



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**CENTRO DE ENSEÑANZA PRÁCTICA E INVESTIGACIÓN EN
PRODUCCIÓN Y SALUD ANIMAL**

ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS

**EVALUACIÓN DE LA CANAL DE CABRITOS RAZA ALPINO FRANCÉS
ALIMENTADOS PARCIALMENTE CON SUERO DE QUESERÍA Y LECHE
ENTERA DE CABRA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS**

PRESENTA

ANGEL IVÁN SÁNCHEZ LÓPEZ

ASESOR

M.C. JAVIER GUTIÉRREZ MOLOTLA

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue mostrar la diferencia que puede existir entre animales alimentados con leche entera de cabra contra otros alimentados con suero de quesería y una porción descendente de leche entera de cabra, midiendo las variables de: ganancias diarias de peso (GDP), rendimiento (peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF)), calidad de la canal (grasa perirrenal, terneza y área del ojo de la chuleta) y costos de alimentación.

Se utilizaron 17 cabritos de raza Alpino Francés, desde su nacimiento hasta que alcanzaron los 10kg de peso vivo, asignados aleatoriamente en dos tratamientos. Grupo 1 con 10 animales que fueron alimentado con leche entera de cabra (L) y el grupo 2 con 7 animales alimentados con leche de cabra más una porción ascendente de suero de quesería (S), empezando con 10% de suero y 90% leche, aumentando un 10% de suero por semana. Los cabritos se sacrificaron a los 10kg de peso vivo. Se obtuvo el rendimiento de la canal y la cantidad de grasa perirrenal, además, de los costos de alimentación. Las variables fueron analizadas con el paquete estadístico SAS mediante una prueba de T.

El grupo 1 tuvo un mayor consumo de leche 62.35 L/animal/tto, mientras que el grupo 2 consumió 38.73L/animal/tto ($p < 0.05$). Aunque el grupo 1 obtuvo mayor peso en canal caliente 5.14kg/canal, que el grupo 2 5.06kg/canal ($p < 0.05$), al medir el rendimiento de la canal no hubo diferencia entre ambos grupos. El costo de alimentación del grupo 1 fue de 673.3 pesos/animal significativamente superior que los del grupo 2 417.82 pesos/animal ($p < 0.0001$). Contrario a lo que se esperaba, los cabritos alimentados con suero de quesería no mostraron diferencias en cuanto a crecimiento en GDP 134g/animal/día en el grupo (L) contra 150g/animal/día en el grupo (S), el rendimiento en canal del grupo 1 fue de 46.5% del grupo 2 de 44.3% ($p < 0.05$). En la terneza no hubo diferencia el grupo (L) fue de 3.09kg/cm² contra

2.91kg/cm² del grupo (S), por lo que se recomienda el uso de suero por la ventaja de tener un ahorro significativo en el costo total de alimentación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS Y FOTOS.....	II
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Importancia de la cabra	1
1.2 La cabra en México	2
1.3 Suero lácteo	6
1.4 Mercado del cabrito	8
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Canal caprina	11
2.1.1 Características generales de la canal caprina	11
2.2 Factores que afectan la calidad de la canal	13
2.2.1. Efecto de la alimentación.	13
2.2.2. Efecto del sexo	13
2.2.3. Efecto de la edad	13
2.2.4. Efecto del peso	14
2.2.5. Efecto racial	14
2.3 Componentes de la canal	15
2.4 Calidad de la canal	16
2.5 Evaluación de la calidad de la canal	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. OBJETIVOS	19
5. HIPÓTESIS	20
6. MATERIAL Y MÉTODOS	21
6.1 Localización	21
6.2 Animales y tratamientos	21

6.2.1 Animales	21
6.2.2 Tratamientos	22
6.3 Sacrificio	22
6.4 Evaluación de la canal	23
6.5 Análisis estadístico	24
7. RESULTADOS	25
8. DISCUSIÓN	29
9. CONCLUSIONES	31
10. REFERENCIAS	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales Estados productores de carne y leche caprina.	3
Cuadro 2. Principales razas caprinas y su uso en México.	6
Cuadro 3. Composición típica del suero ácido y dulce (g/l) de cabra.	7
Cuadro 4. Clasificación de engrasamiento de las canales caprinas (grasa subcutánea).	12
Cuadro 5. Muestra el número del cabrito, el peso al nacimiento y tipo de parto.....	21
Cuadro 6: Parámetros de pesos, días de lactación y consumo de leche de los cabritos alimentados con leche (L) y suero (S).	27
Cuadro 7. Parámetros de rendimiento y calidad de la canal de cabritos alimentados con leche (L) y suero (S).	28
Cuadro 8: Costos en la alimentación de cabritos de leche y suero.	28
Gráfica 1: Ganancias diarias de peso del grupo L.....	26
Gráfica 2: Ganancias diarias de peso del grupo S.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS Y FOTOS

FOTOS

Foto 1. Cabras en pastoreo (Querétaro)	4
Foto 2. Suero de quesería	7
Foto 3. Cabrito asado	9
Foto 4. Grasa perirrenal	9
Foto 5. Grasa perirrenal	12
Foto 6. Grasa subcutánea	12
Foto 7. Niveles de grasa perirrenal	16
Foto 8. Ojo de la chuleta	17
Foto 9. Media canal caprina	17
Foto 10. <i>Longissimus dorsi</i>	17
Foto 11. Riñones gran ventana	23
Foto 12. Riñones pequeña ventana	23
Foto 13. Cuchilla de Warner Bratzler	24
Foto 14. Pieza empacada al vacío	24

FIGURAS

Figura 1. Principal zona de producción de cabrito	10
---	----

1. INTRODUCCIÓN

1.1.Importancia de la cabra

La cabra fue uno de los primeros animales en ser domesticado, para su uso y consumo, hace aproximadamente 12.000 años en Ganj Dareh (hoy en día Irán), próximo a la cuna de la primera civilización conocida, Mesopotamia, donde la agricultura estaba muy desarrollada y estaban presentes especies de cabras salvajes ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾. De este modo la cabra está claramente asociada al destino de la humanidad, la domesticación y la cría de animales es una característica propia de las civilizaciones.

El siglo XVIII supuso una gran evolución, porque se identificaron y definieron razas de cabras distintas a las 3 originales (europea, asiática y africana). Sin embargo, los cambios producidos durante finales del siglo XIX condujeron a una producción intensiva y especializada, basada principalmente en la leche de vaca, que reemplazó el modelo tradicional y artesanal, e impulsó al sector bovino relegando el papel de la cabra a la subsistencia en zonas rurales, pobres o marginales. Además fueron prohibidas en muchas regiones por ser consideradas las responsables de la desertificación y la deforestación, suponiendo una gran amenaza para el medio ambiente ⁽⁴⁾.

No obstante desde la segunda mitad del siglo XX la situación del sector caprino ha cambiado positivamente, debido a varios factores ⁽³⁾:

- La gran capacidad de adaptación de las cabras a diferentes ambientes, incluso bajo condiciones adversas.
- Su capacidad de modificar la cubierta vegetal, al limpiar áreas ricas en arbustos y malezas, permitiendo así el pastoreo del resto del ganado e incluso evitando o reduciendo los incendios forestales.

1.2. La cabra en México

Originalmente las cabras fueron introducidas en México por los españoles, las primeras llegaron a la región del Caribe y de ahí se distribuyeron por todo el país. Esta población caprina se distribuye principalmente en tres zonas.

- Zona sur: con los estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca, su producción es básicamente carne predominando el sistema extensivo. Este sistema se manifiesta como un proceso de pastoreo a lo largo de pastizales, estos son alquilados para que las cabras se alimenten. Las cabras se movían al inicio de la primavera desde las laderas del sur de la Sierra Madre del Sur hasta llegar a los meses de octubre y noviembre, en los que eran llevadas a cascos de haciendas en las ciudades de Huajuapán de León, Oaxaca y Tehuacán en Puebla.
- Zona centro: Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, producciones de leche y carne con sistemas intensivos, el cual se caracteriza porque las cabras se encuentran estabuladas o en confinamiento total y el objetivo principal es la producción de leche, generalmente en rebaños de 100 a 500 animales y ganado especializado y con altos costos de producción por el concepto de la alimentación. También se encuentra el sistema semiintensivos,
- intermedio o mixto el cual tiene una gran variedad en cuanto a sus propiedades, según el nivel de intensificación en el uso de las superficies de tierra disponible y en su manejo, en este sistema las cabras reciben su alimento ya sea mediante praderas mejoradas o pastoreo en praderas naturales y se complementa la alimentación en el pesebre.
- Zona norte: Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León, principalmente se produce leche y cabrito, con sistemas intensivos en estabulación, en estos sistemas existe una gran inversión, poca extensión de terreno y buena infraestructura.

Cuadro 1. Principales Estados productores de carne y leche caprina.

Estado	Población caprina (cabezas)	Carne (Ton)	Leche (miles de L)
Coahuila	643,305	8,331	47,442
Oaxaca	1,249,487	7,388	-
Zacatecas	615,355	8,539	5,616
Puebla	1,218,318	7,872	1,889
Guerrero	660,347	6,623	-
San Luis Potosí	615,673	4,896	3,075
Michoacán	460,709	5,041	3,709
Guanajuato	573,510	4,206	37,680
Nuevo León	408,096	3,037	3,149
Durango	311,191	2,053	25,346
Otros	1,908,622	19,614	40
Total nacional	8,664,613	77,600	152,332

Datos del 2013, SIAP, SAGARPA.

México cuenta con el 1% de la población mundial de cabras con 8, 743,949 caprinos ⁽⁶⁾, han sido un recurso productivo importante, sobre todo en aquellas zonas áridas de nuestro país como son el Altiplano zacatecano y potosino, Coahuila, Nuevo León y regiones como lo es la mixteca poblano – oaxaqueña. No obstante, los caprinos también son criados en condiciones intensivas para la producción de leche y carne. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾. La producción caprina en México se realiza en unas 261, 100 unidades de producción. ⁽⁶⁾ Estas se encuentran distribuidas principalmente en cuatro zonas: Árida y Semiárida (39.7%), Centro – Bajío (21.4%), Región Mixteca (26.4%) y la Zona Tropical (12.4%). ⁽⁷⁾ Y actualmente se producen 44 mil toneladas aproximadamente de carne en canal ⁽⁹⁾, esto representa el 1% de la carne que se produce en el país. ⁽¹⁰⁾

La caprinocultura en México se realiza principalmente como una actividad familiar ejidal; 84% de los caprinos pertenecen a campesinos ejidatarios. ⁽¹¹⁾ La mayoría de las explotaciones son de tipo extensivo (foto 1), orientadas a la producción de carne, en menor proporción existen sistemas semi-intensivos e intensivos para producir leche. ⁽¹²⁾



Foto 1. Cabras en pastoreo (Querétaro)

La producción caprina es una actividad tradicional que está estrechamente ligada al desarrollo cultural de la población. El consumo de la carne caprina se realiza en platillos regionales como son el cabrito asado, en el norte del país, birria en el centro y en barbacoa al sur ⁽⁸⁾.

La crianza de cabras se encuentra en un área de menor importancia agrícola, en sistemas extensivos y/o de subsistencia, en donde la carne es el principal producto y de forma secundaria la leche para la elaboración de quesos. Solo en sectores muy específicos del país se ha llevado a la cabra a sistemas intensivos de producción, con la introducción de razas de origen europeo especializadas ⁽¹³⁾. Aunque alrededor de 320,000 familias dependen de la caprinocultura en las zonas áridas rurales de México (más del 50% de su territorio) y aún con los esfuerzos realizados por diferentes programas como lo es PROGAN, sigue existiendo poca información sobre sus aspectos socioeconómicos, las estrategias de vida, los factores limitantes de la producción, para orientar los esfuerzos por remediar la pobreza.

La industria láctea caprina es importante en la economía de varios países, sobre todo de la zona del Mediterráneo (Francia, Italia, España y Grecia). Esto también prueba que el sector caprino no es necesariamente sinónimo de pobreza y subdesarrollo ⁽¹⁴⁾.

El incremento de la productividad lechera está ligado a la posibilidad de aumentar los rendimientos de las cabras en ordeño y de mejorar la supervivencia de las crías, por lo cual la crianza de los cabritos constituye una de las actividades más importantes, de los que se obtienen los animales de reemplazo y los cabritos para el abasto, todo esto sin que se vea afectado el rendimiento de la lactación, lo cual representa una fuente de ingresos para el caprinocultor ⁽¹⁵⁾.

La creciente demanda que ha alcanzado la leche de cabra y el precio elevado en el mercado refleja la importancia de implementar sistemas de lactancia artificial en las granjas caprinas. Estos sistemas consisten en restringir la cantidad de leche ofrecida a los animales y utilizar algún sustituto lácteo, con el propósito es disminuir la cantidad de leche fluida ofrecida a los cabritos y lograr una tasa de crecimiento uniforme y adecuado para los animales. Lo anterior sin afectar la supervivencia, presencia de enfermedades y mortalidad, así como la disminución del efecto negativo al destete, aumentando la disponibilidad de leche con mayores ganancias económicas ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾.

Para los productores lecheros, la transformación de la leche de cabra en quesos y otros derivados lácteos, es un valor agregado, con mayores ganancias que la venta directa de leche fluida, lo que conlleva a separar al cabrito lo más pronto posible de la cabra. Existen unidades de producción que separan al cabrito al nacer y se les alimenta por medio de lactancia artificial hasta que alcanzan un peso de 8 a 12 kg.

No obstante las propiedades de la leche de cabra como excelente alimento para niños que no toleran otro tipo de leche ⁽¹⁸⁾, la mayor parte de la leche fluida producida se destina a la elaboración de derivados como cajeta, quesos y dulces y no al consumo humano directo. Los cabritos y cabras de desecho se venden a intermediarios, aunque algunos productores crían

también a los machos para venta como sementales; en los sistemas semi - intensivos no se aprovechan suficientemente las posibilidades de venta de pie de cría o de híbridos mejorados.

Cuadro 2. Principales razas caprinas y su uso en México.

Uso	Raza
Leche	Alpina, Saanen, Nubia, Toggenburg
Carne	Criolla, Boer, Anglo – Nubia

La falta de sustitutos lácteos específicos para cabras y el alto costo de los pocos que existen en el mercado, hace que los productores hagan uso de sustitutos elaborados para becerros, los cuales no tienen los requerimientos nutricionales necesarios para los cabritos.

1.3. Suero lácteo

Cuenta una de las muchas leyendas que, alrededor del año 5000 a.C. en Mesopotamia, un comerciante árabe llamado Kanana vertió leche en un saco, el cual estaba hecho con el estómago de una cabra o de una oveja. Al caer la noche, tras caminar bajo el intenso calor del desierto abrió su saco para beber la leche y encontró sorprendido un líquido con unos trozos blancos. Se puede afirmar que le gustó lo que probó, porque había nacido el arte de hacer queso y al mismo tiempo había descubierto el suero ⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾.

El suero lácteo o lactosuero (Foto 2) se puede definir como el subproducto originado tras la separación de la cuajada en la elaboración de queso o durante la separación de las caseínas de la leche para producir caseinatos ⁽¹⁹⁾⁽²¹⁾.

La situación del suero de quesería ha cambiado bastante en los últimos años. Durante mucho tiempo se consideró un producto de desecho, y se vertía sin control en la naturaleza ⁽²²⁾, por lo que un volumen considerable de este producto iba a parar a ríos, lagos, océanos y al drenaje ⁽²³⁾.



Foto 2. Suero de quesería

Los productores de queso terminan vertiendo el suero al ambiente, con los consiguientes problemas de contaminación y económicos. La elaboración de productos alimentarios con suero de leche caprino, no solo evitaría la contaminación, sino también generaría un mercado para este tipo de productos ⁽²⁴⁾.

El alto poder contaminante del suero de quesería deriva principalmente de su elevado contenido en materia orgánica (lactosa, proteínas y materia grasa), siendo su riqueza en lactosa el principal problema, por su capacidad para actuar como sustrato de fermentación bacteriana ⁽²⁵⁾.

Los principales componentes del lactosuero, tanto dulce como ácido, son el agua (93-94%), lactosa (70-75% de los sólidos totales), proteínas séricas (8-11% de los sólidos totales) y minerales (10-15% de los sólidos totales) ⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾. También presenta grasa y vitaminas ⁽²⁸⁾.

Cuadro 3. Composición típica del suero ácido y dulce (g/l) de cabra.

	Suero Dulce	Suero ácido	
	a	a	b
pH	6.2	4.6	
Sólidos totales	66.1	64	62.91
Lactosa	47.1	50.7	39.18
Proteína	7.7	5.3	9.35
Grasa	5.1	0.3	0.40
Cenizas	6.1	7.6	8.36

Nitrógeno no proteico	0.5	0.6	0.67
Calcio			1.3

Fuente: ^aCasper et al.,(1998); ^bPintado et al.,(2001).

1.4. Mercado del Cabrito

En el caso del cabrito, los caprinocultores no clasifican su producción, ni imponen condiciones a los compradores, estos compran por lote y generalmente evaluando el peso a ojo. La naturaleza perecedera del producto (que debe venderse a cierta edad), la falta de otras opciones de venta, y las necesidades económicas del productor, confieren un alto poder de negociación a los intermediarios, los cuales puedan pagar bajos precios a los productores sin otra opción. Aun así, los precios del cabrito fluctúan regionalmente y con la oferta y la demanda.

El factor decisivo en el mercado del cabrito es su principal modo de preparación (foto 3), el cual deriva de la tradición culinaria típica del norte de México. Para el asado del cabrito directamente en las brasas, los asadores requieren un cierto tamaño de cabrito, que permita ser sujetado por una varilla metálica y rendir cortes tradicionales para servirlo, además de una buena proporción de grasa en los riñones (foto 4) para evitar que la carne se seque al calor de las brasas. Esto da como resultado una clasificación de calidades, todas en función del grado en que se adecua el cabrito a esta necesidad, siendo las clases Primera y Suprema las más apreciadas por cumplir con estos requerimientos. El cabrito debe ser preferentemente lechal, es decir lactante, por su sabor.



Foto 3. Cabrito asado

El asado en brasas representa 60% del consumo de cabrito y utiliza el cabrito de Primera o para asar, el remanente 40%, si el tamaño del cabrito es menor (talla Comercial), es preparado de otras maneras, generalmente ranchero (cocido al vapor y guisado con salsa y frijoles). En el Distrito Federal casi siempre se cocina al vapor, y una vez cocido es calentado en aceite, y se le dan diferentes terminaciones.



Foto 4. Grasa perirrenal

La región del semidesierto chihuahuense, conformada por Nuevo León, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí consumen en conjunto 86% del cabrito producido en México y representa también la principal región de producción (ver figura 1). Sólo Nuevo León consume 850,000 cabezas anuales, 56% del cabrito producido anualmente en México ⁽²⁹⁾.



Figura 1. Principal zona de producción de cabrito ⁽³⁰⁾.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Canal Caprina

Se entiende por canal, a la parte del animal luego de que se ha retirado la piel, cabeza, patas y vísceras, con excepción de los riñones. Sus componentes son músculos, grasa y hueso. De acuerdo con la definición una buena canal debe tener una cantidad mínima de hueso, un máximo de músculo y un óptimo de grasa, de acuerdo con los hábitos de consumo de carne, siempre será necesario mantener un cierto porcentaje de grasa para dar un buen sabor y evitar el secado excesivo de la canal al cocinado ^(31,32,33,34).

La calidad, tanto en el animal vivo como en canal, tiene diferente significado entre países. Es un concepto complejo y por ello es objeto de numerosas definiciones. Para algunos autores la calidad está determinada por las exigencias del mercado, para otros adquiere un sentido económico. Un concepto de “calidad” puede ser el de calidad “natural” del producto, determinado por los elementos que lo componen y permiten caracterizarlo. Otra definición se basa en atribuir al producto un valor relativo, en función de determinados parámetros o criterios de descripción y clasificación de la canal ^(35,36).

2.1.1. Características generales de la canal caprina

La canal caprina se caracteriza por presentar las siguientes particularidades ⁽³⁷⁾:

- Es estilizada, de costillar aplanado y pierna alargada, con predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales, escasamente compacta.
- Tiene una alta proporción de tejido muscular entre el 52% y 56%, con una proporción de hueso hasta de un 35%.
- Son canales magras, con escaso grado de engrasamiento, especialmente de grasa subcutánea, con variabilidad en el contenido graso, que oscila del 5% al 25%. Con mayor proporción de tejido graso depositado en cavidad: renal, omental, mesentérica (Foto 5 y 6).
- Tiene Bajo contenido de grasa intramuscular.



Foto 5. Grasa perirrenal



Foto 6. Grasa subcutánea

Cuadro 4. Clasificación de engrasamiento de las canales caprinas (grasa subcutánea).

Clases		Calificación	
1	Muy magra	Sin grasa de cobertura	
2	Magra	Grasa mínima de cobertura	
3	Medianamente grasa	Grasa de cobertura medianamente desarrollada	
4	Grasa	Grasa de cobertura desarrollada	
5	Muy grasa	Grasa de cobertura muy desarrollada	

Colmer-Rocher et al., 1988.

2.2. Factores que afectan la calidad de la canal.

2.2.1. Efecto de la alimentación.

Existen diferentes tratamientos de suplementación de los cabritos, para incrementar la velocidad de crecimiento, con mayor ganancia diaria de peso y llegar a peso de sacrificio en menos tiempo. La cantidad de grasa en relación con el resto del cuerpo, puede verse reducida por la restricción alimenticia durante el crecimiento, al igual que su distribución. Las características favorables de la alimentación en base a granos de alto contenido energético, denota un mayor engrasamiento de la canal ^(32,36).

2.2.2. Efecto del sexo.

Las hormonas juegan un papel importante en la composición de la canal. Las hembras, en general, tienen una menor velocidad de crecimiento y depositan mayor cantidad de grasa que los machos, mientras que los machos castrados se encuentran en un punto intermedio ^(33,35,38,39). Se han encontrado diferencias en contenido de tejido conjuntivo entre sexos; sin embargo, no existen evidencias para afirmar que la carne de los machos sea más dura que la de los castrados a pesar de que los machos enteros tienen una mayor proporción de colágeno insoluble ^(33,35,38,39).

2.2.3. Efecto de la edad.

La edad se encuentra relacionada con el peso de los animales, sin embargo según el sistema de alimentación en cantidad y calidad se tienen animales de la misma edad pero de diferentes pesos, con una calidad de la canal de poca o nula uniformidad. En los caprinos, las hembras adultas tienen más grasa y menos músculo y hueso que los machos, esto indica la relación entre edad y sexo, sobre la calidad de la canal. Conforme aumenta la edad del animal existe una modificación progresiva en el tipo de colágeno; este es el responsable del endurecimiento de la carne en los animales adultos. La carne de los cabritos sacrificados a mayor edad es ligeramente más oscura al momento de compararla con la de cabritos de menor edad pero con el mismo peso, debido a la relación entre la edad y la producción de mioglobina ^(32,34,38).

2.2.4. Efecto del peso.

El peso y el tamaño de la canal, influye no solo sobre los distintos tejidos, sino también sobre el tamaño de los músculos al momento del corte y el despiece. El peso al sacrificio afecta las características evaluadas en la canal. El peso también influye en el grado de engrasamiento. La cantidad de músculo y hueso en la canal aumenta con el peso de la misma ^(35,40,41).

2.2.5. Efecto racial.

La raza determina diferencias en las canales en el nivel de engrasamiento, color y componentes tisulares. En las razas lecheras a diferencia de las razas cárnicas se nota un menor engrasamiento y un mayor porcentaje de hueso. En cuanto al músculo el porcentaje es muy similar entre las cabras de aptitud lechera y las cárnicas, aunque estos porcentajes se ven afectados por otros factores como son el peso, edad al sacrificio, alimentación y el sexo ⁽⁴²⁾.

2.3. Componentes de la canal.

Conocer la composición de la canal es de gran utilidad para su valoración y así poder clasificar las canales. La distribución de los tejidos en la canal es potencialmente importante, pues hay grandes diferencias entre cortes y su valor a la venta, esto aumentara la calidad y el precio del producto en el mercado ⁽⁴³⁾.

El tejido muscular es la parte deseable de la canal y de aquí que su contenido sea de extrema importancia en la determinación de la calidad de la misma. Esto implica que las proporciones de grasa o hueso deben ser lo más bajas posibles. El porcentaje de musculo de una canal caprina puede variar de un 52 a 56% ⁽⁴⁴⁾.

Desde el punto de vista comercial, los consumidores tienden a preferir canales más robustas con músculos más gruesos y menor pérdida de peso en la preparación y cocimiento de los cortes ^(31,32,36,43). En el caso de los cabritos recién destetados, lo más importante es el nivel de engrasamiento para evitar que el cabrito se seque al momento de colocarlo en las brasas.

El tejido óseo tiene un porcentaje que va del 15% al 28%, este provee el soporte rígido al cual se adhieren los músculos ⁽³²⁾.

El tejido graso es el que presenta mayor variabilidad en la canal y el que exige más atención, ya que es un componente para determinar el valor de la canal. A medida que el animal se desarrolla, deposita la grasa bajo un modelo definido; primero se deposita la grasa cavitaria, luego la subcutánea y por último la intramuscular ⁽³²⁾.

La grasa subcutánea, se deposita por debajo de la piel y recubre la superficie externa de la canal, en las cabras esta es de poco espesor y en varias partes de la canal esta es inexistente. Este tipo de grasa es importante para evitar el secado de la canal, además de que influye sobre la apariencia visual de la canal y está relacionada con la conformación y la grasa intermuscular ⁽³³⁾.

La grasa intermuscular, es la que se encuentra entre los músculos, y generalmente rodea los vasos sanguíneos y nervios, la grasa intermuscular junto con la intramuscular le confiere el marmoleo a la carne ⁽³²⁾.

La grasa interna es la que se acumula alrededor de las vísceras y de las paredes de las cavidades internas del cuerpo del animal (torácico, abdominal y pélvico). La grasa perirrenal es la que recubre los riñones ^(32,33).

La cobertura de grasa perirrenal (foto 7) va en razón de la exposición de los riñones y la cantidad de grasa cavitaria depositada y se clasifica en 4 niveles ⁽⁴⁵⁾:

1. Riñón totalmente descubierto.
2. Riñones con gran ventana.
3. Riñón con pequeña ventana.
4. Riñones totalmente cubiertos.

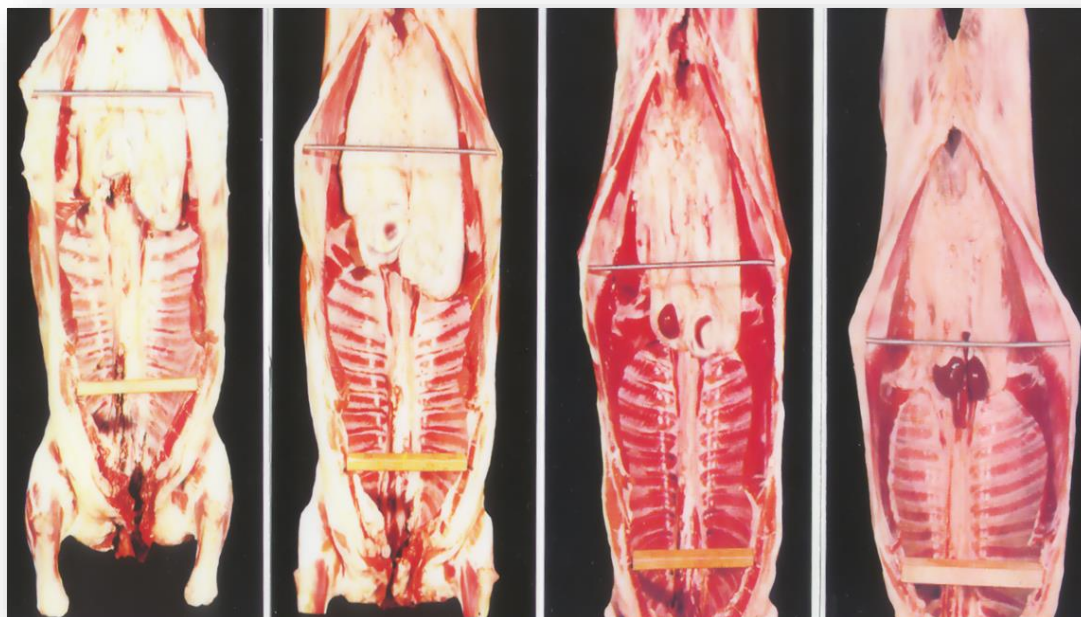


Foto 7. Niveles de grasa perirrenal

2.4. Calidad de la canal.

La calidad de la canal se puede definir de diferentes formas, ya sea, por su valor nutricional, por su inocuidad y por la palatabilidad que presente.

En cuanto al valor nutricional de la canal de cabras, este es un alimento de alto valor nutricional y se caracteriza por su bajo contenido graso y de colesterol; es una fuente de proteína animal de calidad, vitamina B12, niacina, potasio, fósforo, hierro de alta absorción, zinc y otros minerales ^(37, 46).

La inocuidad se define como “la garantía de que es un alimento que no causara daño al consumidor cuando sea preparado e ingerido de acuerdo con el uso a que se destine” y forma parte del concepto de calidad de un alimento ^(46,47).

Para la palatabilidad del consumidor, la jugosidad juega un papel importante, estos contienen muchos componentes del sabor de la carne. El sabor involucra una percepción de cuatro sensaciones básicas (salada, dulce, ácida y amarga) por las papilas gustativas ⁽³²⁾.

La terneza o suavidad de la carne es uno de los factores de mayor influencia en el consumidor. La terneza de la carne se relaciona directamente con cuatro factores:

- 1) La degradación de la fibra muscular.
- 2) El estado contráctil del músculo.
- 3) La cantidad de tejido conectivo.
- 4) La cantidad de grasa intramuscular o marmoleo ^(38,48).



Foto 8. Ojo de la chuleta



Foto 9. Media canal caprina

2.5. Evaluación de la calidad de la carne.

La evaluación de la suavidad de la carne se hace a través del estudio del músculo *longissimus dorsi* (foto 10), para medir la terneza o suavidad, se utiliza el instrumento de las cuchillas de Warner Bratzler, considerando que el músculo del lomo es representativo de la calidad y composición de la masa cárnica del animal ⁽⁴⁹⁾.



Foto 10. *Longissimus dorsi*

3. JUSTIFICACIÓN

Debido al aumento en la producción de quesos de cabra, la cantidad de suero producido es cada vez mayor y genera una contaminación ambiental. Además es necesario encontrar nuevos métodos de alimentación en cabritos lactantes que reduzcan la utilización total de la leche caprina, para que esta sea utilizada por los productores y genere mayores ingresos al procesarla, sin descuidar los ingresos extras por la venta de los cabritos destetados y la calidad de la carne de estos.

4. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de la alimentación parcial con suero de quesería sobre las ganancias de peso en cabritos lactantes, comparado con los cabritos alimentados con leche entera de cabra.
- Evaluar la calidad de la canal (grasa perirrenal, terneza, rendimiento de la canal, ojo de la chuleta) de los cabritos alimentados parcialmente con suero de quesería, comparada con los cabritos alimentados con leche entera de cabra.
- Evaluar los costos en la alimentación de los cabritos, bajo los dos métodos de alimentación.

5. HIPÓTESIS

Los cabritos que alimentados parcialmente con suero de queso sería mostrarán un desarrollo más lento en las variables de ganancia diaria de peso, afectado el engrasamiento de la canal, considerando la cantidad de grasa perirrenal, comparada con los cabritos alimentados con leche entera de cabra.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El centro se encuentra ubicado en el km 28.5 de la carretera federal a Cuernavaca, en Avenida Cruz Blanca No. 486, colonia San Miguel Topilejo, delegación Tlalpan en la Ciudad de México. A una altura de 2760 msnm y un clima de c(w) b(ij) el cual corresponde a semifrío semi húmedo con lluvias en verano y una precipitación pluvial de 800 a 1200 milímetros anuales y la temperatura promedio es de 19°C⁽⁵⁰⁾.

6.2 Animales y Tratamientos

6.2.1. Animales

Se utilizaron 17 cabritos machos de la raza Alpino Francés (cuadro 5) los cuales fueron agrupados desde el nacimiento en dos grupos: grupo de leche (L) y grupo de suero (S). Al nacimiento fueron separados de su madre y colocados en un corral distinto. El intervalo de las pariciones fue de 10 días que va del 5 al 15 de marzo del 2014.

Cuadro 5. Muestra el número del cabrito, el peso al nacimiento y tipo de parto.

No.cabrito Grupo 1	Kg. al nacimiento	Tipo de parto	No.cabrito Grupo 2	Kg. al nacimiento	Tipo de parto
1	3.76	Doble	11	3.66	Doble
2	3.47	Doble	12	5.22	Sencillo
3	4.06	Doble	13	2.5	Doble
4	3.96	Doble	14	3.5	Doble
5	3.56	Doble	15	3	Doble
6	4.07	Doble	16	2.5	Doble
7	2.98	Doble	17	3	Doble
8	2.62	Doble			
9	3.96	Doble			
10	4.76	Doble			

6.2.2 Tratamientos

Grupo 1 (L) en este grupo se colocó 10 cabritos, los primeros en nacer, fueron alimentados con leche entera de cabra en dos tomas al día de la siguiente forma: primera semana 750 ml diarios de leche entera por animal al día; segunda y tercera semana hasta 1000 ml diarios de leche por animal al día; durante la cuarta y quinta semana 1400 ml de leche por animal al día; la sexta y séptima semana con 1500 ml de leche por animal al día ⁽¹⁵⁾(51).

El Grupo 2 (S) fue alimentado de la siguiente manera dividido en dos tomas al día: primera semana con 750 ml máximo de leche entera de cabra por animal al día; la segunda semana 100 ml de suero de quesería y 900 ml de leche entera por animal al día; tercera semana 200 ml de suero de quesería y 800 ml de leche por animal al día; la cuarta semana 420 ml de suero de quesería y 980 ml de leche entera; quinta semana 560 ml de suero de quesería y 840 ml de leche; en la sexta semana 750 ml de suero de quesería y 750 ml de leche entera y la séptima semana 900 ml de suero de quesería y 600 ml de leche entera. La hora de alimentación de ambos grupos se realizó a las 8:30 y a las 14:30. Todos los cabritos a partir del día 20 fueron suplementados con alimento pre iniciador LambTech de Purina[®], colocando 1kg de este en un comedero colectivo y pesando el sobrante a la semana. Los cabritos se pesaron una vez por semana a la misma hora, 11:00 am, hasta que alcanzaron los 10 kg de peso vivo entre los 50 a 52 días de edad.

6.3. Sacrificio

El sacrificio de los cabritos se realizó en el Taller de Ciencias de la Carne del Centro de Enseñanza conforme lo indica la NOM – 033 – ZOO – 1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Una vez que se hizo el sacrificio se separó la cabeza, la piel y la parte distal de las extremidades (a nivel de las articulaciones carpal y tarso), se evisceró dejando solo en la canal los riñones y la grasa que los rodea ⁽⁵²⁾. Las canales fueron lavadas con abundante agua y se identificaron.

6.4. Evaluación de la canal

Se obtuvo el rendimiento en canal, considerando el peso vivo dividido entre el peso de la canal caliente multiplicado por 100. Las canales se refrigeraron de 2 a 4° C por 24 horas y posteriormente se volvieron a pesar para obtener el peso de la canal en frío. Se retiró la grasa perirrenal y se pesó ⁽²⁴⁾. Las medidas que se efectuaron en la canal considerando la cantidad de grasa perirrenal:

1. Riñón totalmente descubierto.
2. Riñones con gran ventana.
3. Riñón con pequeña ventana.
4. Riñones totalmente cubiertos.



Foto 12. Riñones pequeña ventana



Foto 11. Riñones gran ventana

Posteriormente se realizó un corte longitudinal de la canal para así obtener dos medias canales (foto 9), y se hizo el despiece de las dos medias canales en 4 piezas: pierna, riñonada, costillar y lomo. En el corte que se realizó entre la 12^a y 13^a costilla (de la media canal izquierda) se midió el ojo de la chuleta (foto 8), utilizando una hoja de acetato y posteriormente con una plantilla estándar del USDA ⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾.

Se diseccionó el músculo *Longissimus dorsi*, del corte de la riñonada para medir la fuerza de corte con ayuda de la cuchilla de Warner Bratzler (foto 13). Esta técnica se basa en aplicar una fuerza perpendicular a las fibras musculares de un trozo de carne de aproximadamente 1 cm, el cual deberá ser cocinado previamente a 70° C en una parrilla eléctrica y así medir objetivamente la suavidad de la carne. El resto de las piezas se empacaron al vacío y fueron vendidas (foto 14).



Foto 13. Cuchilla de Warner Bratzler



Foto 14. Pieza empacada al vacío

6.5. Análisis estadístico

Se realizó una prueba T de Student pareada usando el paquete estadístico SAS para las siguientes variables: días en lactancia, ganancia diaria de peso, litros de leche consumidos, alimento sólido consumido, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento comercial, porcentaje de grasa perirrenal, ojo de la chuleta y terneza de la carne en kg/cm^2 . También se hizo una comparación de los costos de alimentación para ambos grupos de estudio, tomando en cuenta el costo de la leche, del concentrado y la mano de obra, recordando que el suero no tiene costo porque es un desecho de la quesería.

7. RESULTADOS

El cuadro 6 muestra los resultados del peso al nacimiento (PN), y peso al sacrificio (PS), además de los días de lactancia (DL), el consumo de leche (CL), así como la ganancia diaria de peso GDP de ambos grupos.

La gráfica 1 nos muestra el comportamiento de las GDP del grupo de leche durante todo el ensayo hasta que alcanzaron su peso al sacrificio. La gráfica 2 nos permite observar las GDP del grupo de suero durante todo el ensayo.

La media de peso al nacimiento no fueron diferentes en el grupo (L) 3.72 kg y el grupo (S) 3.34 kg. En cuanto al peso al sacrificio del grupo (L) fue de 10.42 kg mientras que del grupo (S) fue de 10.62 kg, sin diferencia significativa. En los días de lactación se observó que no existió diferencia entre ambos grupos ya que todos fueron sacrificados alrededor de los 50 días de nacidos y con pesos de 10 kg. En el consumo de leche si se notó una diferencia significativa con un consumo promedio en el grupo (L) de 62 litros y en el grupo (S) de 38 litros, la diferencia ocurrió por la sustitución de leche por el suero de quesería. Aunque en las ganancias de peso no ocurrió una diferencia significativa, el grupo (S) tuvo mejor ganancia de peso con 150 gramos por día, contra 134 gramos por día del grupo (L). El consumo promedio de alimento pre iniciador durante todo el tratamiento fue de 50 g en el grupo (L) y de 67 g en el grupo (S).

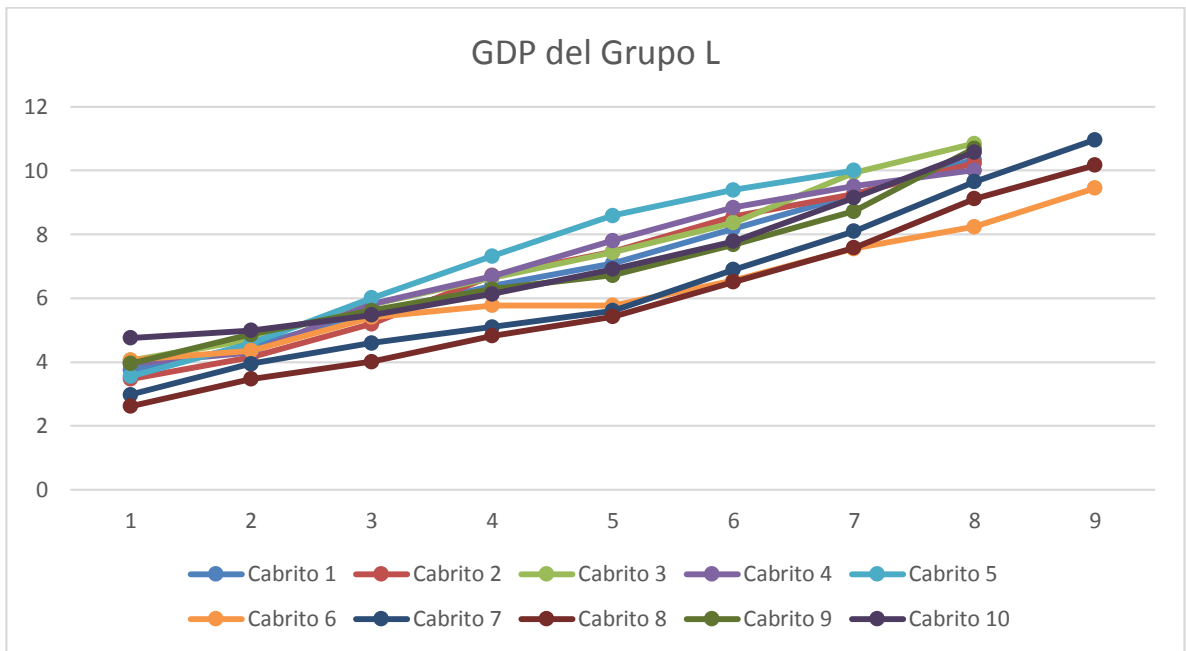
En el cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos de peso canal caliente (peso obtenido después del sacrificio del cabrito y retirar la piel y vísceras), peso canal fría (peso obtenido después de dejar reposar en refrigeración durante 24 horas la canal), rendimiento (peso canal caliente menos peso canal fría por cien), terneza, área del ojo de la chuleta en centímetros cuadrados y la grasa perirrenal en gramos, de los cabritos alimentados con leche y con suero. Al comparar las medias de cada una de las variables, se puede ver que el peso de la canal caliente (PCC) fue superior en las canales de los cabritos alimentados con leche (5.14 kg) que de los cabritos alimentados con suero (5.06 kg), en el peso en canal fría en el grupo de leche el peso fue de 4.84 kg contra 4.69 kg del grupo de suero, sin embargo, no existió

diferencia significativa en el rendimiento en canal (L – 46 %; S – 44 %). En la terneza existe una diferencia numérica, aunque no significativa, dando una mejor terneza a los cabritos alimentados con suero, 2.91 kg/cm² y de los alimentados con leche de 3.09 kg/cm². La cantidad de grasa perirrenal en el grupo (L) fue de 71 gramos, mientras que en el grupo (S) fue de 52 gramos. El resultado para el ojo de la chuleta fue de 3.17 cm² en el grupo (L) mientras que en el grupo (S) fue de 2.75 cm², la diferencia numérica entre ambos grupos no fue estadísticamente significativa.

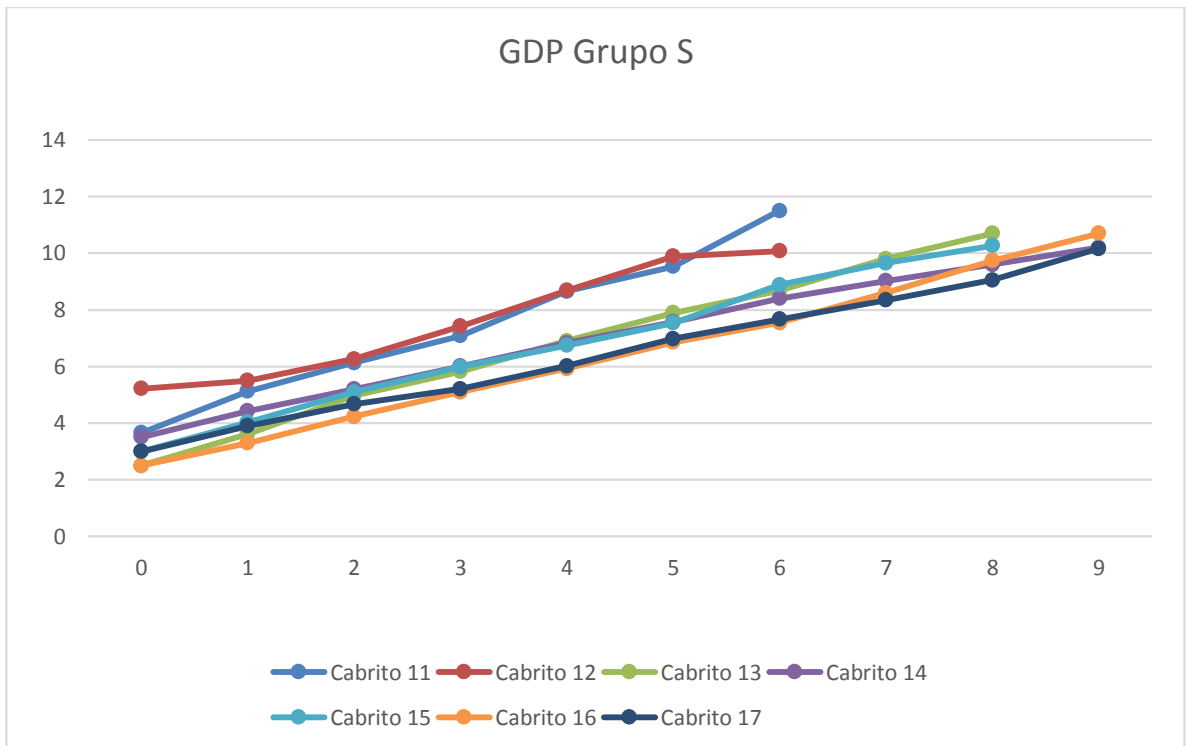
Estadísticamente no existió diferencia en el grado de terneza entre los grupos, aun cuando la cantidad de grasa perirrenal fue mayor en el grupo de leche.

El Cuadro 8 muestra los costos en la alimentación de ambos grupos de estudio. En él se puede observar que el costo por cabrito a los 10 kg de peso vivo en el grupo de leche fue de \$623 y de \$366 en el grupo de suero, el costo del alimento Lambtech[®] en el grupo (L) fue de \$1.12 y \$1.15 en el grupo (S). La mano de obra fue de \$49.00 en el grupo (L) y en el grupo (S) fue de \$51.00 por todo el ensayo.

El grupo leche tuvo un costo de \$255 más por cabrito en alimentación, lo que implicó que el costo total fuera superior en este grupo quedando con un total de \$674 contra \$418 en el grupo de suero.



Gráfica 1: Se muestran las GDP de todos los cabritos del grupo L.



Gráfica 2. Se muestran las GDP de todos los cabritos del grupo S.

Cuadro 6: Parámetros de pesos, días de lactación y consumo de leche de los cabritos alimentados con leche (L) y suero (S).

	PN		PS		DL		CL		GDP	
	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM
L	3.72	0.191	10.42	0.107	50.2	1.843	62.35 ^a	2.764	0.134	0.004
S	3.34	0.355	10.60	0.186	52.0	7.125	38.73 ^b	4.955	0.150	0.014

PN: peso al nacimiento; PS: peso al sacrificio; DL: días de lactación; CL: Consumo de leche; GDP: ganancias diarias de peso.

Literales distintos en la misma columna muestran diferencias $p < 0.05$.

Cuadro 7. Parámetros de rendimiento y calidad de la canal de cabritos alimentados con leche (L) y suero (S).

	PCC		PCF		R		T		GPR		OCH	
	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM
L	5.14	0.081	4.84	0.087	46.5	0.622	3.09	0.116	71.65	6.948	3.17	0.22
S	5.06	0.040	4.69	0.077	44.3	0.606	2.91	0.172	52.54	6.385	2.75	0.10

PCC: Peso canal caliente (kg); PCF: Peso canal fría (kg); R: Rendimiento (%); T: Terneza (kg/cm²); GPR: Grasa perirrenal (g). OCH: Ojo de la chuleta (cm²).

Literales distintos en la misma columna muestran diferencias $p < 0.05$.

Cuadro 8: Costos en la alimentación de cabritos de leche y suero por todo el ensayo.

	\$L		\$C		\$MO		\$T	
	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM	Media	EEM
L	623.50 ^a	27.641	1.127	0.011	49.67	1.823	674.3 ^a	29.475
S	366.21 ^b	37.042	1.151	0.044	51.45	7.050	418.82 ^b	43.868

\$L: costo de la leche; \$C: costo de concentrado; \$MO: costo mano de obra; \$T: costo total.

Literales distintos en la misma columna muestran diferencias $p < 0.0001$.

8. DISCUSIÓN

Los cabritos que fueron alimentados con suero se desarrollaron de la misma forma que los cabritos que se alimentaron con leche entera, contrario a lo que se esperaba, debido a que los aportes de proteína y energía en el suero son menores.

Las GDP se ven afectadas por el tipo de alimentación, sin embargo, los datos obtenidos en este trabajo difieren a los obtenidos por Alfaro (2005) en lo que se refiere a las ganancias diarias en cabritos raza alpino frances alimentados con leche; 184g/animal/día y de 151g/animal/día en los alimentados parcialmente con suero. Similar a las GDP de este trabajo.

El hecho de tener un consumo voluntario mínimo de alimento preiniciador en el grupo (L) se vio reflejado en la GDP. Esta fue baja en cabritos alimentados con leche, si la comparamos con los datos obtenidos por Arce et al (1990) y Alfaro (2005) quienes obtuvieron ganancias de 0.171g/animal/día, 0.184g/animal/día respectivamente.

La terneza de la carne en animales jóvenes se debe principalmente a la solubilidad del colágeno, la cual no fue medida en este trabajo, sin embargo, al ser todos cabritos de una edad similar este parámetro podría no afectar, pero otro parámetro que puede llegar a modificar la terneza es la cantidad de grasa. En este trabajo, la cantidad de grasa perirrenal fue superior en el grupo de leche (71.6g) contra (52.4g) en los alimentados parcialmente con suero. Pérez et al (1997) obtuvo 59.7g de grasa perirrenal en animales alimentados con un sustituto lácteo.

La terneza en este trabajo fue ligeramente mayor en los animales alimentados parcialmente con suero (2.9kg/cm²) que en los de leche (3.0kg/cm²), aunque estadísticamente no fue significativa (p<0.05). Colomer- Rocher et al.1992; Mahgoub y Lu., 1998; Pérez et al., 2001, mencionan que la calidad nutricional de la dieta determina la disposición de grasa y junto con la solubilidad del colágeno reflejan la terneza de la carne en los cabritos, en este trabajo la grasa del grupo de leche fue mayor que la grupo de suero, pero con una terneza menor, por lo que la solubilidad del colágeno pudo ser el principal determinante de la terneza.

El ahorro de leche que se obtuvo al utilizar el suero de quesería como sustituto lácteo para la alimentación de los cabritos, implica que el productor tenga una mayor cantidad de leche, la que podrá utilizar en la elaboración de quesos, cajeta o algún otro derivado, además de poder reutilizar el suero de quesería y reducir los costos de alimentación de los cabritos.

9. CONCLUSIONES

El presente estudio permite concluir que los cabritos alimentados parcialmente con suero de quesería obtienen un menor engrasamiento de la canal, sin afectar la terneza de la carne. Los animales alimentados parcialmente con suero no mostraron diferencias en cuanto los días en lactancia, ganancias diarias de peso, contrario a lo encontrado por Alfaro, 2005.

En cuanto a rendimiento y calidad de la canal tampoco se encontraron diferencias, por lo que se recomienda el uso del lactosuero en la alimentación de cabritos, con la ventaja de tener un ahorro significativo en el costo total de la alimentación durante el periodo de lactancia.

El beneficio para el productor es sacar al mismo tiempo los cabritos y ahorrar 24 litros de leche por animal obteniendo, alrededor de 3.4 kg de queso más por cada cabrito alimentado con suero, además de utilizar un subproducto de la quesería que de otra forma se hubiera desechado y contaminado el ambiente.

10. REFERENCIAS

- 1 Pringle, H. (1998). Neolithic agriculture: The slow birth of agriculture. *Science*, 282(5393), 1446-1446.
- 2 Zeder, M.A. & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461), 2254.
- 3 Hatziminaoglou, Y. & Boyazoglu, J. (2004). The goat in ancient civilisations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*, 51(2), 123-129.
- 4 Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., & Morand-Fehr, P. (2005). The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*, 60(1-2), 13-23.
- 5 Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst, P., Mowlem, L., & Capote, J. (2004). Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Ruminant Research*, 51(2), 175-183.
- 6 SIAP – SAGARPA <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- 7 Arbiza S., de Lucas J. La leche caprina y su producción. Editores mexicanos unidos. México, 2001.
- 8 Jiménez M., Braña D., Partida J., Alfaro R., Soto S., Torres M. Evaluación de la calidad de la canal caprina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP.
- 9 Scott, R. (1991). Fabricación de queso. Zaragoza: Acribia S.A.
- 10 Jiménez M., Braña D., Partida J., Alfaro R., Soto S., Torres M. Evaluación de la calidad de la canal caprina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP.

- 11 Hernández Z., J. S. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México); contribución de la especie caprina y sistemas de producción. Arch. Zootec. 49: 341-352.
- 12 Iruegas, L.; J., Castro; L., Ávalos. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA. Boletín Informativo. Núm. 313. Vol. XXXII. Noviembre. Morelia, Michoacán, México. 100 p.
- 13 Cofre BP. Producción de cabras lecheras, sistemas de producción caprinos (serie en línea) Instituto de Investigaciones Agropecuarias/Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chile. 2007 Enero 18 (citado 2005 Febrero 4). Disponible en: <http://www.inia.cl/quilamapu/textos/cap2.htm/>
- 14 Haenlein, G.F.W. (2001). Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. Journal of Dairy Science, 84(9), 2097-2115.
- 15 García CG. Efecto del suero de leche de cabra y vaca como sustituto parcial en cabritos en un sistema de lactancia artificial (Tesis de Licenciatura). México DF. FMVZ – UNAM. 1993.
- 16 Arce C, Ducoing AE, Romero J, y Reyes R. Efecto de la leche de cabra y leche de vaca a diferentes temperaturas sobre el crecimiento de cabritos en un sistema de lactancia artificial. Memoras del VII Congreso Nacional de la Asociación de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura. Culiacán, Sin. 1990. 88-94 Azteca México.
- 17 Olvera AR. Evaluación de un sistema de lactancia artificial en cabritos en pradera utilizando leche de cabra y leche de vaca (Tesis de Licenciatura). México, D.F. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 1996.
- 18 Impastato, M. 2003. Aceptación y tolerancia a la leche de cabra en niños preescolares. Revista La Cabra, No. 4, Febrero 2003, Quets Publicaciones. Gerona, España. pp. 28-29.
- 19 Pintado, M.E., Macedo, A.C., & Malcata, F.X. (2001). Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. Food Science and Technology International, 7(2), 105-116.

- 20 Barbosa, A.S., Araújo, A.S., Florenzio, I.M., Bezerra, R.R.A., & Florentino, E.R. (2010). Estudio cinético da fermentação do soro de queijo de coalho para produção de aguardente. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)*, 5(3), 237–254.
- 21 Foegeding, E.A., Davis, J.P., Doucet, D., & McGuffey, M.K. (2002). Advances in modifying and understanding whey protein functionality. *Trends in Food Science & Technology*, 13(5), 151-159.
- 22 Scott, R. (1991). *Fabricación de queso*. Zaragoza: Acribia S.A.
- 23 Smithers, G.W. (2008). Whey and whey proteins - From 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal*, 18(7), 695-704.
- 24 Casper J., Wendorff W., Thomas D. 1998. Seasonal changes in protein composition of whey from commercial manufacture of caprine and ovine specialty cheeses. *Journal of Dairy Science*.
- 25 Castillo, M., Jordan, M.J., Abellan, A., Laencina, J., & Lopez, M.B. (1996). Tecnología de aprovechamiento del lactosuero. *Revista Española de Lechería*, marzo.
- 26 Jelen, P. (2003). Whey processing: Utilization and products. En H. Roginski, J.W. Fuquay, & P.F. Fox, *Encyclopedia of dairy sciences* (Vol. 4) (2739-2745). Londres: Academic Press (Elsevier Science).
- 27 Jelen, P. (1992). Whey: composition, properties, processing and uses. En Y.H. Hui, *Encyclopedia of food science and technology* (2835-2845). New York: John Wiley & Sons (Wiley-Interscience Publication).
- 28 Smithers, G.W. (2008). Whey and whey proteins - From 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal*, 18(7), 695-704.
- 29 FMDR (Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural). 2003. Análisis de la cadena comercial de cabrito en México. Documento de trabajo. San Luis Potosí, México. 57 p.

- 30 Iruegas, L.; J., Castro; L., Ávalos. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA. Boletín Informativo. Núm. 313. Vol. XXXII. Noviembre. Morelia, Michoacán, México. 100 p.
- 31 Contreras SC, Meneses RR, Rojas A. Rendimiento de cabritos híbridos Cashmere. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro regional de investigación INTIHUASI (publicación en línea) Chile. 2007. Disponible en: http://www.inia.cl/intihuasi/index_archivo/rendimiento.pdf
- 32 Santos IA, de Lucas Tron J. Producción de carne caprina. Ciencias de la salud. Universidad Autónoma del Estado de México. 2002.
- 33 Díaz Chirón MT. Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. (Tesis doctorado). Fac. Vet. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 2001.
- 34 Productos pecuarios, clasificación de carne ovina en canal. NMX-FF-106-CSFI-2006 (publicación en línea) México. 2007. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/nmx-ff-106-scfi-2006.pdf>
- 35 Colomer Rocher. Exigencias de la calidad de la canal. INIA. Amsterdam Elsevier Science Publishers. Prod. Anim. 1973. 4: 117-126
- 36 Guínés de Gea. Características de la canal en cabritos tipos criolla. El ganado caprino en la Argentina. (Publicación en línea) Argentina. 2007. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/produccion_caprina/ganado:caprino_en_argentina/capitulo4.pdf
- 37 Gómez RW. La caprinocultura como elemento articulador del Desarrollo rural en el altiplano potosino. (Tesis doctorado) Universidad Autónoma de San Luis Potosí. S.L.P. México. 2007.
- 38 Álvarez M, Moreira dos Santos, Wagner L. Evaluación del porcentaje de colágeno total del bife angosto (músculo *longissimus dorsi*) de bovinos machos castrados mestizos.

(Publicación en línea) Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Argentina. 2007. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/2001/4-veterinarias/V-025.pdf>

39 Bailey AJ, Light ND. Connective tissue in meat and meat product. Amsterdam Elsevier Science Publishers. Meat Sci. 1989. 350.

40 Cross HR, Schanbacher, Crouse JD. Sex, age and breed related changes in bovine testosterone and intramuscular collagen. Amsterdam Elsevier Science Publisher. Meat Sci. 1984. 10: 179-187.

41 Pérez JL, Gallego L, Gómez V, Osorio MT, Sañudo C, Otal J. Influencia del tipo de destete, tipo de parto, sexo y peso de la canal fría en la composición tisular de la canal en corderos de raza manchega. Producción ovina y caprina. (publicación en línea) 2007. Disponible en: <http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>

42 Muela E, Sañudo C, Cilla I, Olleta JL, Campos MM, Jiménez MR, Pardos JJ, Horcada A, Alcalde MJ, Delfa R. Efecto de la raza sobre parámetros de calidad de la canal y de la carne de cabritos. (publicación en línea) España. 2007. Disponible en: http://www.exopol.com/general/seoc/comunicaciones/32_8.pdf

43 Haresing W. Producción ovina. AGT Editor S.A. México D.F. 1989.

44 Koyuncu M, Duru S. Effect of castration on growth and carcass traits in hair goat kids under a semi-intensive system in the south-Marmara región of Turkey. Amsterdam Elsevier Science Publishers. Small Ruminant Research. 2006.

45 Mahgoub O, Kadim IT. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. Amsterdam Elsevier Science Publishers. Meat Sci 2004. 67: 577-585.

46 Ramírez E. Efecto de la castración en las características productivas y de la canal de cabritos de la raza alpino francés. (tesis de licenciatura) Esc. Vet. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. México. 2008.

47 Rovira P. Inocuidad de carnes: un tema relevante en la agenda del INIA. Prog. Nacional Producción de Carne y Lana. (publicación en línea) Argentina. 2007. Disponible en:

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/82-inia_re_9.pdf

48 Barton-Gada, Cross RH, Jones JM, Winger RJ. Factors affecting sensory properties of mean. Amsterdam Elsevier Science Publishers. Meat Sci 1988. 5:165.

49 Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M. Tenderness classification of beef I. Evaluation of beef longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. USA. J. Anim. Sci. 1997. 75:2417-2422.

50 García ME. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlos a la república mexicana) 4ª ed. Enriqueta García de Miranda. México D.F. 1988.

51 Alfaro ZS. Efecto de la utilización del suero de queso de cabra como sustituto parcial en cabritos sobre la composición y calidad de la canal. (Tesis de licenciatura) México D.F. FMVZ – UNAM. 2005.

52 NOM – 033 – ZOO – 1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. (Publicación en línea) México. 2007. Disponible en: www.senasica.gob.mx/?doc=529

53 USDA. Cortes de canales. <http://capraiespana.es/capra//cortes/cortes.htm>

54 Cooperative Extension Service. Iowa State University of Science and Technology and the United States Department of Agriculture Cooperating.