



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EFECTO DE 3 NIVELES DE PROTEÍNA EN UN SUPLEMENTO
CREEP FEEDING SOBRE EL PESO AL DESTETE EN
CABRITOS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

ISRAEL PICHARDO VILLEGAS

ASESOR: M. en C. CÉSAR GARZÓN PÉREZ

COASESOR: M. en C. PAOLO CÉSAR CANO SUAREZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2018



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA GONZALEZ FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Efecto de 3 niveles de proteína en un suplemento creep feeding sobre el peso al destete en cabritos.

Que presenta el pasante: ISRAEL PICHARDO VILLEGAS

Con número de cuenta: 09924995-1 para obtener el Título de la carrera: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de mayo de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. María Magdalena Guerrero Cruz	
VOCAL	M.P.A. Oscar Chávez Rivera	
SECRETARIO	M. en C. César Garzón Pérez	
1er. SUPLENTE	Dra. Ma de los Ángeles Ortiz Rubio	
2do. SUPLENTE	Dr. Víctor Manuel Díaz Sánchez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

Agradecimientos

Le doy gracias a *Dios* por la vida y la salud que me da día a día para lograr mis metas, por mi familia y la fuerza espiritual que me da para seguir adelante ante las adversidades que se me han presentado en el pasado y el presente, por no dejarme rendir en mi carrera y así poder concluir con esta tesis mi licenciatura.

A mi familia, mis padres, hermanos y sobrinos que siempre me han apoyado, que siempre han creído en mí, los amo con toda mi alma y este también es un logro suyo.

A ti Gabriel por ser hoy en día mi motor más grande, porque día a día me esfuerzo por darte un gran futuro y ser un buen ejemplo como tu padre y amigo, te amo hijo.

A Mariana Del Rio, la grandiosa hermana de Gabriel quien a su corta edad me ha dado grandes lecciones de vida y quien también me anhelo a seguir adelante.

A Ana María Hernández Villalobos a quien agradezco sus enseñanzas profesionales y de vida, y con quien comparto al ser más maravillo de este mundo para mí que es mi hijo, muchas gracias.

A mi grandiosa Universidad Nacional Autónoma de México desde el CCH hasta mi querida FES Cuautitlán, esta hermosa institución que además de darme los conocimientos para mi desarrollo profesional también me dio grandes enseñanzas de vida y de amistad.

Y a todos ellos a mis amigos y hermanos Oscar M., Mayra, Luis Armando, Antonio y Dulce, Emilio, Enrique H. Karla G., Víctor, Ernesto G., Patricia, Carlos y Selene, Nayeli D., Oscar San Juan, Uriel, Ricardo Daniel, Rosi, Mercedes Ivete, Luis Mauricio, Ricard, Gabriela C., Israel S., y muchos amigos más los cuales también me han apoyado y a los cuales quiero mucho.

A las diferentes áreas de mi querida facultad en donde aprendí mucho y además de profesores también tengo grandes amigos en especial al área de Anatomía, Dr. Oliver Misael y Patología, por mencionar a algunos y muy especiales Ernesto Marín, Omar, Neli, la Dra. Lucia, la Dra. Blanca, Alejandro Vargas, Cynthia G.R., Juan C. Del Rio, Alejandro P., etc. Al Dr. Gerardo Garza M., al Dr. Carlos García A. y al Dr. Alan Olazábal F. A todos ellos por su apoyo y amistad gracias.

Y en especial a mis sinodales de tesis los cuales aprobaron este trabajo , pero sobre todo a mis amigos y asesores que sin su apoyo no lo hubiese logrado César Garzón Pérez y Paolo César Cano Suarez, muchas gracias.

Índice

Resumen.....	1
1.1. Antecedentes históricos	1
1.2. Caprinocultura en México	1
1.3 Creep feeding.....	2
2. Revisión literaria	3
2.1. Crecimiento y desarrollo.....	3
2.2. Factores que afectan al crecimiento del cabrito.....	4
2.2.1. Peso al nacer	4
2.2.2. Efecto de la raza	5
2.2.3. Efecto del sexo	5
2.2.4. Efecto del tipo de parto	6
2.2.5. Alimentación y desarrollo del aparato digestivo en los rumiantes.....	6
2.2.6. Agua	7
2.2.7. Proteínas.....	7
2.2.8. Energía	8
2.2.9. Uso de concentrados o suplementos alimenticios como fuente de nutrientes.....	9
2.2.10. Composición química e ingredientes utilizados en la formulación de concentrados de iniciación.....	9
2.2.11. Ganancia diaria de Peso	10
3. Objetivos.....	10
3.1. Objetivo general.....	10
3.2. Objetivos particulares	10
4. Materiales y Métodos	11
4.1 Lugar de estudio.....	11
4.2 Animales	12
4.3 Análisis Estadístico.....	16
5. Resultados.....	16
6. Discusión	20
7. Conclusiones.....	21
8. Bibliografía	22

Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en el Módulo de Caprinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria (CEA) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, con cabritos de la raza Alpina Francesa en etapa de lactancia. El experimento se dividió en dos partes: en el Experimento uno, se formaron dos grupos con cuatro animales cada uno, el primero de ellos recibió el manejo alimenticio de rutina del módulo, mientras que al otro grupo conformado en parte por animales provenientes de un parto de trillizos se le ofreció un suplemento con el 19% de Proteína cruda (PC) y 3.09 Mcal/Kg de Energía Metabolizable (EM), el objetivo fue evaluar el efecto de proporcionar un suplemento en animales con desventaja de peso al nacimiento sobre la ganancia de peso; en el Experimento dos, se formaron dos grupos con cuatro animales cada uno, al primero se le ofreció un suplemento bajo en PC (12%) y 3.07 Mcal/Kg de EM y al otro grupo un suplemento alto en PC (27%) y 3.1 Mcal/Kg de EM, el objetivo fue evaluar el efecto de la utilización de suplementos con alta y baja proteína sobre: el consumo de materia seca, el consumo de proteína cruda, el consumo de proteína metabolizable, la ganancia de peso y el peso al destete.

Se comenzó a proporcionar el suplemento en la tercera semana de edad y finalizó al destete a los 63 días de edad en paralelo a la lactancia natural. Los cabritos se colocaron en corrales en los que se destinó un área donde se ofreció el suplemento elaborado con base de heno de alfalfa, maíz quebrado, pasta de soya, melaza y minerales en un comedero de restricción (*creep feeding*). Los animales se asignaron utilizando un diseño completamente al azar a uno de los cuatro tratamientos, las variables del estudio se analizaron por medio de PROC MIXED de Statistical Analysis System (versión 9.1) y la comparación de medias se realizó mediante la opción PDIFF, los efectos se consideraron significativos cuando $P < 0.05$.

En el experimento uno, el grupo con menor peso (trillizos) suplementado al 19% de PC y el grupo con el régimen alimenticio del módulo no mostraron diferencia significativa del peso al destete, observándose el efecto benéfico de la suplementación. En el experimento dos para el grupo suplementado con alta proteína (27%) se observó un menor consumo de materia seca y un mayor consumo de proteína cruda y proteína metabolizable, así como mayor ganancia de peso y mayor peso al destete en comparación con el suplementado con baja proteína (12%). Se concluye que suplementar con alta proteína hasta el destete a los 63 días tiene un efecto benéfico sobre los parámetros productivos de los cabritos.

1.1. Antecedentes históricos

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. 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 (1, 2, 3).

El siglo XVIII supuso una gran evolución, porque se identificaron y definieron razas de cabras distintas a los 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. Caprinocultura 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 (5).

La producción caprina se desarrolla en unas 350,000 unidades de producción, que se distribuyen fundamentalmente en cuatro zonas: Árida y Semiárida 39.7%, Centro Bajío 21.4%, Región Mixteca 26.4% y Zona Tropical 12.4% (5).

México cuenta con el 1% de la población mundial de cabras con 8, 743,949 caprinos, 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 poblana – oaxaqueña. No obstante, los caprinos también son criados en condiciones intensivas para la producción de leche y carne (5).

La caprinocultura en México se realiza principalmente como una actividad familiar ejidal; 84% de los caprinos pertenecen a campesinos ejidatarios (8). La mayoría de las explotaciones son de tipo extensivo, orientadas a la producción de carne, en menor proporción existen sistemas semi intensivos e intensivos para producir leche (9).

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 (5).

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 se ha llevado a la cabra a sistemas intensivos de producción, con la introducción de razas de origen europeo especializadas (10).

1.3 *Creep feeding*

De una forma muy simplificada el crecimiento del cabrito se traduce en síntesis de proteína y grasa. Los cabritos pueden empezar a consumir forrajes a partir de las dos semanas de edad e insumos concentrados a partir de las cuatro semanas. Los principales insumos que se utilizan para elaborar la ración de inicio, por lo general, son maíz, avena, heno de alfalfa, harina de pescado o pasta de soya, melaza de caña y minerales (11).

Los índices de crecimiento que debe presentar el cabrito en esos momentos son de unos 250 gramos de peso vivo por día (12).

El término *creep feeding* (alimentación progresiva) se refiere al uso de suplementos alimenticios durante la lactancia de corderos y cabritos, los objetivos de un programa *creep feeding* son promover una ingesta adecuada con un alimento aceptable o palatable y proporcionar los nutrientes necesarios en un régimen lo más económico posible (13).

Los corderos y los cabritos solo mordisquean los piensos hasta que tienen 3 o 4 semanas, sin embargo, el *creep feeding* debería estar disponible lo antes posible para ayudar y acostumbrar a comer en un sitio o comedero y así también ayudar a establecer la función del rumen (13). A pesar de ser una tecnología de fácil manejo y despliegue simple, estudios demuestran la importancia del uso de la alimentación progresiva en la producción de pequeños rumiantes, todavía hay dudas sobre el momento apropiado en el suministro de suplementos, lo que es crucial para el buen rendimiento de los animales, por otro lado las recomendaciones del nivel de proteína en el concentrado para suplemento, puede variar entre un 16% a un 22% (15, 16).

La alimentación progresiva no necesita ser compleja, pero si debe ser palatable debido a la competencia con la leche, la molienda gruesa por lo general aumenta la ingesta. La molienda fina generalmente resulta en la disminución de la ingesta de animales (particularmente corderos y cabritos). Después de que los cabritos han comenzado con una alimentación progresiva, los ingredientes más baratos se pueden utilizar para un régimen más rentable, esto hasta que los animales alcanzan de 3 a 4 semanas de edad, sin embargo, la palatabilidad es la clave para una alimentación progresiva exitosa (13).

2. Revisión literaria

2.1. Crecimiento y desarrollo

Al crecimiento se define como el aumento de tamaño y peso del animal, acompañado de una acumulación de grasa y de retención de nitrógeno y agua, mientras que el desarrollo se define como una forma particular de crecimiento, en este caso, de un crecimiento diferencial, que es responsable de las diferencias morfológicas y funcionales de los distintos órganos y tejidos; animales más desarrollados o más grandes tienen mayor capacidad de ingerir forraje,

mayor volumen de los órganos para conservar los alimentos y en el caso de las razas lechera mayor volumen de la ubre para producir leche (17,41).

Durante el inicio de la gestación, parecería que la cabra no necesita ni de alimentación ni cuidados especiales, ya que por la pequeñez de sus fetos sus requerimientos son los de un animal en mantenimiento. El gran crecimiento fetal comienza aproximadamente después de los 90 días de gestación, en este último período se suelen dar aumentos de peso de más del doble. Las cabras que gestan mellizos pueden pesar hasta ocho kilos más que las que gestan únicos. Obvio es decir que es en estos últimos días cuando los requerimientos nutritivos también se multiplican. En ovinos la deficiente alimentación se manifiesta con problemas al parto, bajos pesos al nacimiento, menos producción de leche y esto se refleja en el crecimiento de los corderos (17). En cabras existen pocos estudios con relación al efecto de proporcionar un suplemento a las madres sobre el peso de sus crías al nacimiento y pesos subsecuentes. Sin embargo, un estudio en cabras Alpinas en donde se proporcionó un suplemento durante la gestación a las madres muestra un efecto sobre el peso de las crías (18).

En los cabritos el crecimiento posnatal se puede dividir en dos etapas la comprendida durante la lactancia y la posterior a esta. Una vez nacido el cabrito, van aumentando los músculos, notándose un crecimiento relativo de los huesos y la piel (17).

El peso de los cabritos se ve afectado también por otros factores. Por ejemplo, se encontró en pesos al nacer de cabritos de las razas, Nubios, Alpinos, Saanens, Toggenburgs y Granadinos que el periodo del año, edad de la madre, el sexo, el tamaño de la camada y el número de parto de la cabra afectaba el peso (18).

2.2. Factores que afectan al crecimiento del cabrito

2.2.1. Peso al nacer

Es de poca utilidad para el productor practico, aunque si se venden los cabritos a poca edad, adquieren valor. Se ha comprobado que los animales de bajo peso al nacer, por efecto de camadas múltiples, poseen crecimientos compensatorios, por lo que a las pocas semanas generalmente igualan los pesos de los provenientes de los partos únicos, hasta los 15 a 18 kg de peso vivo se ha comprobado que es la alimentación láctea la que proporciona los mejores

resultados en la velocidad de crecimiento, luego son los concentrados que comienzan a elevar el peso en forma más rápida (17,41).

Existen gran variedad de factores que intervienen en el desarrollo del cabrito y se señalan como de los más importantes a la raza, número de crías, individuo, sexo, nutrición de la madre y del cabrito, tipo de parto, época de nacimiento, castración y manejo (21).

Aunque quizás los factores más importantes sean el del genotipo de la madre y su nutrición que aseguran un buen ambiente fetal intrauterino (17,41).

El crecimiento también depende de la interacción genes-ambiente, es decir los genes que tienen los cabritos para esta característica y la interacción de ellos con el medio ambiente y estos darán el tamaño final (17).

2.2.2. Efecto de la raza

El peso al nacimiento depende principalmente del peso y tamaño adulto de la raza que se origina, el peso adulto de la madre y el promedio del peso al nacimiento de los cabritos están positivamente correlacionados; independientemente del tamaño de la camada (22).

Se ha observado que las mejores ganancias de peso se dieron en la raza Alpina (0.204kg), seguida de Toggenburg (0.169 kg), Nubia (0.165 kg), y la cruce de Saanen con Granadina (0.163 kg) (23).

2.2.3. Efecto del sexo

El efecto del sexo sobre el peso al nacimiento ha sido estudiado y se ha señalado que existe una diferencia estadística entre machos y hembras, siendo más pesados los primeros (24). Por ejemplo, se ha reportado que al nacimiento el peso promedio de los machos fue 0.232 kg más que el de las hembras, y en cuanto a la ganancia de peso durante su crecimiento los machos lograron mejores pesos que las hembras (7).

En otro trabajo encontraron que las ganancias de peso en machos por día fueron de 163 g y en hembras 139 g (33).

2.2.4. Efecto del tipo de parto

Es bien sabido que cuando los cabritos nacen de parto simple su peso al nacer es mayor que cuando nacen al parto múltiple (24, 25). Las ganancias de peso pre y pos destete son mayores en cabritos nacidos en partos únicos que aquellos provenientes de partos múltiples (26). Se concluyó que los promedios de los cabritos provenientes de partos dobles pesan a los 160 días de edad 1.45 kg menos que los nacidos sencillos (27).

2.2.5. Alimentación y desarrollo del aparato digestivo en los rumiantes

En los rumiantes lactantes, los primeros compartimentos, el rumen y el retículo, están poco desarrollados, de modo que la leche que llega al estómago es canalizada mediante un pliegue tubular del retículo, llamado gotera esofágica, directo al omaso y abomaso, una vez que los cabritos empiezan a consumir alimentos sólidos, los dos primeros compartimentos aumentan y este cambio se da desde la primera semana de edad, aunque la funcionalidad del rumen no es por su tamaño, sino por el desarrollo papilar(28).

El desarrollo postnatal del estómago de los rumiantes guarda relación con el tamaño y/o la edad y con la dieta. Una dieta líquida retrasa el desarrollo del rumen-retículo, tanto en el grosor y peso de los tejidos como en el desarrollo papilar, el consumo de alimentos groseros e inertes estimula el crecimiento; esto se aprecia por el aumento de grosor de los tejidos, aunque la presencia de productos o alimentos capaces de fermentarse originando los ácidos grasos volátiles estimulan el desarrollo papilar (43). Las cabras requieren de cinco clases de nutrientes: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua, todos estos son esenciales para las cabras, aunque algunos de ellos se requieren en pequeñas cantidades. Después del agua, la energía es considerada el nutriente más importante, ya que una disponibilidad subóptima de esta impide la utilización eficiente del resto de los nutrientes (29). En efecto para que un caprino se desarrolle adecuadamente y exprese su potencial genético de producción, debe recibir una alimentación que cubra en cantidad y en calidad sus necesidades de mantenimiento y producción en condiciones bien adaptadas a su comportamiento alimenticio, aquí es donde existe diferencia con los rumiantes mayores por que las cabras pueden sobrevivir en condiciones donde ni los bovinos y los ovinos pueden (29, 41).

2.2.6. Agua

El agua como nutriente es muy importante para las cabras, actúa como componente de tejidos corporales, solvente de nutrientes dentro del cuerpo, diluyente de desechos (heces y orina), compensador de las pérdidas causadas por la transpiración y como componente principal de la leche. También tiene importancia para la regulación de la temperatura corporal. El consumo de agua por los animales va a depender de la cantidad de alimento, composición, temperatura del ambiente, sal consumida, ejercicio producido por el animal o estado fisiológico (30, 41).

2.2.7. Proteínas

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales, como reproducción, crecimiento y lactancia. Los rumiantes tienen la habilidad de sintetizar aminoácidos y de formar proteína a partir de nitrógeno no proteico, esta habilidad depende de los microorganismos en el rumen. Cuando el contenido de nitrógeno en la dieta es bajo, la urea, un producto final del metabolismo de proteínas en el cuerpo, puede reciclarse al rumen en cantidades grandes. Las proteínas son los principales constituyentes del organismo de las cabras. Son importantes componentes de las paredes celulares de los animales y algunas son enzimas activas, hormonas, lipoproteínas, anticuerpos, factores de coagulación sanguíneos y acarreadores en los sistemas de transporte activo (30, 42).

Debido a la síntesis de proteína microbial en el rumen, las cabras tienen la posibilidad a partir de fuentes de nitrógeno no proteínico (principalmente amoníaco), de que sean aprovechadas por los microorganismos ruminales para sintetizar la proteína microbial y a partir de ella realizar sus funciones básicas y producir leche. Los microorganismos subsecuentemente son digeridos por el animal y los aminoácidos producidos satisfarán la demanda de aminoácidos requeridos por la cabra para diferentes propósitos productivos. (30, 42).

Proteína metabolizable (PM).

Las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se define como la proteína verdadera que es digerida posruminalmente y los aminoácidos absorbidos en el intestino. La proteína microbiana sintetizada en el rumen, la proteína del alimento no degradada en el rumen y la proteína endógena, contribuyen al paso de proteína metabolizable al intestino delgado. Las fuentes de proteína endógena que pueden contribuir a la proteína duodenal incluyen: 1) mucoproteínas en la saliva, 2) células epiteliales del aparato respiratorio, 3) células y restos de células de la boca, esófago, retículo-rumen, omaso y abomaso, y 4) secreciones enzimáticas del abomaso. Los requerimientos de PM se determinan de forma factorial como la suma de las necesidades para mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento. Los requerimientos son siempre mayores, en términos de concentración de la dieta, para animales jóvenes y disminuyen conforme la tasa de crecimiento se reduce. Los requerimientos son los más bajos para animales adultos en situaciones de mantenimiento, aumentan durante la preñez y se incrementan marcadamente durante periodos de máxima producción láctea (39).

Una deficiencia de proteína puede darse debido a que uno o más aminoácidos están limitados en la dieta o porque el nivel de proteína en la dieta no es suficiente. Algunos de los síntomas de una deficiencia proteica incluyen una reducida tasa de crecimiento, bajo consumo de alimento, pobre utilización del alimento, bajos pesos al nacimiento a menudo acompañados con alta mortalidad, poca producción de leche y baja fertilidad entre otros (37).

2.2.8. Energía

Todas las funciones vitales y productivas de la cabra requieren energía, una deficiencia de energía reduce el desempeño, disminuye la condición corporal, demora la pubertad, afecta la fertilidad y reduce la producción de leche de cabras. Los animales tienen una demanda energética determinada que es utilizada para las diversas funciones productivas (leche, carne, grasa, etcétera), de modo que la Energía Bruta (EB) = energía total del alimento - la energía en heces, Energía Digestible (ED) = energía bruta - la energía de orina y gases. Energía Metabólica (EM) = Energía Digestible - Energía por el Incremento Calórico (30).

2.2.9. Uso de concentrados o suplementos alimenticios como fuente de nutrientes

La alimentación de los rumiantes del nacimiento al destete debe de estar constituida por leche o lacto reemplazantes, concentrado de iniciación y una fuente de material fibroso. El objetivo de proporcionar un suplemento es:

- a) Minimizar el consumo de dieta líquida y al mismo tiempo asegurar un consumo de alimento sólido suficiente al final del periodo de crianza, para facilitar el paso de la alimentación láctea a la alimentación sólida (31, 6).
- b) Disminuir el alto costo de la dieta líquida utilizada en la crianza de cabritos, para ello es necesario proporcionar a partir de la primera semana de vida un concentrado de iniciación, además este mejorará los índices de crecimiento (31, 6).
- c) El consumo de concentrado de iniciación mínimo sugerido es de 30 a 50g/día y la relación mínima necesaria de peso para realizar el destete es 2.5 a 3 veces el peso al nacimiento (6).

2.2.10. Composición química e ingredientes utilizados en la formulación de concentrados de iniciación

Los concentrados de iniciación deben ser preparados con base a granos de cereales y suplementos proteicos de buena calidad; es deseable que contenga algunas proteínas de origen animal como harina de pescado o bien proteínas vegetales como la harina de soya o pasta de soya y que incluya una adecuada suplementación mineral con macro y micro elementos y vitamina E (32). Las cantidades a mezclar de cada ingrediente son muy variadas, lo mismo ocurre con la composición química de estos concentrados. Para obtener un buen consumo es recomendable que el concentrado sea peletizado. Lo ideal es utilizar un concentrado especialmente elaborado para cabritos, sin embargo, cuando este no esté disponible en el mercado, se puede utilizar un concentrado de iniciación para corderos (6).

Ejemplo: LAMB-TECH (Lamb-Tech Agribrands Purina México), bulto de 20kg con costo de \$ 338.00 más IVA (tabla 1).

Tabla 1. Análisis garantizado de Lamb Tech.

NUTRIENTES	PORCENTAJE %
HUMEDAD	12
PROTEÍNA	20
GRASA	2
CALCIO	1.6
FIBRA	6
CENIZAS	8
E.L.N	52
FOSFORO	0.30
TND	68.85

Fuente: Purina México.

2.2.11. Ganancia diaria de Peso

Con relación a la ganancia diaria de peso, la edad es un factor importante. En las primeras cinco semanas, los cabritos Alpinos pueden alcanzar hasta 200 g diarios y este crecimiento va disminuyendo hasta 80 - 100 g a los seis meses de edad (22).

Específicamente en México, reportan para la raza Alpina Francés ganancias de peso de 184 g diarios (33).

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de proteína en un método *creep feeding* sobre los parámetros productivos de los cabritos al destete.

3.2. Objetivos particulares

- Experimento 1:

Evaluar el efecto de proporcionar un suplemento al 19% PC sobre la ganancia de peso.

- Experimento 2

Evaluar el efecto de proporcionar un suplemento con alta proteína (27%) en comparación con uno de baja proteína (12%) sobre:

- El consumo de materia seca.
- El consumo de proteína cruda.
- El consumo de proteína metabolizable.
- La ganancia de peso
- El peso al destete.

4. Materiales y Métodos

Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por el **Comité Interno para el Cuidado y Uso de los Animales de Experimentación (C.I.C.U.A.E.)** de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, con clave de registro C 17_07.

4.1 Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Módulo de Caprinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria (C.E.A.) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM (Fig. 1), se localiza a 30 km al norte de la Ciudad de México. Geográficamente están delimitados por los paralelos $19^{\circ} 39' - 19^{\circ} 45'$ Norte y por los meridianos $99^{\circ} 88' - 99^{\circ} 45'$ W a una altitud de 2250 msnm. El clima de Cuautitlán es clasificado según Kopën adaptada las condiciones de México por Enriqueta García en 1973 como C(Wo) (W) b (1'') denominado templado, el más seco de los templados subhúmedos, con una temperatura media anual de 12° y 18° C, con un régimen de lluvia en verano y menos del 5% de lluvias en invierno (34).



Fig. 1. Módulo de caprinos, CEA FES Cuautitlán

4.2 Animales

Este estudio se llevó a cabo en cabritos de la raza Alpina Francesa durante los meses de febrero, marzo y abril, en etapa de lactancia, el experimento se dividió en dos partes:

Experimento 1

Se formaron dos grupos con cuatro animales cada uno, el primero de ellos recibió el manejo alimenticio de rutina del módulo, mientras que el otro grupo se le ofreció un suplemento con el 19% de proteína cruda y 3.09 Mcal/Kg de Energía Metabolizable (EM), dicho grupo se conformó en parte por cabritos de parto múltiple (trillizos) que presentaron bajo peso al nacimiento.

Experimento 2

Se formaron dos grupos con cuatro animales cada uno, al primero se le ofreció un suplemento bajo en proteína cruda (12%) y 3.07 Mcal/Kg de EM y al otro grupo un suplemento alto en proteína cruda (27%) y 3.1 Mcal/Kg de EM. En ambos se proporcionó el suplemento a partir de las tres semanas de edad hasta el destete a los 63 días de edad, esto se llevó a cabo en paralelo a la lactación natural que consiste en que el cabrito permanezca con la madre y obtenga leche en el momento que desee además de contar con agua y alimento *ad libitum* con lo que se hidratan y alimentan las madres habitualmente en el módulo, dieta conformada por alfalfa achicalada, ensilaje de maíz y un concentrado balanceado con 16% de PC (Fig.2).



Fig. 2. Cabritos en lactación

Para proporcionar el suplemento se colocaron en corrales del módulo un comedero de restricción donde se ofreció el suplemento elaborado con base de heno de alfalfa, maíz, pasta de soya, melaza y una premezcla de minerales, las divisiones o la delimitación del área se realizó con vallas metálicas que tenían como objetivo permitir solo a los cabritos la entrada a dicho comedero (Fig. 3).



Fig. 3. Comedero de restricción

El registro del consumo de los suplementos se realizó de forma diaria, de tal forma que se ofrecían 300 g diarios por comedero de los diferentes tratamientos, siempre por las mañanas antes de que los animales recibieran alimento por parte del personal del módulo, y al día siguiente se pesaba el rechazo utilizando una báscula mecánica con balanzón de 1 kilogramo de capacidad, el registro del peso de los animales se llevó a cabo cada semana utilizando para ello una báscula romana digital (Figs. 4, 5, 6, 7, 8, 9).



Fig. 4. Bascula romana digital



Fig. 5 Registro del peso de los cabritos



Fig. 6 Suplemento para *Creep Feeding*



Fig. 7. Pesaje diario del suplemento



Fig. 8. Pesaje del rechazo diario



Fig. 9. Cabritos suplementados en el comedero de restricción

Determinación de proteína cruda y nitrógeno en heces

Para los animales del experimento dos se tomaron muestras de heces para determinar el contenido de nitrógeno y proteína cruda, la determinación de nitrógeno se realizó a través del método de kjeldahl y la proteína cruda se calculó multiplicando el % de nitrógeno x 6.25 (factor proteína).

4.3 Análisis Estadístico

Los cabritos se asignaron utilizando un diseño completamente al azar para cada uno de los tratamientos, las variables del estudio se analizaron con el PROC MIXED de Statistical Analysis System (versión 9.1) y comparación de medias se realizó mediante la opción PDIF. Los efectos se consideraron significativos cuando $P < 0.05$.

5. Resultados

Resultado del análisis de la composición química de los ingredientes del suplemento.

Tabla 2. Composición química de los ingredientes.

Ingrediente	%MS	% PC	% PM	EM Mcal/kg	%FC	% FDN	\$ Costo/kg
Alfalfa	93.48	18.06	12.64	2.27	11.96	13.1	4.2
Pasta de soya	90.33	46.06	32.24	3.48	7.3	20.50	8.75
Maíz quebrado	87.71	7.72	5.4	3.36	3.87	22.62	5.27
Melaza	76	6	4.2	2.7	0	0	7

MS= materia seca (%), PC= proteína cruda (%), PM= proteína metabolizable (%), EM= energía metabolizable (Mcal/ kg), FC= fibra cruda (%), FDN= fibra detergente neutro (%). Los valores se expresan en Base Seca excepto la MS.

En la tabla 3 se muestra la composición química de los suplementos y el costo por kilogramo.

Tabla 3. Composición química de los suplementos utilizados.

Tratamiento	% MS	% PC	% PM	EM Mcal/kg	\$ Costo/kg
Alto en proteína	89.6	27	18.72	3.1	6.81
Proteína 19%	89.9	19	13.5	3.09	6.14
Bajo en proteína	88.58	12	8.33	3.07	5.47

MS= materia seca (%), PC= proteína cruda (%), PM= proteína metabolizable (%), EM= energía metabolizable (Mcal/ kg). Los valores se expresan en Base Seca excepto la MS.

Experimento 1

En la tabla número 4 se muestra la comparación entre el grupo sin suplemento (S/S) y el grupo al que se ofreció un suplemento con 19% de proteína, el cual es importante mencionar que estaba conformado en parte por un grupo de cabritos trillizos los cuales presentaban bajo peso al nacimiento. No se observó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) tanto en ganancia diaria de peso, peso al destete y el número de veces que aumentó el peso desde su nacimiento entre grupos.

Tabla 4. Parámetros productivos de los animales suplementados y no suplementados

Grupo	Peso al nacimiento (kg)	Peso al destete (kg)	GDP (g)	Aumento de peso (No de veces)
S/S	3.08 ± 0.19	13.71 ± 2.04	147.83 ± 77.14	2.77 ± 0.76
S-19%	2.70 ± 0.29	13.03 ± 1.35	149.67 ± 58.93	2.76 ± 0.83

Peso al nacimiento (kg) promedio por grupo, Peso al destete en promedio por grupo, GDP= Ganancia diaria de peso en (g), Aumento de peso (Número de veces) con respecto al peso de nacimiento.

Experimento 2

En la tabla número 5 en la que compararon los grupos de alta proteína y baja proteína podemos observar un menor consumo de materia seca y un mayor consumo de proteína cruda y proteína metabolizable ($P < 0.05$).

Tabla 5. Parámetros de consumo entre los grupos de alta y baja proteína.

Grupo	CMS (g/kg PV/día)	CPC (g/kg PV/día)	CPM (g/kg PV/día)	\$ kg Ganado
Alta proteína 27%	5.52 ± 0.95^b	1.48 ± 0.31^a	1.03 ± 0.22^a	1.65
Baja proteína 12%	7.88 ± 1.86^a	0.94 ± 0.22^b	0.66 ± 0.15^b	1.70

CMS= Consumo materia seca (g)/kg de peso vivo por día, CPC= Consumo de proteína cruda (g)/kg de peso vivo por día, CPM= Consumo de proteína metabolizable (g)/kg de peso vivo por día y \$ kg ganado= costo por kilogramo de peso ganado, a,b,c, Literales diferentes expresan diferencia significativa en la misma columna.

En la tabla 6 se observa que el grupo al que le proporciono un suplemento con alta proteína (27%) presentó mayor ganancia diaria de peso y aumentó en mayor número de veces su peso al nacimiento ($P < 0.05$).

Tabla 6. Tabla comparativa de parámetros productivos entre los grupos de alta proteína, baja proteína y sin suplementación.

Grupo	Peso al Nacimiento (kg)	Peso al Destete (kg)	GDP (g)	Aumento de Peso (No de veces)
Alto en proteína 27%	3.07 ± 0.15	20.44 ± 2.2 ^a	237.17 ± 73.24 ^a	4.39 ± 0.95 ^a
Bajo en proteína 12%	2.83 ± 0.22	15.60 ± 1.67 ^b	196 ± 41.59 ^{ab}	3.43 ± 1.09 ^b
S/S	3.08 ± 0.19	13.71 ± 2.04 ^c	147.83 ± 77.14 ^b	2.77 ± 0.76 ^c

Peso al nacimiento (kg) promedio por grupo, Peso al destete (kg) promedio por grupo, GDP= ganancia diaria de peso (g). ^{a,b,c}, Literales diferentes expresan diferencia significativa en la misma columna.

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para la determinación de nitrógeno y proteína cruda en las heces de animales suplementados. Es importante mencionar que el número de muestras fue reducido y la determinación se llevó a cabo con fines de referencia que permitieran conocer la relación entre el consumo y la excreción de nitrógeno. Se observó un ligero aumento en la excreción para los animales a los que se les proporciono un suplemento con alta proteína.

Tabla 7. Nitrógeno y proteína en heces.

Grupo	% N	% PC
Bajo en proteína (12%)	2.77	17.31
Alto en proteína (27%)	3.01	18.8

N= % de nitrógeno en heces y PC= % de proteína cruda en heces.

6. Discusión

En el experimento uno (tabla 4), no se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) para la ganancia diaria de peso y el número de veces que aumento el peso al nacimiento, entre el grupo no suplementado y el grupo suplementado al 19% PC (cabritos trillizos que presentaron bajo peso al nacimiento), los pesos al destete fueron similares lo que explicaría, que el proporcionar un suplemento favorece el crecimiento compensatorio (14).

En el experimento dos, se observó que el menor consumo de materia seca (5.52 g/kg de peso vivo/día) lo presentó el grupo de alta proteína en comparación al de baja proteína (7.88 g/kg de peso vivo). Estos resultados concuerdan con lo reportado en un trabajo realizado en corderos, en donde los animales suplementados con un aporte alto en proteína y energía consumieron en total 20.8 kg de materia seca en comparación con los suplementados con un aporte bajo que consumieron 24.5 kg durante el periodo que duro el experimento (38), con lo cual, se establece que cuando el suplemento aporta un bajo contenido de proteína y energía, aumenta el consumo de materia seca de tal forma que compensaría el bajo aporte de estos nutrimentos, en este trabajo se observó que en suplementos con variaciones de proteína pero con similar nivel de energía se obtiene el mismo comportamiento, en ambos casos se explicaría el efecto benéfico del *creep feeding*. En cuanto al grupo de alta proteína mostró una ganancia diaria de peso mayor en comparación con los grupos suplementados con baja proteína y los no suplementados, observaciones similares a lo reportado por otros autores, en donde cabritos suplementados con alta proteína obtuvieron una ganancia diaria de peso de 254 g en comparación con 220 g para cabritos suplementados con baja proteína (16). Se ha mencionado que es necesario un aumento de peso de 2.5 a 3 veces el peso al nacimiento para llevar a cabo el destete (6), en este trabajo se observó que los animales suplementados con alta proteína aumentaron 4.39 veces su peso al nacimiento y para los animales con baja proteína 3.43 veces, lo que indica que el destete pudiera realizarse antes de los 63 días de edad.

Se ha reportado que la ganancia diaria de peso en México para los cabritos de raza Alpino Francesa puede llegar a promediar 184 g (33), en el presente trabajo se observó una ganancia diaria de peso promedio de 237 g para los cabritos suplementados con alta proteína mejorando lo reportado en otros trabajos, donde observaron ganancia de 176 g a los 65 días

de edad (20), de tal forma que las ganancias de peso mostradas al proporcionar un suplemento, estarían relacionadas con el consumo y porcentaje de proteína de este (20, 35, 36).

Con respecto al nitrógeno y al contenido de proteína cruda excretado en heces, se observó mayor eliminación para los animales suplementados con alta proteína, existe la necesidad de desarrollar e implementar estrategias para mejorar el balance del nitrógeno en las fincas y mantener la productividad animal mientras se minimiza el efecto del nitrógeno del estiércol sobre la calidad del agua, el aire y llevar a cabo investigaciones que permitan cuantificar el flujo del nitrógeno en estos sistemas, esto permitirá prevenir o detener el deterioro ambiental que se ha presentado alrededor del mundo (40).

7. Conclusiones

El proporcionar un suplemento con 19% de Proteína cruda aumenta el peso al destete de cabritos nacidos de parto múltiple.

El proporcionar un suplemento con alta proteína (27%) disminuye el consumo de materia seca y aumenta el consumo de proteína cruda y proteína metabolizable.

El proporcionar un suplemento con alta proteína (27%) aumenta la ganancia de peso y el peso al destete.

El proporcionar un suplemento con 27% proteína cruda tiene un efecto benéfico sobre los parámetros productivos de los cabritos destetados a los 63 días de edad.

8. Bibliografía.

- 1 Pringle, H. (1998). Neolithic agriculture: The slow birth of agriculture. *Science*, 282(5393), 1446-1446.
- 2 Zeder, M.A. y Hesses, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461), 2254.
- 3 Hatziminaoglou, Y. y Boyazoglu, J. (2004). The goat in ancient civilizations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*, 51(2), 123-129.
- 4 Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., y 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 Jiménez M., Braña D., Partida J., Alfaro R., Soto S. y Torres M. Evaluación de la calidad de la canal caprina. (2013). Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP.
- 6 Díaz, G.M.; Ochoa, C.M.; Moran y C.F.; Bisset, M.P. (2005). Requerimientos de nutrientes y estrategias de alimentación en la crianza de cabritos. XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Sinaloa, México, pp 66-67.
- 7 Hernández, S.; Herrera, G., Rodero.; S.; Vargas, L.; Villarreal, E.; Reséndiz, R.; Carreón, L. y Sierra, A. (2005). Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. *Archivos de Zootecnia* Vol. 54 núm. 206-207. Puebla. Puebla.
- 8 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.
- 9 Iruegas, L.; J., Castro; L. y 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.

- 10 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/>
- 11 Daza, A. (2004). "Ganado Caprino Producción, Alimentación y Sanidad" S.A. Agrícola española.
- 12 2000 Agro, Revista Industrial del Campo, Publicado el 1 octubre, 2004, <http://www.2000agro.com.mx/pecuarioyquesquero/cabrito-nacer-y-crecer-sano/>
- 13 David Pugh N., Baird Darrell L. y Rankins, D.G. (2011). "Medicina de ovejas y cabras", capítulo 2 Alimentación y nutrición, 2 Ed. Elsevier. p 18-48.
- 14 Shimada, A. (2003). "Nutrición Animal", 3 Ed. Trillas. México p. 68.
- 15 Borges, G.D.S.; Macedo, V.; Baiffus, F.S.B.; Atoji, K.; Hill, J.A.G.; Batista, R.; Bianchi, A.E. y Ortiz, S. (2013). "Desenvolvimiento ponderal e biométrico de cabritos lactantes com acesso ao creep feeding em diferentes idades". Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v. 14, n. 4, p. 745-754.
- 16 M. Hadjipanayiotou, A. Koumas, G. Hadjigavriel, I. Antoniou, A. Photiou y M. Theodorou. (1996). " Feeding dairy ewes and growing lambs and kids mixtures of protein supplements. Small Ruminant Research 21, p. 203-211.
- 17 Arbiza, A.S.I. y De Lucas, T.J. (2002). Producción de carne caprina. 3ra ed. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México.
- 18 Pérez M. (1996). Evaluación de la productividad de la hembra en cinco razas caprinas en el norte de México. Tesis de maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
- 19 Hernández, H.L. (2009). Efecto de dos dietas en cabras de la raza Alpina francesa sobre la condición corporal, el área y profundidad del músculo Longissimus dorsi, la ubre y la producción de leche y el peso de las crías. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

- 20 Díaz, P.M. (2012). Efecto de suplementación sobre el crecimiento de cabritos provenientes de madres suplementadas o no durante la gestación y lactancia. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
- 21 Ayala, O.J; Armendáriz, J, y Mendoza, G. (1996). Efecto de la Suplementación alimenticia en cabras: Influencia en el crecimiento de cabritos. XI Reunión sobre caprinocultura. Chapingo México. pp 143-145.
- 22 Morand-Fehr P. (1981). Growth. In: C. Gall (ed) Goat Production. Academic Press. London. pp 253- 283.
- 23 Solís, A.E. (2003). Ecuaciones de predicción y efecto de día de pesada para cabritos de diferentes combinaciones de tamaño de camada, sexo, de 0-7 meses de edad. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp 8.
- 24 Al-Shorepy, S; Alhadrami, G. y Abdulwahab, K. (2002). Genetic and phenotypic parameters for early growth traits in Emirati goat. Small Ruminant Research 45: 217-223.
- 25 Pérez, M. A.; Sánchez, G.; Meza, A. y Arbiza A, S. (1997). Efecto del año, periodo de nacimiento, forma de crianza y edad de la madre sobre el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento del cabrito en cinco razas caprinas. XII Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. Torreón Coahuila.
- 26 Machado, F.; Fernández, A.; Catonda, G y. Figueredo, E. (1982). Prewaning growth rate of native goat versus hair sheep on different pasture types in Ceara, Brazil. Proc 3 th conf. In Goat. Production. Dis. Arizona Estados Unidos de América.
- 27 Ortiz, M. F. G. (1982). Contribución al estudio de los pesos al nacimiento, pesos al destete y porcentaje de cuates en cabras Alpino francesas y crías de cruce Alpino francesa con Nubia. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México.
- 28 Mc Donald, P.; Edward, R.; Greenhalgh, J. y Morgan, C. A. (2006). Nutrición animal. Editorial Acribia. pp. 148-164.

- 29 Cabello, F. E y Pérez, D. M. (1982). Manual sobre ganado productor de leche. Editorial Diana. México. pp 159-179.
- 30 Ramírez, L.G. (2008). Nutrición de Caprinos en Pastoreo. Editorial Trillas. Ciudad de México, México. pp 26-167.
- 31 Lu, C. y Potchoiba, M. (1988). Milk Feeding and Weaning of Goat Kids -A Review. *Small Ruminant Research*. 1 (105): 112- 105.
- 32 González, C. (1998). Desarrollo caprino en la región de Coquimbo: Antecedentes y análisis. Citado en caprinos de leche en Chile: situación actual y perspectivas, FIA, Ministro de Agricultura, Chile. p 63.
- 33 Sánchez, C; Apodaca, S.; Reyes, M. y Rojo, R. (1995). Crecimiento pre destete de cabritos de las razas Alpina, Saanen y Anglo Nubia. X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Zacatecas, Zacatecas. México. pp 100- 102.
- 34 García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Autónoma de México. Ciudad Universitaria. México. Pp 137.
- 35 Genandoy, H.; Sahlu, T.; Davis, J.; Wang, R.; Hart, S.; Puchala, R. y Goetsch, A. (2002). Effects of different feeding methods on growth and harvest traits of young Alpine kids. *Small Ruminant Research* 44: 81-87.
- 36 Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Ruminant Research* 60 25-43.
- 37 Elizondo, J. (2008). Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. II. Proteína metabolizable. *Agronomía Mesoamericana* 19(1): 123-130.
- 38 Karim, Sa.; Santra A. y Sharma Vk. Growth., (2001). Performance of weaner lambs maintained on varying levels of dietary protein and energy in the pre-weaning phase. *Asian-aust. J. Anim. Sci.* (14) 10: 1394-1399.

- 39 Hadjipanayiotou, M., (1982). Protein level for early-weaned Damascus Kids given high-concentrate diets. Boletín Técnico No. 43, Agricultural Research Institute, Nicosia, p. 8.
- 40 Elizondo Salazar, J. (2006). El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. *Agronomía Mesoamericana*, Volumen17 (1).
- 41 Cantú Brito, E. (2008). *Zootecnia de Ganado caprino*, Ed. Trillas, México. p. 129.
- 42 Belanger, J. (1982). *Cría moderna de las cabras lecheras*, 2da ed. Ed. Compañía Editorial Continental, México. pp 63-66.
- 43 Church, D. C. (1974). *Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes (Vol. 1)*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.