por esta palabra a toda la figura del animal, como expresión de su morfología y fisiología, la cabra de tipo lechero debe tener bien marcado, ser un animal de gran actividad de estímulo nervioso, y de la tiroides, alta función de la corteza adrenoidea y del lóbulo anterior de la pituitaria. Todo eso favorece a la función del sistema reproductivo y de la producción láctea (Falagan 1996).

### **8.2. Tamaño y edad**

La capacidad del animal para producir leche, está relacionado con el tamaño de los animales más grandes, tienen mayor capacidad de ingerir forraje, mayor volumen de los órganos para convertir los alimentos en metabolitos, y precursores de la leche, y finalmente mayor volumen de la ubre para la producción de la leche, la relación entre la edad y la producción, en

realidad es básicamente reflejo, de la relación tamaño producción, por que los animales en su primera producción son todavía jóvenes (Falagan 1996).

El estado de lactancia, independientemente de la especie o de la raza que se trate tiene una gran influencia en la composición de la leche. Muchos componentes de la leche ya sea de ovejas, cabras o vacas, especialmente grasa y proteína, son altos en calostro, al principio de la lactancia, mucho menor cuando llegan al pico de producción de leche y luego aumentan nuevamente a medida que baja la producción (Salvador- Martínez 2007).

La producción más alta por día ocurre entre los tres y cuatro años de edad en cabras; mientras que las que tenían un año de edad, eran significativamente inferiores en producción láctea Las cabras grandes no son necesariamente más eficientes productoras de leche que las cabras pequeñas. Con base en la eficiencia energética, hay una pequeña diferencia en la producción de leche entre especies (Salvador- Martínez 2007).

### **8.3. Genética**

Dentro del mismo ganado existe diferencias tanto en calidad y cantidad de leche, los animales de producción en pastoreo producen menos cantidad de leche, pero aprovechan mejor los recursos de la zona, son menos propensos a padecer enfermedades infecciosas, y las cualidades organolépticas de los productos elaborados son mejores. Polimorfismo, entre la misma raza hay animales que producen más proteína y grasa en leche el cual tiene un importante impacto comercial en la fabricación de queso ya que influye en su rentabilidad, rendimiento, sabor y potencial valor nutricional (Salvador- Martínez 2007).

Las pocas investigaciones que se han hecho a la fecha, sobre relaciones genéticas, de la producción de leche de cabra, indican las mismas tendencias

que con la vaca, las posibilidades de aumentar la producción por una selección masal, se pueden denominar malas (Sánchez 1993).

#### **8.4. Medio ambiente**

Entre los factores ambientales que afectan la producción de leche, destaca la temperatura, temperaturas arriba de 30 °C y menores de 10°C, tienen un efecto adverso. La alta humedad agrava el efecto de las altas temperaturas, así como la humedad baja provoca temperaturas bajas, el movimiento del aire, la irradiación y la acción física son otros factores, además todos los factores del medio ambiente, son más o menos relacionados con la producción de forraje, y el consumo de alimentos por los animales. Los contenidos de grasa y proteína en leche fluctúan con la época de parto o reportándose mayores niveles durante el otoño y los más bajos al principio del verano (Salvador- Martínez 2007).

#### **8.5. Manejo**

El sistema de ordeño puede influir sobre la producción, particularmente si la producción es adecuada, y permite una producción elevada, generalmente las cabras se ordeñan dos veces al día, con producción alta por ordeño adicional, ó sea tres veces al día, se puede elevar la producción hasta 20%. Este efecto se debe sobre la pituitaria para producir más prolactina (Sánchez 1993).

El estímulo se hace al ordeño, el manejo del ordeño debe de ser de tal manera, que el animal no sienta ninguna molestia ni dolores, excitación, susto o inquietud. Todas las emociones, todas las acciones que provocan la liberación de adrenalina, disminuye el efecto de la oxitócica, y por ende de la prolactina. En todo el manejo, el hato lechero, no solo en la sala de ordeña, se deben evitar esas emociones, para lograr máximas producciones, el ordeño a mano puede causar mayor incremento en el CCS que el ordeño mecánico (Salvador- Martínez 2007).

Un animal que tenga estrés, este cansado, tenga frío etc., utiliza sus reservas para equilibrarse, por lo cual producirá menos leche y estará propenso a enfermedades. Los cambios siempre deben ser lentos y progresivos para evitar este tipo de problemas (Falagan 1996).

Entre el ordeño matutino y vespertino, en el mismo día, la composición de la leche puede cambiar. Este aumento puede ser confundido con el nivel de rendimiento lechero. Se observa cómo aumenta el porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales cuando disminuye el intervalo entre ordeños. (Salvador- Martínez 2007).

## **8.6 Alimentación**

La alimentación destaca sobre los factores que influyen, sobre la lactancia, y en la mayoría de los casos, es el factor limitante de la producción, la producción puede ser limitada por todos los componentes de la producción, como son la energía, la proteína, los minerales y la vitamina. A través del manejo alimenticio es factible modificar ampliamente la producción, concentración y composición de la grasa láctea (Falagan 1996)

# **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

## **5.1. Localización del estudio**

El trabajo se realizó en los meses de marzo a junio de 2010 en el Ejido Ignacio Zaragoza del municipio de Viesca en el estado de Coahuila, este lugar está situado en la Comarca Lagunera con las coordenadas 102° 48' 16" y 25° 20' 28" latitud norte, a una altura de 1,100 msm, tiene un clima seco semicálido, con una temperatura media anual de 20 a 22°C y una precipitación media anual de 200 a 300 milímetros.

El sistema de producción de ganado caprino más usado es el extensivo-sedentario, con pastoreo durante el día en agostadero con especies nativas, y mínima suplementación, un manejo sanitario básico e infraestructura escasa.

## **5.2. Descripción del manejo y de los animales a estudiar**

Antes de iniciar el estudio los animales fueron despezuñados y desparasitados, se les realizó un examen clínico general para trabajar con animales que no presentaran problemas de salud. Las muestras de leche fueron tomadas en frascos limpios cada viernes durante 12 semanas, día en que se pesó la producción de cada grupo. Fueron procesadas el mismo día en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria del INIFAP, en Matamoros, Coahuila. Durante la ordeña se midió la producción diaria de cada animal dietado y se realizó durante la ordeña la prueba de California.

## **5.3. Material utilizado**

1. Vaso para toma de muestra
2. Analizador de leche (*Milkoscope*)
3. Báscula
4. Hielera
5. Reactivo para prueba de California
6. Paletas para prueba California

## **5.4. Diseño experimental**

Se usaron 12 cabras criollas con encaste de varios fenotipos (Saanen, Alpino y Nubio), con un peso promedio de 34 kg, y edades entre 1 a 4 años, con una condición corporal media (CCM) de 2.5 (escala 1 a 5), las cuales se agruparon en 3 tratamientos, el primer grupo TX1 (n=4 cabras), se suplementó diariamente al regresar del pastoreo con maíz rolado (300 g), grasa de sobrepaso (80 g) y sales minerales (*Superbhyphos* con Vitamina A<sup>®</sup>)(3.8 g); el segundo grupo TX2 (n=4 cabras), se suplementó con maíz rolado (150 g),

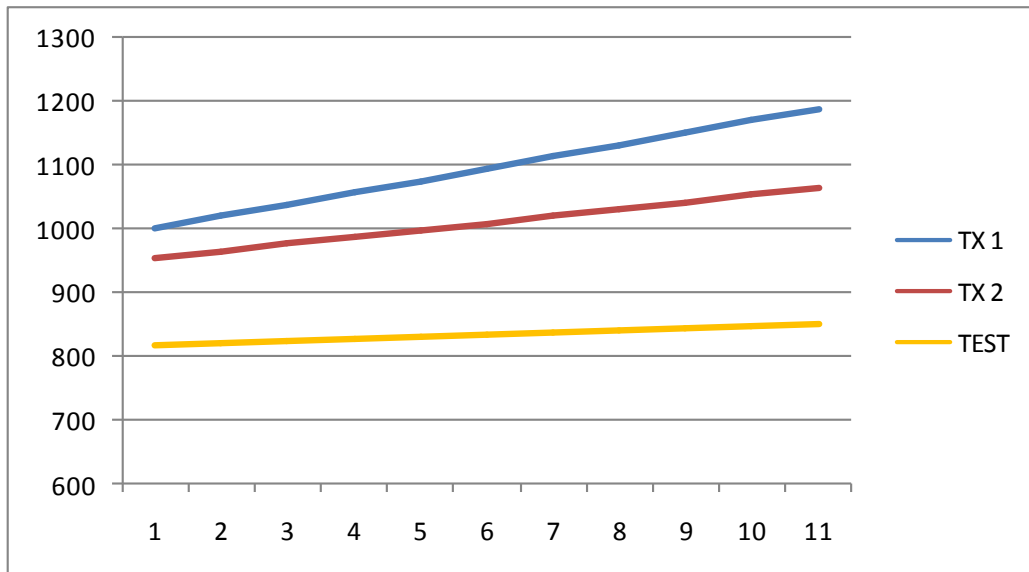


grasa de sobrepaso (40 g) y sales minerales (*Superbhyphos* con Vitamina A<sup>®</sup>) (1.7 g), el tercer grupo fue el testigo TEST (n=4 cabras) sin suplementación. Durante la primera semana de muestreo no se ofreció suplementación para observar el contenido de nutrientes en la leche sin dieta, la segunda semana se les ofreció la mitad de la ración al primero y segundo grupo, como adaptación, a partir de la tercera semana se proporcionó la suplementación descrita.

La producción láctea se midió durante 11 semanas (una vez por semana), al final de la ordeña mediante el uso de una báscula (OHAUS<sup>®</sup> LS2000) portable, y se colectaron 100 mL de leche de cada cabra la cual se procesó en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria del INIFAP de la Laguna dentro de las 2 siguientes horas a la toma de muestras, para determinar la cantidad de grasa y proteína utilizando un equipo automatizado (*Milkoscope*<sup>®</sup>) y se analizaron mediante un procedimiento GLM en el paquete SAS 9.0.

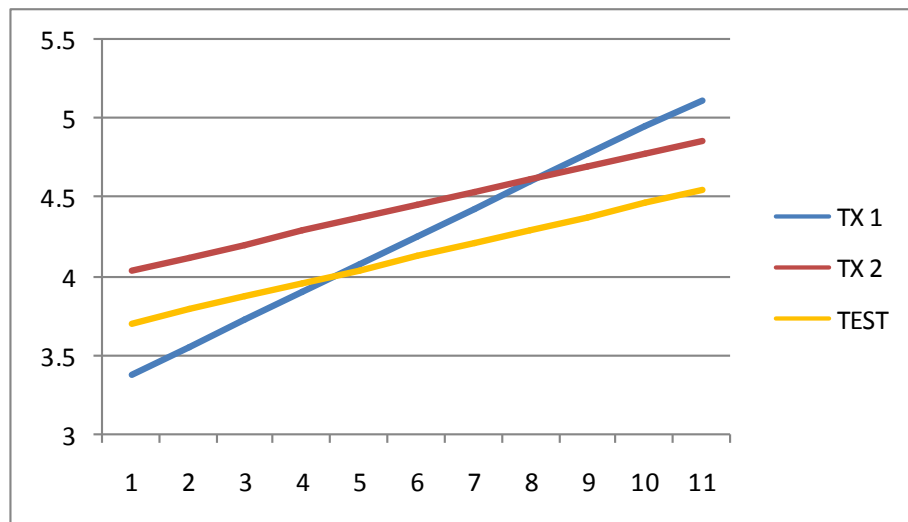
## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis indicó una diferencia estadística significativa ( $P > 0.001$ ), entre el grupo testigo (TEST) y los grupos tratados (TX1, TX2) en producción de leche, donde fue evidente que en los grupos donde se les incluyó algún tratamiento, el aumento de leche fue significativamente más elevada con el transcurrir del tiempo. Así pues, el aumento en la producción fue siempre mayor en los grupos tratados, mientras que en el grupo testigo a pesar de que también mostró un aumento en la producción del inicio al final de experimento, este no fue significativo (Figura 2). Lo que concuerda con Sanz Sampelayo *et al.* (2000), quienes trabajaron en una explotación semiextensiva con cabras granadinas suplementando 7% de la dieta con grasa protegida, las cuales produjeron más leche que el grupo testigo ( $p < 0.05$ ), en este sentido Salvador *et al.* (2009) observaron un incremento de producción de leche de 29.4% más que el grupo testigo; hay que tomar en cuenta que cuando la dieta de un rumiante es suplementada con grasas, la energía se usa con gran eficiencia metabólica para la producción de leche (Sanz Sampelayo *et al.*, 2004).



**Figura 2.** Producción láctea en gramos a través del estudio (11 semanas). Se advierte que la producción láctea se incrementa en los grupos TX1 y TX2 de manera significativa  $P > 0.001$ , y por el contrario, el incremento en el grupo TEST no se mostró de manera significativa.

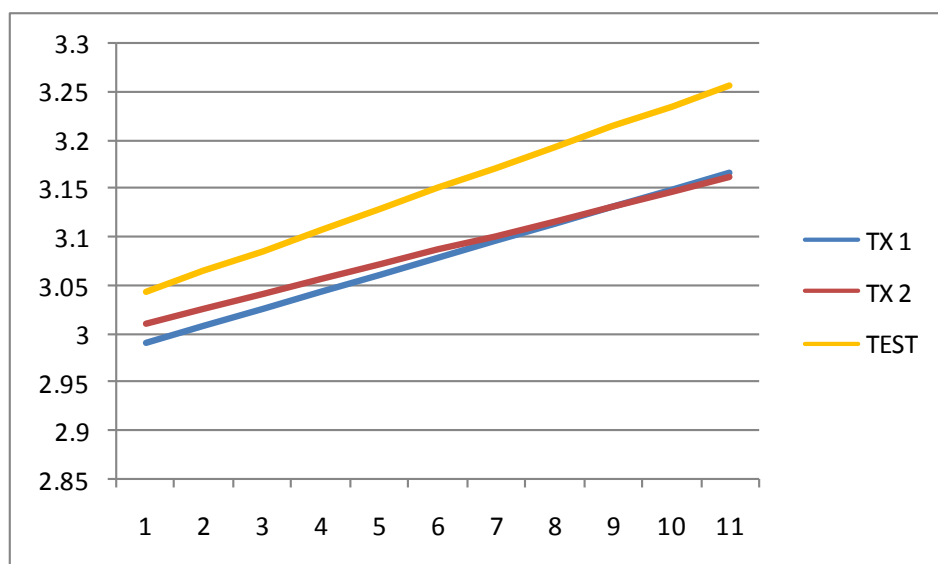
El contenido de grasa en leche entre grupos no presentó diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ), cuando se analizó el efecto de la inclusión de grasa de sobrepaso, sin embargo se observó diferencia estadística significativa ( $p < 0.001$ ) en relación al tiempo (inicio vs final experimento) y el aumento de grasa en la leche (Figura 3). Así, la diferencia del porcentaje de grasa contenido en la leche desde el inicio hasta el final del estudio en los grupos TX1, TX2, TEST fue de 1.75, 0.815 y 0.841% respectivamente. En cabras granadinas Sanz Sampelayo *et al.* (2000) tampoco encontraron diferencias en el contenido de grasa en la leche producida con una dieta suplementada con grasa, ni tampoco Stradiotto *et al.* (2010), encontraron variación al suplementar ovinos lecheros con grasa protegida.



**Figura 3.** Cantidad de grasa expresada en porcentaje a través del estudio (11 semanas), en los grupos TX1, TX2 y TEST. Se observa que entre los grupos no existió diferencia estadística significativa  $P < 0.05$ , en cuanto al aumento en el contenido de grasa en la leche, sin embargo, el efecto del tiempo (inicio vs final) sobre el contenido de grasa si mostró diferencia estadística significativa  $P > 0.001$ .

Al realizar el análisis estadístico se observó que la proteína que contenía el grupo TEST fue significativamente mayor ( $P > 0.05$ ), en comparación con los grupos TX1 y TX2 y que al igual que lo sucedido con la grasa y producción, el efecto tiempo (inicio vs final), sobre el experimento tuvo influencia de manera significativa. En Venezuela, Salvador *et al.* (2009), observaron un incremento de 31.2% más de proteína por lactancia en cabras mestizas.

Al obtener los promedios de grasa, proteína y producción láctea de los tres grupos se pudo observar que la cantidad de proteína así como la producción fue superior en los grupos tratados (TX1 y TX2), pero este aumento no sucedió con la variable grasa, lo que nos indica que el efecto de la inclusión de grasa de sobrepeso en la dieta sobre la producción láctea, el contenido de la grasa, así como el contenido de proteína se ve influenciado de manera variable.



**Figura 4.** Contenido de proteína expresada en porcentaje. Se advierte que el grupo testigo muestra contenidos significativamente mayores de proteína que los grupos tratados y que este incremento se vio influenciado durante la duración del experimento (11 semanas).

## VII. CONCLUSIONES

La adición de alimentos con contenidos grasos ha sido poco estudiado en cabras, lo encontrado por nosotros coincide con varios autores que mencionan el incremento en la producción de leche con escasa variación en los nutrientes, en el caso de estas hembras, es muy probable que el gasto energético que realizan al pastorear, les demande parte de sus reservas nutricionales (debido a que la suplementación es extraordinaria), por lo que al ofrecer una fuente de energía se puede llegar a cubrir el gasto de la caminata para aprovechar la vegetación nativa consumida para la producción de leche, sin embargo una limitante en el uso de este tipo de grasa es el elevado costo, el cual difícilmente podrá absorber el caprinocultor tradicional de la Laguna en su sistema extensivo.

## VIII. LITERATURA CITADA

Agraz, G. A. A. 1989. Caprinotecnia. Primera Edición, México, D.F.: 1914-1916.

Barrionuevo M., Alferez, M.J., López, A.L., Sanz, S.M. y Campos M.S. 2002. Beneficial Effect of Goat Milk on Nutritive Utilization of Iron and Copper in Malabsorption Syndrome. J. Dairy Sci. 85(3):657-664.

Campabadall, C., 1999. factores que afectan el contenido de sólidos en la leche. Memorias. II Seminario Internacional sobre calidad de leche. Medellín Colombia. 91-111.

Cantú, J.E. 2004. Zootecnia de ganado caprino. 2 ed. Departamento de Producción Animal. UAAAN-UL., p,1-303., Torreón, Coahuila, México.

Church D.C., Pond W.G. y Pond K.R., 2009. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, 2 ed. Editorial Limusa, México, D.F.

Codex alimentarius, Organización de las naciones unidad para la agricultura y la alimentación (FAO). 12 de marzo 2011.

[ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Animal/Animal\\_Food\\_Prod\\_ES.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Animal/Animal_Food_Prod_ES.pdf)

Castrejon, R.A. 2009. Calidad de leche de cabra en el ejido Zaragoza en condiciones de pastoreo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, URL. Torreón, Coahuila, México.

Elizondo, S.J. 2008. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. I. Energía metabolizable. Agronomía mesoamericana 19(1):115-122.

Elizondo, S.J. 2008. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. II. Proteína metabolizable. Agronomía mesoamericana 19(1):123-130.

Elizondo, S.J. 2008. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. III. Minerales y vitaminas. *Agronomía mesoamericana*, 19(2):303-308.

Engelhardt, W.V. y Breves, G. 2005. *Fisiología Veterinaria*. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza, España. P.

Falagán, A. y Mateos, E. 1996. La producción de leche en la cabra. *Producción Caprina*. Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo IX.C. Buxadé, Ed. Mundi-Prensa libros, Madrid.

Fernández, G. 2000., *Parámetros Productivos de Cabras Pardo Alpina y sus Cruzas, Bajo un Régimen de Pastoreo.*, *Producción Latina* • XXV: Comunicación 6. Montevideo Uruguay. PP: 541-544.

Garcés R. A., Julio B. L., Paulo A. S., Ernst B. I, Rupert M. B. y López F. J.L. 2004, Índice de Persistencia y Descripción de los Primeros 100 días de la Curva de Lactancia de Cabras Saanen Primíparas y Multíparas Mantenidas en Confinamiento .. *Agric. Téc.* [online]. [citado 2011-04-20], vol.64, n.3 pp. 319-326.

Garcés René A. 1999, *Curso Internacional Producción y Calidad de Leche Caprina y Ovina*,

Haenlein, G.F.W., 1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Goats*, vol. II, part II. Indian Council of Agricultural Research Publishers, New Delhi, India, pp. 575–580.

Haenlein G. F. W., 2003. Goat milk in human nutrition. *ScienceDirect - Small Ruminant Research*, Copyright © 2003 Published by Elsevier Science B.V. Pages 155-163.

Hafez E.S.E. y Dyer I.A., 1972, Desarrollo y Nutrición animal, editorial Acribia, España.

Hernández Z. J.S., Resendiz M. R., Carreón L. L., Romero B. J.O., García F. M., Vargas L. s., Armendáriz M. J. y Hernández M. J.A., 2006., Cuantificación de Niveles Séricos de Minerales en Caprinos Criollos bajo régimen de pastoreo extensivo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Joven, J.C., Remeuf F y Lenoir, J., 1991. Recent data on goat milk and on the manufacture of goat milk products. Dairy Sci. Abstr. 53:7877.

Jimeno, V., Rebollar P. G. y Castro T., Nutrición y alimentación del ganado caprino de leche in sistemas intensivos de explotación., XIX curso de especialización FEDNA., octubre, 2003, Madrid España.

Macciotta N.P.P., Dimauro C., Steri R. and Cappio-Borlino A. Dairy goats feeding and nutrition, Mathematical Modelling of Goat Lactation Curves, 2005, Bologna Italy.

McDonald P., Edwards R y Greenhalgh J.F.D. 1993, Nutrición Animal, cuarta edición, editorial Acribia, España.

Morales S y María Sol. 1999. Factores que afectan la composición de la leche. TECNO VET: Año 5 N°1.

NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC, USA. National Academy Press. 362 p.

Organización de las naciones unidad para la agricultura y la alimentación (FAO), 13 de marzo de 2011. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Palmquist D.L. 1996. Utilización de lípidos en dietas de rumiantes. XII Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.

Park Y.W. \*, Juarez M., Ramos M. and Haenlein G.F.W, 2007 Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, Elsevier

Ramos, R., Pabon, M. y Carulla, J., 1998., factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. Revista de medicina Veterinaria y Zotecnia. 46: 2-17.

Salama, A.A.K., Caja, J., Such, X., Casals, R. and Albenell, E. 2005. Efect of pregnancy and extended lactation on milk production in dairy goat milked once daily. J.Dairy Sci 88:3894-3904.

Salinas A.R., Chávez R.O. y Bermúdez E.J., 1995. Efecto del aporte de grasa de sobrepeso en las primeras 10 semanas de lactancias en cabras primiparas. Veterinaria México, 26(Supl 2):268

Salvador A., Alvarado C., Contreras Solis I., Betancourt R., Gallo J y Caigua A., 2009., Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales., Zootecnia Trop., 27(3): 285-298. Medellín, Colombia.

Sánchez, A., Corrales, J.C., Sierra, D.J., y Contreras, A. 1993. Relación entre edad y prevalencias de infecciones Intramamarias Subclínicas en cabras Murciano Granadinas. XVIII Jornadas Científicas de la sociedad española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete, España. Actas, :177-182.

Sánchez C., García M y Álvarez M., Efecto de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento productivo de cabras al postparto en la micro región rio tocuyo, estado Lara., octubre 2002., Lara Venezuela.



Sanz S. M. R., Martín A. J. J., Morón D., Pérez L. and Boza J., 2000., Production of healthier goat milk. Use of a concentrate supplemented with a “protected” fat rich in PUFA. *Journal of Physiology and Biochemistry* Volume 56, Number 3, 231-235.

Sanz S. M.R., Fernández J.R., de la Torre G., Ramos, E., Carmona F.D y Boza J., 2003 Calidad de la leche de los pequeños rumiantes. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental* Vol: 16 (1).

Sanz S. M.R., Martín A. J.J., Pérez, L., Gil E. F y Boza, J., 2004. Dietary supplements for lactating goats with polyunsaturated fatty acid-rich protected fat. Effects after supplementation withdrawal. *J. Dairy Sci.* 87, 1796–1802.

Sanz S. R.M y Boza J., 2005., influencia del tipo de dieta sobre la composición de la grasa de la leche de cabra y oveja., *Anales* - vol. 18 (1) España.

Sanz S. M.R., Chilliard Y; Schmidely, Y; Boza J., 2006., Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera, En el avance del resumen mensual del de la sagarpa, a la fecha de 12 de marzo de 2011. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=361](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=361)).

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., 2009.

Shimada Miyasaka, Armando. 2003. *Nutrición animal*. Ed. Trillas., D.F. México. pp. 304-310.

Soares M. 1986. Effect of dietary protected lipids on the essential fatty acid status of the newborn kid. *J. Nutr.*, 116: 1473-1479.

Valencia A. J. P. 2007. En cabras explotadas en un sistema intensivo, una suplementacion con maíz durante los últimos 12 días de gestación mejora el

estado metabólico y el peso de las crías. Tesis presentada como requisito para obtener el título de médico veterinario zootecnista., UAAAN-UL, torreón, Coahuila, México.

Vargas, L. S. y López T. R., 1991., “caprinos” Investigaciones en caprinos en el norte de México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista saltillo, Coahuila México, P:24.

Zumbo, A. B., Chiofalo., L. A., Rundo S. y Chiofalo, V. 2004., Quantitative and qualitative milk characteristic of nebrodi goats. South African J. Ani. Sci., 34:155-157.

Walker, V., 1964. Therapeutic uses of goat milk in modern medicine. In: Proceedings of the International Conference on Goats. British Goat Society Publishers, London, UK, p. 53.