

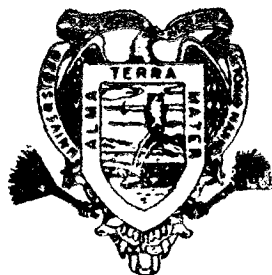
UTILIZACION DE SUSTITUTO DE LECHE EN LA
ALIMENTACION DE DOS GRUPOS RACIALES
DE CABRITOS

MIGUEL ANGEL SANTIAGO BASILIO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

Universidad Autónoma A
"ANTONIO NARRO"



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro" BIBLIOTEC

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

UTILIZACIÓN DE SUSTITUTO DE LECHE EN LA ALIMENTACIÓN DE DOS
GRUPOS RACIALES DE CABRITOS

TESIS

POR

MIGUEL ANGEL SANTIAGO BASILIO

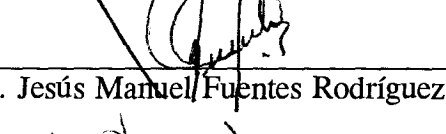
Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar al grado de:

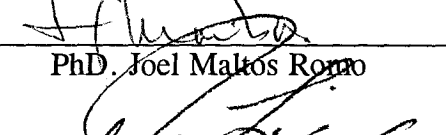
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

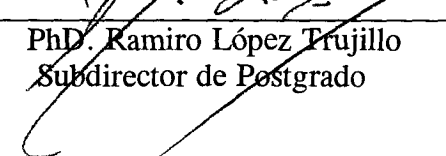
COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal: 
M.Sc. Fernando Ruiz Zárate

Asesor: 
M. C. Jaime Moisés Rodríguez del Ángel

Asesor: 
PhD. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez

Asesor: 
PhD. Joel Maltos Romo


PhD. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre de 1999

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Yo te bendigo, Padre, Señor del cielo y de la tierra, porque has ocultado estas cosas a los sabios y entendidos y se las has dado a conocer a los pequeñitos. Si Padre, pues tal ha sido tu voluntad.

(Lucas 10; 21,22)

A mis asesores:

Al MSc. Fernando Ruiz Zárate, por asesorarme, en mis estudios de maestría y apoyarme en la realización de mi trabajo de tesis. Al igual para mis otros asesores; MC. Jaime Moisés Rodríguez del Ángel, PhD. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez y PhD. Joel Maltos Romo, quienes me apoyaron a que este trabajo de investigación fuese concluido.

A mis amigos:

Son muchos para mencionar, pero simplemente les digo, muchas gracias por entregarme su amistad.

DEDICATORIA

A mis padres:

JULIAN SANTIAGO GOMEZ

Y

MARÍA DE LA LUZ BASILIO MORALES

A mis hermanos:

María del Carmen

José Manuel

Eva

Noé

Daniel Gilberto

COMPENDIO

Utilización de Sustituto de Leche en la Alimentación de Dos Grupos Raciales de Cabritos

Por

MIGUEL ANGEL SANTIAGO BASILIO

MAESTRIA

PRODUCCIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1999.

M.Sc. Fernando Ruiz Zárate -Asesor-

Palabras Claves: Cabritos, sustituto de leche, incremento de peso, consumo de sustituto de leche.

Veintidós cabritos de la raza Murciano-Granadina y Anglo-Nubia, fueron distribuidos al azar en tres tratamientos cuya alimentación total consistió en: (δ_1) 100 por ciento de leche materna (testigo), (δ_2) 50 por ciento de leche materna + 50 por ciento de sustituto de leche y (δ_3) 100 por ciento de sustituto

de leche, con ocho, ocho y seis repeticiones respectivamente; con el fin de evaluar niveles de sustituto de leche y grupo racial, los incrementos de peso , consumos, conversión alimenticia y análisis económico.

Los mayores incrementos de peso por niveles, fueron en los tratamientos uno y dos, obteniéndose valores de 151 ± 27 y 148 ± 32 g/día respectivamente, vs 61 ± 12 g/día del tratamiento tres, las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$). Entre razas, 125 ± 32 vs 132 ± 56 g/día, las diferencias no fueron significativas ($P < 0.05$).

El mayor consumo de sustituto de leche fue para los cabritos del tratamiento dos, con un consumo promedio de 1.56 ± 0.26 l/día, comparado con, 1.26 ± 0.13 y 1.34 ± 0.06 l/día de los otros tratamientos este fue mayor, y se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. En cuanto a grupo racial, el mayor consumo fue para la raza Anglo-Nubia, con 1.48 ± 0.23 l/día, y hubo una diferencia significativa ($P < 0.05$) mayor, que para la raza Murciano-Granadina, 1.28 ± 0.15 l/día.

Asimismo el tratamiento uno, mostró la mejor conversión alimenticia, que fue de 8.44 ± 0.69 l:kg comparado con 10.65 ± 1.07 y 22.48 ± 4.05 l:kg, y se presento diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Para grupo racial, 10.87 ± 3.3 y 13.94 ± 7.38 l:kg las diferencias no fueron significativas ($P < 0.05$).

En cuanto a relación beneficio-costos, los tratamientos uno y dos (1.629 y 1.743) resultaron semejantes, lo cual indica que el utilizar 0 ó 50 por ciento de sustituto de leche es lo mismo, a diferencia del tratamiento 3 (1.08). Además, cuesta mas barato producir un kilogramo de carne al utilizar 50 por ciento de sustituto de leche, que el utilizar los otros dos tratamientos (18.65 vs 21 y 21), respectivamente. Se tiene la opción de vender el excedente de leche. Por lo tanto se concluye que es factible substituir hasta el 50 por ciento de leche materna, en la producción de cabritos por que, los incrementos de peso son semejantes que con 100 por ciento leche materna, y resulta económicamente viable esta alternativa, además los ingresos pueden incrementarse por la venta de leche fluida. No se debe substituir totalmente la leche materna por que decrecen; los incrementos de peso, la conversión alimenticia, las ventajas económicas y la incidencia de diarreas se presenta con mayor frecuencia.

ABSTRACT

Using milk substitute for feeding two breed groups of goat kids

By

MIGUEL ANGEL SANTIAGO BASILIO

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER 1999.

MSc. Fernando Ruiz-Zárate -Advisor-

Key Words: Goat kids, milk substitute, daily gain, intake.

Twenty two goat kids Murciano-Granadina and Anglo-Nubian were used and randomly assigned to three treatments: (d₁) 100 per cent goat milk (control), (d₂) 50 per cent goat milk + 50 per cent milk substitute, and (d₃) 100 per cent milk substitute. Eight, eight and six goat kids were used for each group, respectively. The evaluation parameters were: daily gain, feed intake, feed efficiency and economic study.

Treatments one and two had the higher daily gain, 151 ± 27 and 148 ± 32 g/d respectively, vs 61 ± 12 g/d for treatment three, the differences were significant ($P < 0.05$).

Treatment two had the higher intake of milk substitute (1.56 ± 0.26 l/d) when compared to treatments one (1.26 ± 0.13 l/d) and three (1.34 ± 0.06 l/d), respectively. There were significant ($P < 0.05$). In considering the Anglo-Nubian breed had higher intake, 1.48 ± 0.23 l/d and had significant differences ($P < 0.05$) in relation to Murciano-Granadina with 128 ± 0.15 l/d.

Among treatments, treatment one had better efficient conversion ($P < 0.05$) 8.44 ± 0.69 l/d than treatment 2 (10.65 ± 1.07 l:kg) and treatment 3 (22.48 ± 4.05 l:kg). Among breeds Murciano-Granadina was 10.87 ± 13.3 and for Anglo-Nubian 13.94 ± 7.38 l:kg, they were different ($P < 0.05$).

In the ratio cost-benefit, using 0 and 50 per cent (629 and 743 cents) milk substitute was the same, but different ($P < 0.05$) to treatment three (8 cents). It is very cheaper to use 50 per cent milk substitute, because each kid kilogram costs 18.65 pesos; besides there is milk left for sale different from 0 to 100 milk substitute (21 pesos each). The diarrheas were not frequently for treatments 1 and 2. In conclusion, It is feasible substitute goat milk up to 50 per cent, because the dairy gain is the same 100 per cent goat milk, and increment entrance of money for milk sale.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
Indice de Cuadros.....	xi
Indice de Figuras.....	xii
Introducción.....	1
Revisión de Literatura.....	3
Desarrollo y Fisiología Digestiva del Cabrito.....	3
Importancia de Proporcionar Calostro.....	5
Composición de la Leche.....	8
Composición de los Sustitutos de Leche.....	9
Utilización de los Sustitutos de Leche.....	11
Materiales y Métodos.....	14
Localización y Descripción del Area de Estudio.....	14
Materiales.....	15
Manejo de los animales.....	16
Variables Medidas.....	17
Análisis de los Datos.....	18
Resultados y Discusión.....	20
Conclusiones.....	32
Resumen.....	33
Literatura Citada.....	35
Apéndice.....	39

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
3.1	Distribución de los tratamientos en dos grupos raciales de cabritos alimentados <i>ad libitum</i> con tres niveles de sustituto de leche.....15
3.2	Análisis de las dietas utilizadas en la crianza de dos grupos raciales de cabritos alimentados artificialmente <i>ad libitum</i> 16
4.1	Peso al nacer, peso final e incremento de peso de cabritos agrupados por niveles de sustituto de leche en la dieta. Valores promedio.....21
4.2	Peso al nacer, peso final e incremento de peso de cabritos agrupados por grupo racial. Valores promedio.....22
4.3	Consumo de alimento y conversión alimenticia de la dieta por niveles de sustituto de leche. Valores promedio.....25
4.4	Consumo de alimento y conversión alimenticia de la dieta por grupo racial. Valores promedio.....26
4.5	Análisis económico en dos grupos raciales de cabritos alimentados artificialmente <i>ad libitum</i> con tres niveles de sustituto de leche.....31

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
4.1 Superficie de respuesta del incremento de peso en cabritos alimentados artificialmente <i>ad libitum</i> con tres niveles de sustituto de leche.....	23
4.2 Superficie de respuesta del consumo de sustituto de leche en cabritos alimentados artificialmente <i>ad libitum</i> con tres niveles de sustituto de leche.....	27

INTRODUCCIÓN

La producción caprina en México, en los últimos años ha tenido un importante desarrollo en la producción de cabritos, principalmente en la zona norte donde se tiene una alta demanda y generalmente un precio aceptable.

La alimentación del cabrito consiste únicamente de leche, y se comercializan a una edad de 4 a 6 semanas. En este periodo el consumo de alimentos sólidos es mínimo y cuando los cabritos empiezan a ingerir alimentos sólidos, en una cantidad significativa, los gastrónomos afirman que el cabrito mamón pierde su gusto, aunque esto no se ha comprobado con exactitud con ensayos rigurosos y con paneles de especialistas.

La crianza del cabrito es una etapa de manejo importante, la cual puede ser natural o artificial. En esta última modalidad hay trabajos de experimentación, y en explotaciones comerciales se están utilizando sustitutos de leche (derivados de leche o de origen vegetal), los cuales disminuyen los costos de alimentación y además se tiene la opción de comercializar la leche.

La leche de cabra es utilizada para la elaboración de quesos, cajetas y dulces en una amplia variedad de presentaciones, siendo una fuente de ingresos más, para el productor.

Con la utilización de sustitutos de leche bien manejados, se ayuda a disminuir la mortalidad de cabritos. En varios trabajos de investigación (Santos *et al.*, 1987; Ørskov, 1990) se dice que no es recomendable proporcionar un 100 por ciento de la dieta con sustituto de leche, por lo que se deben utilizar diferentes proporciones de sustituto de leche, y leche de cabra además, con este manejo se ayuda a que las cabras, tengan una mejor condición corporal para el siguiente empadre.

Objetivo General

Determinar biológica y económicamente el mejor nivel de sustituto de leche en la producción de cabritos.

Objetivos específicos

Evaluar tres niveles (0, 50 y 100 por ciento) de sustituto de leche en la producción de cabrito lechal, usando los criterios de evaluación: incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y costo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Desarrollo y Fisiología Digestiva del Cabrito

La digestión y el consumo de alimento de los animales depende, en primera instancia, del desarrollo de su tracto digestivo (Church y Pond, 1996).

El estomago se desarrolla a partir de una dilatación del intestino primitivo en forma de huso alargado hasta la aparición de los distintos compartimentos, comunicados y diferenciados del estómago (Church, 1974; Dukes y Swenson, 1981).

En la oveja se puede distinguir la compartimentación del estomago cuando el embrión mide solamente 9 mm, esto sucede alrededor de los 20-24 días pudiéndose distinguir el retículo-rumen y el abomaso, y a los 43 días se ve el omaso (Church, 1974).

Al nacimiento, el cabrito al igual que los demás rumiantes se caracteriza por poseer el retículo-rumen escasamente desarrollado, mientras que el omaso y sobre todo el abomaso tiene un gran desarrollo (Church y Pond, 1996).

Se ha estudiado el desarrollo del estómago de los cabritos, corderos y terneros utilizando técnicas radiológicas (rayos X) al nacer; el retículo y el rumen son pequeños en comparación con el abomaso en las tres especies, y se desarrollan después del nacimiento con una rapidez relativamente mayor (Church, 1974).

La leche pasa directamente al abomaso, ya que la leche pasa a través del canal reticular (Preston y Willis, 1975; Dukes y Swenson, 1981).

El canal reticular se inicia en la porción inferior del esófago y permite que la leche que ingiere el animal de crianza no pase por el retículo y el rumen y de esta forma evitar la fermentación bacteriana (Dukes y Swenson, 1981; Church y Pond, 1996).

Bajo condiciones de alimentación normal, el cabrito se comporta como no rumiante y depende de la leche como principal alimento hasta el primer mes de vida, ya que la digestión se realiza mediante las enzimas con los jugos gástricos, segregados por las glándulas principales en el abomaso y el intestino (Church, 1974; Preston y Willis, 1975).

Preston y Willis (1975) mencionan que una dieta líquida retrasa el desarrollo del retículo-rumen, en cuanto a grosor y peso de los tejidos así como el desarrollo papilar, pero este se acelera después de que el animal incrementa el consumo de alimentos sólidos.

Según Church y Pond (1996); Quigley, (1997) la clausura del canal reticular, acontece como respuesta al consumo de alimentos sólidos, y no por el consumo de agua, o si se usan cubetas o biberones para proporcionar el alimento. Al introducir alimentos secos en la dieta, estos pasan primero al retículo-rumen incrementando su desarrollo, en una mayor proporción que el abomaso el cual continua desarrollándose a la misma velocidad que cuando solamente se le suministraba leche (Preston y Willis, 1975; Church, 1974).

Church (1974) afirma que el tamaño adulto relativo del estómago se alcanza a las 8 semanas de edad en cabritos y corderos, y a los 5-6 meses en becerros.

Importancia de Proporcionar Calostro

El calostro es la primera secreción láctea después del parto, y es particularmente rico en inmunoglobulinas, provenientes de la madre, por lo que es esencial para la inmunización pasiva del recién nacido y además tiene una riqueza calórica mayor que la leche normal, diferenciándose por su color amarillo o pardo debido a su alto contenido en carotenos. Después del parto las fracciones de globulinas Υ , disminuyen rápidamente, por lo tanto las crías deben tomar suficiente cantidad de calostro en las primeras 10 horas siguientes al nacimiento. El calostro se transforma en leche durante los días posteriores (Kolb *et al.*, 1974; Ørskov, 1990).

El contenido de sólidos totales del calostro puede ser tan elevado como 25 por ciento y consiste principalmente de proteínas (Ørskov, 1990).

La concentración de grasa, proteínas (en especial inmunoglobulinas), lactosa y minerales, decrecen en la primera semana de lactación (en varios niveles) y varían en los diferentes periodos de la misma (Arbiza, 1978; Zygoiannis, 1987).

Los cabritos recién nacidos pueden ser retirados de inmediato de la madre y con mamilas suministrarles el calostro durante 48 horas. A veces puede ser conveniente dejarlos mamar de su madre *ad libitum* por el mismo tiempo. Luego separarlos y criarlos artificialmente. Los primeros días se les ofrece leche entera, esta puede ser tibia o fría (Arbiza, 1978).

La resistencia a las enfermedades las adquiere el animal por medio del consumo de calostro y no por vía sanguínea. Si un cabrito, cordero o ternero nace muy débil, probablemente no exista otro remedio mejor que la administración de calostro mediante una sonda gástrica, ya que si se obliga a un animal débil a mamar o a beber, a menudo puede suceder que el líquido que ingiere se introduzca en los pulmones (Ørskov, 1990).

El calostro es directamente absorbido en las primeras 18 horas después del nacimiento por los intestinos y transferido al sistema circulatorio, donde bloquean las infecciones de bacterias y virus que causan diarreas. Las células del epitelio intestinal tienen menos habilidad para absorber las macromoléculas después de las 24 horas de nacido el animal, ya que el aparato digestivo aumenta su desarrollo y disminuye su absorción (Quigley, 1997).

El utilizar una sonda estomacal, ayuda a controlar la cantidad de calostro y el tiempo en que debe ser proporcionado; la desventaja es, que si no se tiene la práctica adecuada se puede caer en el error de que la sonda se introduzca en los pulmones (Ørskov, 1990; Quigley, 1997).

La concentración de inmunoglobulinas en el calostro, varían acorde con la historia de enfermedades de la madre, volumen de calostro producido, estación del año, raza y otros factores (Quigley, 1997).

Al-Jawad y Lees (1985) compararon el calostro de cordero, en corderos con el calostro bovino, suero bovino y sustituto de leche, resultando insuperado el calostro materno como fuente de inmunidad, seguido por el calostro bovino, suero bovino y por último el sustituto de leche.

Composición de la Leche

La leche es una emulsión de pequeñas esferas lipídicas y de partículas proteicas, con un aspecto blanco y opaco, además es un alimento completo, capaz de asegurar la nutrición de los animales recién nacidos (Kolb *et al.*, 1974).

Los requerimientos de leche son mas altos durante los primeros días de vida que a mayor edad (Roy *et al.*, 1958).

La leche de cabra contiene carbohidratos, proteínas, grasa y minerales. Pero su composición varia según la raza y especie, además varía a lo largo del período de la lactancia, de forma que a medida que disminuye la cantidad de leche producida, aumenta proporcionalmente su contenido de sólidos totales (Kolb *et al.*, 1974; Agnihotri y Prasad, 1993).

El valor calórico fisiológico de la leche es de unas 660 kcal por litro. Su valor nutritivo para el hombre se debe particularmente a su alto contenido en aminoácidos esenciales, vitaminas y sustancias minerales. Las diversas clases de leche acidificada que se encuentran en el comercio se obtienen por fermentación de la leche mediante cepas seleccionadas de bacterias de levadura (Kolb *et al.*, 1974).

La leche de cabra tiene un olor característico debido a la presencia de ácidos grasos volátiles de origen cutáneo; es particularmente rica en, grasa (4.9 por ciento), proteína (4.3 por ciento), caseína (3.3 por ciento, la proteína mas importante), lactosa (3.9 por ciento, el carbohidrato que mas se digiere) y cenizas (0.8 por ciento) y en las ovejas la leche es particularmente rica en grasa (7.2 por ciento), proteína (6.5 por ciento), caseína (4.5 por ciento), lactosa (4.3 por ciento) y cenizas (0.8 por ciento), Kolb *et al.*, (1974); Cadena y Meza, (1984). Además la leche contiene los tres componentes básicos: agua, grasa y sólidos no grasos. La materia orgánica en la porción no grasa, consiste principalmente de las proteínas caseína, albúmina y globulina, lactosa y ácidos láctico y cítrico (Ørskov, 1990).

La lactosa presenta cambios inversos, su cantidad es baja en el calostro, se eleva marcadamente en la primera semana de la lactancia, y permanece estable hasta el sexto mes en bovinos y disminuye nuevamente hasta el final de la lactancia (Ørskov, 1990).

Composición de los Sustitutos de Leche

El principal motivo de la crianza artificial es que el precio de venta de la leche es superior al precio de los sustitutos (Ørskov, 1990).

El estado físico de los sustitutos de leche que se administran a los rumiantes, no deben ser sólidos, deben ser líquidos con el fin de que el animal de corta edad se nutra convenientemente (Ørskov, 1990).

La proteína de la leche reacciona con los jugos gástricos, formando un gran coágulo que posteriormente se desintegra poco a poco. La administración de leche dos veces al día es la forma más parecida al régimen de alimentación continua ya que el coágulo tarda varias horas en ser digerido. Si se sustituye la proteína de la leche por otros tipos de proteína, en tal caso no se forma el coágulo y de aquí que sea necesario administrar con mayor frecuencia el sustituto a los animales, con el fin de evitar la aparición de diarreas (Ørskov, 1990).

Teh y Escobar (1987) mencionan que el sustituto de leche no debe ser menor de 24 por ciento de proteína cruda, para el crecimiento de cabritos.

Louca *et al.* (1975) utilizaron un sustituto de leche que contenía 30 por ciento de grasa, 24.5 por ciento de proteína y menos de 0.25 por ciento de fibra cruda.

Yazman y Fitzhugh (1981) utilizaron un sustituto de leche para corderos, en la alimentación de cabritos el cuál contenía 30 por ciento de grasa, 24 por ciento de proteína y 33 por ciento de lactosa.

La leche de vaca contiene un porcentaje de grasa menor que la leche de oveja de aquí que los sustitutos de leche, destinados a la alimentación de corderos tengan mayores porcentajes de grasa que los sustitutos empleados en terneros (Ørskov, 1990).

Sanz Sampelayo *et al.* (1987) mencionan que la digestibilidad del sustituto de leche, se incrementa, a mayor edad de los cabritos.

Utilización de los Sustitutos de Leche

Los animales, que se desean criar artificialmente, se deben separar de sus madres, dentro de las primeras 24 horas, siguientes al parto. La alimentación de los rumiantes de pocos días resulta más fácil si a partir de su nacimiento se les pudiese administrar leche en polvo y bebiesen agua *ad libitum* (Ørskov, 1990).

Santos *et al.* (1987) y Ørskov (1990) consideran que la crianza artificial, es una forma práctica de alimentación de cabritos, y además reduce la mano de obra e incidencia de enfermedades. Se asevera que el éxito de la crianza artificial depende de la utilización de una fuente de alimentación lo más parecida posible a la leche de cabra, y poder así, reducir los costos de alimentación.

Por otra parte, Arbiza (1978), comenta que la crianza artificial presenta más problemas que la natural, pues la infección de *Escherichia coli* y salmonelosis, son mucho más frecuentes, produciendo fuertes diarreas

Yazman *et al.* (1981) encontraron que utilizando un sustituto de leche para corderos en la alimentación de cabritos, estos tuvieron problemas de diarreas y mencionan que el sustituto con alta cantidad de lactosa resulta en una alta incidencia de inflamaciones y diarreas. La alta cantidad de lactosa es aparentemente derivada de la inclusión de leche desnatada en el sustituto. En la autopsia se mostró que el abomaso estaba dilatado.

Cadena y Meza (1984) encontraron que con los problemas de diarreas las tasas de mortalidad fueron del 30 por ciento para cabritos (hembras y machos) alimentados con sustituto de leche.

La incidencia y persistencia de diarreas fueron semejantes, en corderos donde el alimento se proporcionaba en cubetas o eran alimentados con pezones artificiales, donde los incrementos de peso fueron similares (Wise y La Master, 1962).

El sistema utilizado para administrar a los animales el sustituto de leche, en cabritos o corderos es usando un biberón y en terneros una cubeta (Ørskov, 1990).

Saucedo (1997) menciona que la incidencia de diarreas al utilizar una alimentación de 100 por ciento de sustituto de leche, es mas frecuente.

El sistema de administración del sustituto de leche influye en que el canal reticular este abierto o cerrado, ya que si el animal no esperaba recibir alimento por que no ve a la persona que se lo proporciona o la botella que contenga, el líquido irá a parar al rumen, las sacudidas de cola y embestidas de cabeza son señales buenas que indican que la leche esta entrando en el abomaso (Ørskov, 1990).

Louca *et al.* (1975) mencionan que el sistema económico depende del precio de la leche y del sustituto y además se le adiciona la interrelación del manejo.

Davis *et al.* (1998) mencionan que cabritos alimentados con sustituto de leche acidificada *ad libitum*, crecieron 28 por ciento más, que con alimentación restringida (500 ml de sustituto de leche acidificada) y no hubo diferencias significativas ($P < 0.01$) en cuanto a la ganancia promedio (138 vs. 108 g/día) y por lo tanto al reducir los costos de alimentación, se pueden reducir los costos de producción.

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 1,745 msnm.

Su tipo de clima es BWhw (w) (e) que corresponde a un clima seco semicálido, con invierno fresco 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 primero de enero de 1998 y finalizó el 14 de marzo del mismo año, el periodo experimental duró 49 días. Se utilizaron 6 hembras y 6 machos de la raza Anglo-Nubia y 4 hembras y 6 machos de la raza Murciano-Granadina, además cada animal se considero una repetición, misma que fueron distribuidos aleatoriamente entre los tratamientos y grupos raciales, conforme iban naciendo los cabritos. Los tratamientos fueron tres: (δ_1) 100 por ciento de leche materna (testigo), (δ_2) 50 por ciento de leche materna + 50 por ciento de sustituto de leche y (δ_3) 100 por ciento de sustituto de leche, representados como: 0, 50 y 100 por ciento sustituto de leche, respectivamente (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Distribución de los tratamientos en dos grupos raciales de cabritos alimentados *ad libitum* con tres niveles de sustituto de leche.

Tratamientos % de sustituto de leche	Grupo racial		Total de cabritos
	Murciano-Granadina No. de cabritos	Anglo-Nubia No. de cabritos	
τ_1 0	4	4	8
τ_2 50	4	4	8
τ_3 100	2	4	6

En las dietas se utilizó un sustituto de leche comercial, para becerros llamado "Super-cria[®] vitaminado" en presentación de 10 kg, el cual su contenido de nutrientes según el fabricante eran: proteína (24 por ciento), grasa (10 por ciento), fibra (1.5 por ciento), minerales (8 por ciento) y extracto libre de

nitrógeno (50.5 por ciento), y se preparaba mezclando 200 g por cada litro de agua.

La leche materna, así como la mezcla de 50 por ciento de leche materna + 50 por ciento de sustituto de leche se analizaron por el método Gerber (Cuadro 3.2), el cual se realizó en el laboratorio de lácteos de esta misma Universidad, no se pudieron realizar otros análisis, por que no se tenía el equipo adecuado para muestras líquidas .

Cuadro 3.2. Análisis de las dietas utilizadas en la crianza de dos grupos raciales de cabritos alimentados artificialmente *ad libitum*.

Nutrientes %	Niveles de sustituto de leche (%)			Valores normales ^a
	0	50	100 ^b	
Proteína	5.46	6.71	24	3.4
Grasa	4.50	4.47	10	3.25-4
Acidez (ácido láctico)	0.26	0.30		0.14-0.16

^a Valores en que se encuentran los nutrientes de la leche de bovino (Egan *et al.*, 1987).

^b Valores especificados por el fabricante.

Manejo de los Animales

Los animales permanecieron con su madre la primer semana de vida, consumiendo calostro y leche *ad libitum*. Se identificaron, usando un tatuador , y además se considero el grupo racial, y se registró el peso al nacimiento.

Al finalizar la semana con su madre, se distribuyeron aleatoriamente en los tratamientos, se aretaron y se pesaron individualmente usando una

bascula de 10 kg. Los pesajes se realizaron cada 7 días durante siete semanas, que duró el experimento. Los pesos se tomaron antes de recibir el alimento.

Los animales fueron alimentados tres veces al día: a las 05:00 a.m, 01:00 p.m y 09:00 p.m. La alimentación fue proporcionada *ad libitum*, para esto se usaron biberones graduados de 250 ml, para registrar el consumo individual, las dietas eran calentadas a una temperatura de 40 °C y se proporcionaban a una temperatura de 38 °C. Para preparar la mezcla 50 por ciento de leche materna + 50 por ciento de sustituto de leche, se utilizó una probeta graduada, de 1 l de capacidad.

Variables Medidas

Durante el periodo experimental, se tomo la siguiente información individual.

- Peso al nacimiento
- Peso cada 7 días
- Consumo al final de cada toma
- Grupo racial
- Costo de alimentación
- Tipo de parto

Con la información anterior se pudieron generar las siguientes variables para evaluación.

- Incremento de peso
- Consumo de alimento
- Costos

Análisis de los Datos

Se utilizó un análisis de covarianza en un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones donde las variables concomitantes fueron tipo de parto y peso inicial. Se utilizó además una prueba de medias DMS, t-Students, una superficie de respuesta y una correlación entre el consumo y el incremento de peso.

El modelo matemático del diseño completamente al azar para niveles de sustituto fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Donde:

μ = media total

τ_i = 1,2,3 (tratamientos)

$j = 1, 2, 3 \dots r_i$ (número desigual de repeticiones)

$E_{i j}$ = error experimental asociado a cada observación (j) dentro de cada tratamiento (i).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados y discusión se presentan en el siguiente orden: peso al nacer, peso final, incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, y por último el análisis económico. Los datos en forma individual se presentan en el apéndice.

Evaluación de pesos

En los cuadros 4.1 y 4.2, se presentan los valores promedios para: peso al nacer, peso final e incremento de peso, agrupados por niveles de sustituto de leche y grupo racial.

Peso al nacer

En cuanto a las covariables peso al nacer y tipo de parto no fueron significativas ($P < 0.05$) sobre las variables: consumo de alimento e incremento de peso, y por lo tanto no hubo necesidad de realizar ajustes por tales efectos, y el tipo de parto fue eliminado del análisis.

Cuadro 4.1. Peso al nacer, peso final e incremento de peso de cabritos agrupados por niveles de sustituto de leche en la dieta. Valores promedio.

Grupo racial	Niveles de sustituto de de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina			
Peso al nacer (kg)	2.95±0.64	3.19±0.31	3.6±0.13
Incremento de peso (g/día)	137±21	127±33	71±50
Peso final (kg)	10.73±1.08	10.01±2.19	7.78±0.61
Anglo-Nubia			
Peso al nacer (kg)	2.93±0.57	2.95±0.46	3.11±0.23
Incremento de peso (g/día)	166±25	170±7	59±12
Peso final (kg)	12.02±1.35	12.55±0.85	7.1±0.56
¹ Promedio general por niveles			
Peso al nacer (kg)	2.94±0.56 ^a	3.07±0.38 ^a	3.21±0.3 ^a
Incremento de peso (g/día)	151±27 ^a	148±32 ^a	61±12 ^b
Peso final (kg)	11.37±1.33 ^a	11.28±2.05 ^a	7.24±0.57 ^b

^{a,b} Tratamientos con letras diferentes son significativos (P<0.05), ¹ DMS.

Por niveles y grupo racial no se encontraron diferencias significativas (P<0.05) para el peso al nacer (Cuadros, 4.1 y 4.2), aunque éste no fue un efecto significativo, en los resultados principales, fue tan variable como los encontrados por: Yazman *et al.* (1981), Meza y Sánchez (1987), Meza *et al.* (1987), Rodríguez *et al.* (1987), Galina *et al.* (1995), Sanz Sampelayo *et al.* (1995), Sahlu *et al.* (1992), Davis *et al.* (1998).

Cuadro 4.2. Peso al nacer, peso final e incremento de peso de cabritos agrupados por grupo racial. Valores promedio.

Variable	Raza	
	Murciano-Granadina	Anglo-Nubia
Peso al nacer (kg)	3.25±0.51 ^a	3±0.41 ^a
Incremento de peso (g/día)	125±32 ^a	132±56 ^a
Peso final (kg)	9.51±1.67 ^b	10.56±2.7 ^a

^{a,b} Tratamientos con letras diferentes son significativos ($P < 0.05$), ^t t-Student.

Incremento de peso

Las diferencias entre 0 y 50 por ciento de sustituto de leche (151±27 vs 148±32) resultaron ser significativas ($P < 0.05$), y superiores al tratamiento 100 por ciento sustituto de leche. Los animales de los tratamientos 1 y 2, tuvieron una ganancia de peso de aproximadamente 245 por ciento, mayor a la del tratamiento 3. Entre grupos raciales las diferencias (125±32 vs 132±56) no fueron significativas ($P < 0.05$), por lo que los incrementos de peso estuvieron mas marcados por el nivel de sustituto de leche proporcionado, que por efecto del grupo racial.

Los valores estimados para incremento de peso con la ecuación de superficie de respuesta para los tratamientos 1,2 y 3 se muestra en la Figura 4.1.

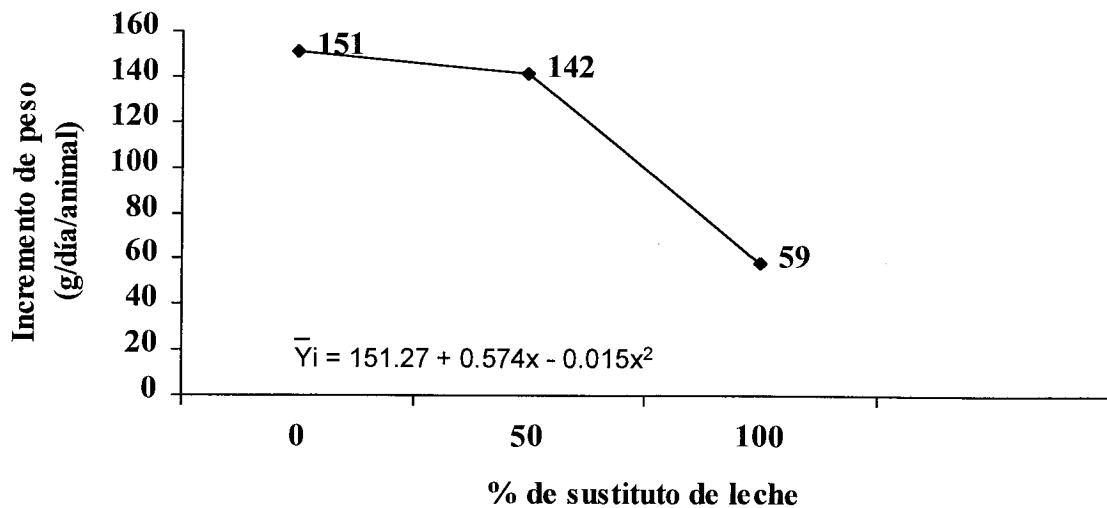


Figura 4.1. Superficie de respuesta del incremento de peso en cabritos alimentados artificialmente *ad libitum* con tres niveles de sustituto de leche

En la Figura 4.1, claramente se aprecian las tendencias de las respuestas de los animales a los tratamientos. Es decir, al sustituir la leche materna, la tendencia general es a reducir el crecimiento. Sin embargo las deficiencias entre 0 y 50 por ciento de sustituto de leche no están tan marcadas y de acuerdo al resultado del análisis estadístico, la diferenciación observada se debe más bien al azar ($P < 0.05$) que al efecto de los tratamientos. Por otra parte, la tendencia a la baja aparece sumamente marcada entre los tratamientos 1 y 2 vs el 3, lo cual hace que la respuesta sea cuadrática como lo indica la ecuación de predicción. Lo anterior indica, que el uso exclusivo de sustituto de leche no es una buena opción, por la obtención de bajos incrementos de peso.

Resultados semejantes, para incremento de peso, fueron obtenidos por: Louca *et al.* (1975), Yazman *et al.* (1981), Bas y Morand-Fehr (1987), Meza y Sánchez (1987), Santos *et al.* (1987), Zygoiannis (1987), Ruvuna *et al.* (1988), Sahlu *et al.* (1992), Galina *et al.* (1995) al proporcionar una alimentación total, de leche de cabra. Al igual Bas y Morand-Fehr (1987) cuando proporcionaron, una alimentación completa de sustituto de leche, en cabritos.

Resultados diferentes, para incremento de peso, fueron obtenidos por: Louca *et al.* (1975), Owen y Paiva (1979), Yazman *et al.* (1981), Sahlu *et al.* (1992), Yant *et al.* (1993), Davis *et al.* (1998) cuando proporcionaron una alimentación total de sustituto de leche, en cabritos.

Peso final

Los promedios de pesos finales de los tratamientos 1 y 2 (11.38 ± 1.33 vs 11.28 ± 2.05) fueron significativamente ($P < 0.05$) diferentes a los del tratamiento 3 (7.24 ± 0.57), el cual tuvo un peso final menor en 36.1 por ciento. En cuanto a grupo racial, los animales de la raza Anglo-Nubia fueron superiores a los de la raza Murciano-Granadina ($P < 0.05$), esta diferencia es de 10 por ciento. Por lo que, se asume que las características genéticas propias de raza, influyeron en el peso final (Cuadro, 4.2).

Resultados semejantes, para el peso final fueron obtenidos por, Yazman *et al.* (1981) al proporcionar, una alimentación total de leche de cabra, o sustituto de leche, en cabritos.

Consumos y conversión alimenticia

En el Cuadro 4.3, se presentan los valores promedios para el consumo de alimento y conversión alimenticia.

Cuadro 4.3. Consumo y conversión alimenticia de la dieta por niveles de sustituto de leche. Valores promedio.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina			
Consumo de alimento (l/día)	1.19±0.11	1.35±0.18	1.33±0.02
Consumo total de alimento (l)	58.31±5.22	66.31±9.33	65.22±42.54
Conversión alimenticia (l:kg)	8.79±0.66	10.98±1.46	18.75±3.52
Anglo-Nubia			
Consumo de alimento (l/día)	1.33±0.09	1.76±0.13	1.35±0.07
Consumo total de alimento (l)	65.24±5.4	84.06±7.13	65.84±3.36
Conversión alimenticia (l:kg)	8.08±0.57	10.33±0.5	23.41±4
¹ Promedio general por niveles			
Consumo de alimento (l/día)	1.26±0.13 ^b	1.56±0.26 ^a	1.34±0.06 ^b
Consumo total de alimento (l)	61.78±6.16 ^b	76.18±13.6 ^a	65.84±2.94 ^{ab}
Conversión alimenticia (l:kg)	8.44±0.69 ^a	10.65±1.07 ^b	22.48±4.05 ^c

^{a,b,y,c} Tratamientos con letras diferentes son significativos, (P<0.05), [†] DMS.

Consumos

El consumo de alimento por día, para el tratamiento 2 (1.56±0.26) fue significativo (P<0.05), y superior al de los tratamientos 1 y 3 (1.26±0.13 vs

1.34±0.06), los cuáles tuvieron un consumo de alimento de 16.2 por ciento menor (Cuadro, 4.3). En cuanto a grupo racial se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) para la raza Anglo-Nubia, la cual fue superior con 13.5 por ciento de consumo de alimento, que la raza Murciano-Granadina (1.48±0.23 vs 1.28±0.15) (Cuadro 4.4). Los resultados indican que los consumos de alimento se incrementan, cuando no se proporciona una dieta exclusiva de leche materna, o de sustituto de leche, y además este efecto se registra mas marcadamente, en los cabritos de la raza Anglo-Nubia, esto posiblemente, a que pertenecían a una raza de mayor tamaño, que los de la raza Murciano-Granadina.

Cuadro 4.4. Consumo y conversión alimenticia de la dieta por grupo racial. Valores promedio.

Variable	Raza	
	Murciano-Granadina	Anglo-Nubia
Consumo de alimento (l/día)	1.28±0.15 ^b	1.48±0.23 ^a
Consumo total de alimento (l)	63.28±7.52 ^b	72.38±12.02 ^a
Conversión alimenticia (l:kg.)	10.87±3.3 ^a	13.94±7.38 ^a

^{a,b} Tratamientos con letras diferentes son significativos, ($P<0.05$), ^t t-Student.

En términos de consumo total, se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$) para los tratamientos 2 y 3 (76.18±13.6 vs 65.84±2.94), los cuales fueron mayores que los de el tratamiento 1 (61.78±6.1) (Cuadro, 4.3). Entre grupos raciales se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$), para la raza Anglo-Nubia (72.38±12.02), la cual fue superior que la raza Murciano-Granadina (63.28±7.52) (Cuadro, 4.4). Al proporcionar una alimentación, con

mayor porcentaje de sustituto de leche, hay una tendencia a que se incrementen los consumos de alimento, y además el grupo racial puede tener influencia.

Se encontró una correlación (r) significativa ($P < 0.05$) entre el consumo e incremento de peso la cual fue de $r = 0.48$, por lo que se puede decir que el incremento de peso está fuertemente relacionado con el consumo.

En la Figura 4.2, se presentan las tendencias del consumo en relación con los tratamientos.

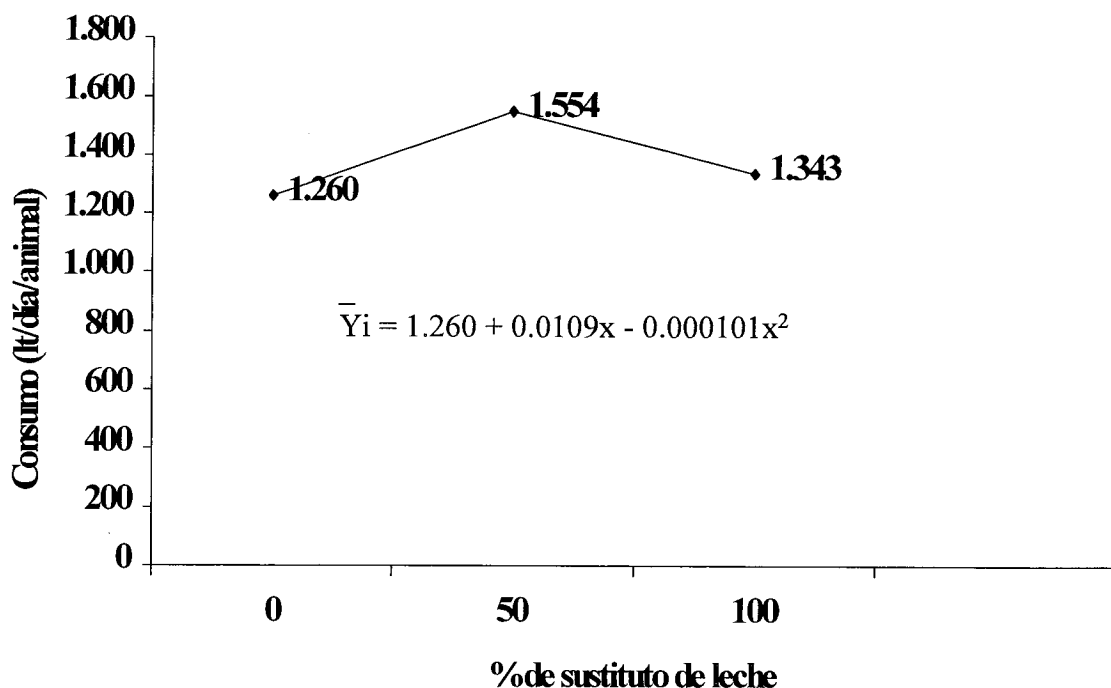


Figura 4.2. Superficie de respuesta del consumo de sustituto de leche en cabritos alimentados artificialmente *ad libitum* con tres niveles de sustituto de leche.

En la Figura 4.2, se aprecia las tendencias de los animales a los tratamientos. Es decir al sustituir la leche materna, la tendencia es incrementar el consumo y conforme se incrementa el por ciento de sustituto de leche, llega un momento en el cuál este vuelve a disminuir. Sin embargo, las diferencias entre 0 y 100 por ciento de sustituto de leche no están tan marcadas, que al 50 por ciento de sustituto de leche, pudiéndose presentar un efecto simbiótico, y luego desaparecer al proporcionar, leche materna. Por lo tanto no se debe proporcionar una alimentación exclusiva de sustituto de leche.

Resultados semejantes para el consumo de alimento, fueron obtenidos por: Teh y Escobar (1987) y Zygoiannis (1987) al utilizar una alimentación, total de leche de cabra. Al igual los obtenidos por, Teh y Escobar (1987), Sahlu *et al.* (1992) y Davis *et al.* (1998) al proporcionar una alimentación total de sustituto de leche.

Resultados diferentes obtuvieron, Yazman *et al.* (1981), Sousa *et al.* (1987), Sahlu *et al.* (1992) al proporcionar, una alimentación total de leche de cabra. Por su parte, Yazman *et al.* (1981), Louca *et al.* (1995), Sanz Sampelayo *et al.* (1995) al proporcionar una alimentación total de sustituto de leche.

Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia, hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en el tratamiento 1 (8.44 ± 0.69) el cual fue mayor que los tratamientos 2 y 3

(10.65 ± 1.07 vs 22.48 ± 4.05) (Cuadro, 4.3) Por lo que se obtiene una mejor conversión alimenticia, cuando se alimenta con leche materna, y esta disminuye al incrementar la cantidad de sustituto de leche en la alimentación. Entre grupo racial no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) (Cuadro, 4.4).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por, Zygoiannis (1987) al proporcionar una alimentación total de leche de cabra, y tener conversiones de alimentación similares.

Resultados diferentes en cuanto a conversión alimenticia fueron obtenidos por, Yazman *et al.* (1981) y Khan y Prakash (1987) al proporcionar una alimentación total de leche de cabra o sustituto de leche.

Las diarreas en el tratamiento 3, se presentaron en todo el trabajo experimental, y un cabrito de la raza Murciano-Granadina, murió por un prolapso de recto, esto a causa de la diarrea, representando 4.5 por ciento de mortalidad.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por: Yazman *et al.* (1981), Cadena y Meza (1984), Sahlu *et al.* (1992), Galina *et al.* (1995), Saucedo (1997), los cuales tuvieron semejantes problemas de diarrea durante los trabajos de experimentación.

Análisis económico

La información económica de la producción de cabritos, se muestra en el Cuadro, 4.5.

El análisis económico, se dividió en ingresos, egresos y utilidades. El precio a la venta de los cabritos se estimó, ya que estos se venden por pieza y no por kg.

El costo de producción de un kilogramo de carne, para el tratamiento 2 (18.65) fue menor, que para los tratamientos 1 y 3 (21 y 21). El costo de producir, un cabrito, se incrementa, al proporcionar una alimentación total de leche materna (279, 258 y 266, respectivamente). La relación beneficio-costo, para el tratamiento 1 y 2 (1.624 y 1.743) fueron mayores, que las del tratamiento 3 (1.084). Esto significa que por cada peso que se invierta en la producción de cabritos, se puede tener una ganancia bruta de 62.4, 74.3 y 8.4 centavos, para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo tanto con los datos anteriores al utilizar una alimentación con 0 ó 50 por ciento de sustituto de leche, se obtienen utilidades semejantes en cuanto a la venta del cabrito solamente, además se tiene la opción de vender el excedente de leche materna.

Cuadro 4.5. Análisis económico en dos grupos raciales de cabritos alimentado artificialmente *ad libitum* con tres niveles de sustituto de leche.

Concepto	Niveles de sustituto de leche			Total
	0 ¹	50 ²	100 ³	
No de animales	8	8	5	21
INGRESOS				
Peso total a la venta (kg)	91	90	36	217
⁴ Venta de cabritos (\$)	3,640	3,600	1,440	8,680
Ingreso unitario por cabrito (\$)	455	450	288	
Total de ingresos	3,640	3,600	1,440	8,680
EGRESOS				
Consumos totales (lt)	494	609	329	1,432
Costo de la alimentación (\$)	1,235	1,066	329	2,630
Costo de producir 1 kg de carne (\$/animal)	21	18.65	21	
Mano de obra total en 2 meses (\$)	933	933	933	2,800
Utensilios para la alimentación	33.33	33.33	33.33	100
Medicamentos	33.33	33.33	33.33	100
Egreso por cabrito	279	258	266	
Total de egresos	2,234.66	2,065.66	1,328.66	5,630
Utilidad bruta	1,405.34	1,534.34	111.34	3,050
Relación beneficio-costo	1.629	1.743	1.084	1.54

Costos aproximados de Enero a Marzo de 1998, tomados con información regional cuando se realizaron las compras de los insumos.

¹ 1 lt de leche materna = \$ 2.50

² 1 lt de la dieta 50 % de sustituto de leche = \$ 1.75

³ 1 lt de sustituto de leche = \$ 1

⁴ 1 kg de cabrito en pie = \$ 40

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este estudio es factible substituir hasta el 50 por ciento de leche materna, en la producción de cabritos por las siguientes razones.

- Los incremento de peso son iguales que con 100 por ciento de leche materna.
- Resulta económicamente viable esta alternativa.
- Los ingresos pueden aumentar por la venta de más leche fluida.

Por otra parte los resultados también indican que no es recomendable sustituir totalmente a la leche materna, por que:

- Los incrementos de peso se deprimen.
- La eficiencia de conversión alimenticia disminuye.
- No hay ventajas económicas.
- La incidencia de diarreas es mayor.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad caprina, ubicada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se utilizaron veintidós cabritos de la raza Murciano-Granadina y Anglo-Nubia distribuidos al azar en 3 tratamientos con 8, 8, y 6 repeticiones, los cuales consistieron en lo siguiente: (δ_1) leche materna (testigo), (δ_2) 50 por ciento leche materna + 50 por ciento de sustituto de leche, (δ_3) 100 por ciento de sustituto de leche. Con el fin de evaluar los tres niveles de sustituto de leche en la producción de cabritos sobre sus incrementos de peso, consumos, conversión alimenticia y costos. Se llevó a cabo, un registro semanal de pesaje de los cabritos durante 49 días que duró el experimento, y el registro de los consumos de alimento al final de cada toma. Las variables que se midieron fueron incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, y la relación beneficio-costo.

Los incrementos de peso por niveles de sustituto de leche mostraron diferencia significativa ($P < 0.05$), los mejores tratamientos fueron el 1 y 2, donde se obtuvieron 151 ± 27 y 148 ± 32 g/día respectivamente, seguidos por el tratamiento 3, el cuál fue de 61 ± 12 g/día. Para los incrementos de peso por grupo racial, no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$). Para el consumo

de alimento por niveles de sustituto de leche, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), el mayor consumo de alimento fue para el tratamiento 2, con 1.56 ± 0.26 l/día, seguido por los tratamientos 1 y 3, con un consumo de alimento menor de 1.26 ± 0.13 y 1.34 ± 0.06 l/día respectivamente. En cuanto al consumo de alimento por grupo racial, hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) para la raza Anglo-Nubia que fue mayor, con 1.48 ± 0.23 l/día, y el de la raza Murciano-Granadina fue de 1.28 ± 0.15 l/día. El porcentaje de mortalidad fue de 4.5 por ciento, únicamente presentándose sólo en el tratamiento 3. Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para la conversión alimenticia por niveles de sustituto de leche, donde el tratamiento 1, fue el mejor con una conversión de 8.44 ± 0.69 l:kg, seguidos por los tratamiento 2 y 3, con conversiones de 10.65 ± 1.07 y 22.48 ± 4.05 l:kg, respectivamente. En cuanto a grupo racial, para la conversión alimenticia, no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$). Económicamente, resulta semejante y mejor el utilizar el tratamiento 1 ó 2, para la alimentación de cabritos, que el emplear el tratamiento 3. Además, con el tratamiento 2, no se tienen problemas de diarrea, incrementos de peso y se puede vender la leche excedente.

LITERATURA CITADA

- Agnihotri, M. K., y V. S. S. Prasad. 1993. Biochemistry and processing of goat milk and milk products. *Small Rum. Res.* 12: 151-170.
- Al-Jawad, A. B., y J. L. Less. 1985. Effects of ewe's colostrum and various substitutes on the serum immunoglobulin concentration, gut closure process and growth rate of lambs. *Anim. Prod.* 40: 123-127.
- Arbiza, A., S. I. 1978. Bases de la cría caprina. Fascículo 1 Introducción. Escuela Nacional de estudios Superiores Cuautitlán. Depto. Veterinaria. UNAM. p 30.
- Bas, P., y P. Morand-Fehr. Effects of goat milk or milk replacer intake on growth and carcass quality of kids. Departamento de Difusao de Tecnologia DDT. Brasilia, Brasil. p. 1470.
- Cadena, C. M., y H. C. Meza. 1984. Alimentación de cabritos. I Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p 23.
- Church, D. C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 1. Fisiología digestiva. Editorial Acribia, Zaragoza España. p. 34-49.
- Church, D. C., y W. G. Pond. 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. UTEHA Noriega Editores. p. 31-48.
- Davis, J. J., T. Sahlu, R. Puchala, y K. Tesfai. 1998. Performance of Angora goat kids fed acidified milk replacer at two levels of intake. *Small R. Res.* 28: 249-255.
- Dukes, H. H., y J. M. Swenson. 1981. Fisiología de los animales domésticos. Tomo I. Funciones vegetativas. Editorial Aguilera España. p 541-548.
- Egan, H., S. R. Kirk, y R. Sawyer. 1987. Análisis químico de alimentos. Pearson. Compañía Editorial Continental S. A. España. p. 441-484.

- Galina, A. M., J. M. Palma, D. Pacheco, y R. Morales. 1995. Efecto of goat milk, cow milk, cow replacer and partial substitution of the replacer mixture with whey on artificial feeding of female kids. *Small Rum. Res.* 17: 153-158.
- Khan, U. B. y B. Prakash. 1987. Efficiency of feed conversion in Indian goats. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1332.
- Kolb, E., Schröder, L., Seidel, H., Ketz, A. L., y Gür Her, H. 1974. Fisiología veterinaria. Vol. II. Editorial Acribia Zaragoza, España. p. 815-829.
- Louca, A., A. Mavrogenis, y M. J. Lawlor. 1975. The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. *Anim. Prod.* 20: 213-218.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Agrometeorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p 615.
- Meza, H. C., Salinas, G. H., y Cadena, C. M. 1984. Evaluación de dos dietas líquidas en una lactancia artificial para cabritos. I Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p. 24.
- Meza, H. C. y F. Sanchez. 1987. Genetic and environmental factors effecting preweaning traits in goats. 1. Breed and environmental factors affecting birth weight, one month weight, and average daily gain. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1320.
- Meza, H. C., F. Sanchez, y G. Torres. 1987. Genetic and enviromental factors effecting preweaning traits in goats. II. Variance components and heritability of birth weight. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1321.
- Ørskov, R. E. 1990. Alimentación de los rumiantes. Principios y práctica. Editorial Acribia, Zaragoza, España. p. 1-14.
- Owen, E. y P. Paiva, de. 1979. Artificial rearing of goat kids: effects of age at weaning and milk substitute on performance to slaughter weight. *Anim. Prod. (Abst.)*. 30: p 480.
- Preston, T. R., y M. B. Willis. 1975. Producción intensiva de carne. Editorial Diana México. p. 237-244.

- Quigley, D. J. 1997. Replacement heifers from birth to weaning. Proceedings of the 3rd Western Dairy Management Conference. Las Vegas Nevada March 13-15.
- Rodrigues, A., W. H. Sousa, de., y E. A. P. Figueiredo, de. 1987. Variation birth and weaning weights in goats. Departamento de Difusao Tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1333.
- Roy, B. H., K. W. G. Shillam, G. M. Hawkins, y J. M. Lang. 1958. The requirements of the newborn calf. British Journal of Nutrition. 12:113-137.
- Ruvuna, F., T. C. Cartwright, y H. Blackburn. 1988. Lactation performance goats and growth rates of kids under different milking and rearing methods in kenya. Anim. Prod. 46: 237-242.
- Sahlu, T., H. Carneiro, H. M. Shaer, El., y J. M. Fernandez. 1992. Productive performance and physiological responses of Angora goat kids to acidified milk replacer. J. Dairy Sci. 75: 1643-1650.
- Santos, L. E., D. S. Roda, W. Dupas, E. A. Schammass, V. Henrique, M. Lemos y J. R. Almedia. 1987. Comparison of different systems for milk feeding of kids. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Brasilia Brasil p. 1409.
- Sanz Sampelayo, M. R., F. J. Muñoz, F. Gil Extremera, y J. Boza. 1994. Digestibility of the goat milk and a milk replacer in granadina breed kids. Evaluation of the effects of intake level and age. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1378.
- Sanz Sampelayo, R. M., Prieto, I., Lara, L., Gil Extremera F., y Boza, J. 1994. Granadina kid goats v. Segureña lambs: food intake and performance during milk feeding from birth to 60 days. Anim. Prod. 58: 257-261.
- Sanz Sampelayo, M. R., L. Lara. F. Gil Extremera, y J. Boza. 1995. Energy utilization for maintenance and growth in preruminant kid goats and lambs. Small Rum. Res. 17: 25-30.
- Saucedo, V. L. 1997. Efecto de diferentes sistemas de crianza artificial sobre ganancias diarias de peso de cabritos e intervalo al primer estro post parto de cabras en pastoreo extensivo. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila México. p. 61.
- Sousa, W. H., P. B. L. Guedes, W. S. Correira, C. A. Zometa, y M. Shelton. 1987. Partial substitution of goat milk by fresh milk whey for early

- weaned kids. Departamento de Difusao de Tecnologia-DDT. Bra
Brasil. p. 1374.
- Teh, T. H., y Escobar, E. N. 1987. Effect of newborn goat kids on restricted
intake on growth performance. In: Proceedings of the fourth
international conferece on goats, Embrada. Departamento de difus
de tecnologia-DDT. Brasilia, Brasil. p. 1542.
- Wise, H. G. y J. P. Master, La. 1962. Responses of calves to open-pail
nipple-pail systems of milk feeding. J. Dairy Sci. 51: 452-456.
- Yant, T., J. E. Cook, M. J. Gibb, W. E. Ivings, y T. T. Treacher. 1993. The efl
of quantity and duration of milk feeding on the intake of concentr
and growth of castrated male Saanen kids to slaughter. Anim. F
56: 327-332.
- Yazman, J. A., L. Turillo, y H. A. Fitzhugh. 1981. Systems of feeding
weaning dairy goat kids. Dairy Goat. J. p. 17-48.
- Zygoyiannis, D. 1987. The milk yield and milk composition of the G
indigenous goat (*Capra prisca*) as influenced by duration of sucl
period. Anim. Prod. 44: 107-116.

APENDICE

Cuadro A.1. Peso al nacer (kg) de cabritos agrupados por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina	2.80	3.00	3.60
	3.45	3.10	
	3.45	3.65	
	2.10	3.00	
	\bar{x}	2.93	2.95
Anglo-Nubia	2.45	3.30	2.80
	3.75	2.40	3.10
	2.80	3.35	3.35
	2.70	2.75	3.20
	\bar{x}	2.93	2.95

Cuadro A.2. Ganancia de peso (g/día) de cada cabrito agrupado por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina	133	95	71
	109	102	
	155	162	
	149	147	
	\bar{x}	136.5	126.5
Anglo-Nubia	149	165	74
	166	163	45
	202	179	57
	147	173	60
	\bar{x}	166	170

Cuadro A.3. Peso final (kg) de cada cabrito agrupados por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina	10.32	8.21	7.78
	9.40	8.20	
	11.80	12.64	
	11.40	11.00	
	\bar{x}	10.73	
Anglo-Nubia	10.95	12.79	7.28
	12.53	11.49	6.30
	13.70	13.52	7.59
	10.90	12.38	7.24
	\bar{x}	12.02	12.55

Cuadro A.4. Consumo (l/día) de cada cabrito agrupados por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche		
	0	50	100
Murciano-Granadina	1.19	1.19	1.33
	1.05	1.21	
	1.31	1.54	
	1.21	1.47	
	\bar{x}	1.19	
Anglo-Nubia	1.26	1.6	1.44
	1.3	1.75	1.3
	1.5	1.91	1.36
	1.27	1.76	1.3
	\bar{x}	1.33	1.76

Cuadro A.5. Consumo (l) de cada cabrito agrupado por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche (%)		
	0	50	100
Murciano-Granadina	58.408	58.310	65.219
	51.450	59.486	
	64.141	75.215	
	59.241	72.226	
	\bar{x}	58.310	
Anglo-Nubia	61.74	78.25	70.61
	63.55	85.85	63.5
	73.26	93.79	66.4
	62.43	93.79	63.46
	\bar{x}	65.24	86.34

Cuadro A.6. Conversión alimenticia (l:kg) de cada cabrito agrupados por tratamientos y grupo racial.

Grupo racial	Niveles de sustituto de leche		
	0	50	100
Murciano-Granadina	8.96	12.53	18.75
	9.63	11.9	
	8.45	9.47	
	8.11	10.03	
	\bar{x}	8.79	
Anglo-Nubia	8.46	9.68	19.47
	7.81	10.75	28.80
	7.40	10.69	23.77
	8.67	10.19	21.58
	\bar{x}	8.08	10.33