

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**CUAUTITLAN**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN CABRAS SOBRE  
ALGUNOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**LORENA HERNÁNDEZ HUERAMO**

**ASESOR: Dr. JOSÉ DE LUCAS TRÓN  
COASESOR: Dr. MIGUEL ANGEL PÉREZ RAZO**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉX.**

**2009**



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.

A mis queridísimos padres y hermanos, Rosa y Gonzalo, Alberto, Beny y Felipe por darme lo mejor de sí mismos desde que nací hasta el día de hoy, porque gracias a sus esfuerzos y sacrificios han podido darme las oportunidades que ustedes no tuvieron. Sigo teniendo fe en volvernos a ver.

Con gran admiración y respeto al Dr. José de Lucas Trón por su gran amor y dedicación a México y a la Universidad. Por todas esas horas de trabajo y ser en todo momento mi guía. Al Dr. Miguel Ángel Pérez Razo por su paciencia y el tiempo dedicado a este trabajo. Ha sido un verdadero placer conocerlos y haber sido su alumna.

Gratitud reiterada al M.V.Z.M.Sc. Jorge Rubio A. Gerente de Servicios Técnicos de Ganado Lechero Agribands Purina México, S.A. de C.V. por haber donado el alimento para los animales y hacer posible la realización de esta tesis.

A Edén, Omar, Fabián, Oswaldo y Chucho, y a los compañeros de Zootecnia Ovina que aunque no los recuerdo a todos les estoy infinitamente agradecida por su valiosa ayuda

en esos días de tanto trabajo. Y claro que no podían faltar mis amigas Magdalena, Amalexy y Nancy porque a ellas también les tocó batallar conmigo, muchas, muchas gracias a todos.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1 La ultrasonografía o ecografía	3
1.1.1 El uso del ultrasonido en la producción animal	4
1.1.2 Aspectos relacionados con la emisión de ultrasonido	5
1.1.3 Tipos de transductores	5
1.1.4 Interpretación de las imágenes ecográficas	6
1.1.5 Selección del área a evaluar ecográficamente	6
1.2 La condición corporal y su importancia en el manejo reproductivo y productivo de las cabras	7
1.2.1 Palpación en la región esternal	10
1.2.2 Palpación en la región lumbar	11
1.3 El ultrasonido como herramienta para determinar la condición corporal <i>in vivo</i> y evaluación de la canal	12
1.4 La ubre y la producción láctea	13
1.4.1 Curva de lactación	16
1.4.2 El ultrasonido en la evaluación de la glándula mamaria	17
1.5 La leche y el crecimiento y desarrollo de los cabritos hasta el destete	18
II. OBJETIVOS	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Localización	22
3.2 Animales y diseño experimental	22
3.2.1 Registros y mediciones	23
3.2.2 Análisis estadístico	25
IV. RESULTADOS	26
4.1 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento en las cabras	26
4.1.1 Pesos de hembras	26
4.1.2 Condición corporal	27
4.1.3 Evaluación del músculo <i>Longissimus dorsi</i>	28
4.1.4 Producción láctea	30
4.1.5 Características de la ubre	30
4.2 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento de los cabritos	37
4.2.1 Peso al nacer	37
4.2.2 Peso a diferentes edades	38
4.2.3 Peso de acuerdo al sexo	39
V. DISCUSIÓN	41
5.1 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento en las cabras	41
5.1.1 Pesos de hembras	41
5.1.2 Condición corporal	42
5.1.3 Evaluación del músculo <i>Longissimus dorsi</i>	42
5.1.4 Producción láctea	43
5.1.5 Características de la ubre	44
5.2 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento de los cabritos	45
VI. CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48

## RESUMEN

Con objeto de evaluar el efecto de dos dietas en cabras de la raza Alpina francesa pre y postparto sobre diversos parámetros productivos y cambios en la condición corporal y la ubre, es que se realizó el presente trabajo.

Se utilizaron 36 cabras adultas las cuales fueron asignadas al azar a dos tratamientos de alimentación, uno suplementado y uno control en su último tercio de gestación y durante los primeros dos meses posparto. Se evaluó la condición corporal, y con un equipo de ultrasonido se determinaron el área y ancho de la ubre, así como la profundidad y el área del músculo *Longissimus dorsi* y se estableció su relación con la producción de leche y el peso de las crías.

Todas las medidas se tomaron al parto y posteriormente cada 15 días hasta los 60 días postparto, a excepción de la producción de leche que se midió semanalmente hasta el día 63 de lactancia. Se registró la producción de leche, así como la condición corporal, las medidas de la ubre (área y ancho), así como la profundidad y área del *Longissimus dorsi* fueron evaluadas con el equipo de ultrasonido y, la longitud y el perímetro con cinta métrica. Se encontró que el peso y la condición corporal en la región del pecho sólo fueron diferentes a los 45 días y a favor de las hembras suplementadas. Con relación a la evaluación del *Longissimus dorsi*, únicamente el área fue influenciada por la dieta ( $P \leq 0.05$ ). La producción de leche mostró diferencias entre tratamientos en el día 63 ( $P \leq 0.05$ ). Con relación a la ubre, el ancho fue diferente a favor del grupo suplementado únicamente en el día 30, mientras que el área lo fue de la misma forma en el día 60 ( $P \leq 0.05$ ). El peso de los cabritos fue más elevado en aquellos provenientes de madres suplementadas al momento de nacer y a los 15, 45 y 60 días ( $P \leq 0.05$ ).

## I. INTRODUCCIÓN

Por siglos la cabra ha sido una de las especies domésticas más importantes para el hombre, como fuente de alimento (carne y leche), para su vestimenta (pelos y pieles), pero también ha mostrado otras virtudes como el control de malas hierbas o productora de abono orgánico de alta calidad. Su gran versatilidad le permite producir uno de los productos animales más importantes que es la leche, la cual es reconocida desde la antigüedad, y estimada por sus cualidades tanto dietéticas como bromatológicas; de ahí que no es de extrañar que el número de cabras lecheras vaya en aumento en el mundo desde hace ya algunos años (Arbiza, 1986; SAGARPA, 2005).

Brasil junto con México con sus nueve millones 500 mil cabras, ocupan los primeros lugares en América Latina en población caprina; lo que la vuelve una oportunidad importante de aportar principalmente alimento sobre todo en regiones marginadas del país. Según datos de la SAGARPA en 2005, las cabras aportaron aproximadamente 47 mil toneladas de carne y en leche unos 155 millones de litros (SAGARPA, 2005).

La caprinocultura ha venido tomando auge en nuestro país, y muestra de ello es que el pronóstico de producción de leche de esta especie fue superior en el 2004 en un tres por ciento, siendo los principales estados productores Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua y Jalisco (SAGARPA, 2005). Sin embargo, a pesar del auge que la caprinocultura ha ido mostrando, existen aún fuertes interrogantes en muchos aspectos de la producción y manejo dentro de los diversos sistemas caprinos, que de resolverse contribuirán a alentar todavía más la producción y sin duda alguna en el estatus económico del productor.

Como parte de estas interrogantes resaltan que muchos de los conceptos aplicados a las cabras provienen de las investigaciones realizadas con otras especies como lo son ovinos y bovinos, por ejemplo, aunque las cabras también

son clasificadas como productoras de leche su manejo en cuanto a reservas corporales no necesariamente se equipara al de los bovinos lecheros. En éstos, el objetivo más importante es la producción de leche por lo mismo la cría es separada inmediatamente después del parto, además que los tiempos de gestación son diferentes. Por el contrario, las cabra en México, si bien la producción de leche es importante también lo es el cabrito de ahí que su manejo incluye usualmente poder llevar a un adecuado peso a la cría hasta el momento de su venta como cabrito lechal, por lo que el productor tiene que plantearse con los recursos alimenticios que posee las estrategias de alimentación que realizará, a fin de garantizar una buena producción de leche y un adecuado peso de los cabritos para el momento de su venta.

Es posible que estos aspectos se puedan lograr si se puede determinar entre otras cosas cuánto es capaz la cabra de utilizar sus reservas corporales en conjunto con la alimentación que se le da.

### **1.1 La ultrasonografía o ecografía**

La ultrasonografía o ecografía es una herramienta que se usa con distintos fines en la actualidad, sean médicos o de producción animal. Se basa en el uso de ultrasonidos (sonidos no audibles al oído humano) generados a una frecuencia muy alta que permiten al chocar con las diferentes densidades del cuerpo regresar al sitio de emisión en forma de ecos (de ahí el nombre de ecografía) permitiendo de esta manera ser captados en forma de sonidos o imágenes (Goddard, 1995).

Una serie de eventos ha caracterizado la evolución de la ultrasonografía. Los primeros ecógrafos fueron diseñados en 1960 para examinar el cuerpo humano. Una mejoría significativa en la calidad de la imagen fue alcanzada hacia 1980, al lograrse focalizar el haz ultrasónico sobre un blanco. Entre los años 1980 y 1995, el progreso obtenido en tecnología de transductores, electrónica y *hardware*

aumentó enormemente la calidad de la imagen y redujeron el peso de los equipos (Martinat-Botté *et al.*, 2005).

El sonido u onda sónica es un fenómeno vibratorio definido por tres características: su velocidad de propagación, su frecuencia de vibración y su intensidad. Siendo la velocidad de propagación proporcional a la densidad del medio que atraviesa. El ultrasonido de alta frecuencia (número de ondas emitidas por segundo) tiene una penetración menos eficiente que el de baja frecuencia. Sin embargo, a mayor frecuencia utilizada, mucho mejor la resolución y calidad de la imagen (Martinat-Botté *et al.*, 2005). Para el estudio de los tejidos superficiales (espesor de grasa subcutánea) se emplean sondas de 7.5 y 5.0 MHz, mientras que las de 3.0 MHz son indicadas para el examen de zonas profundas del cuerpo (Delfa *et al.*, 2005).

### **1.1.1 El uso del ultrasonido en la producción animal**

Si bien queda claro que son muchos los aspectos que intervienen en la producción y que deben ser atendidos como son los de tipo alimenticio, genético y otros, también lo es el hecho que con el surgimiento y uso de nuevas herramientas, estas se deben adoptar para permitir mejoras en la producción. Tal es el caso del ultrasonido en tiempo real que se utiliza en la actualidad para diversas funciones como diagnósticos de diversa índole, que bien empleados deben permitir mejorar la producción. Por ejemplo para producción de carne en la selección de cabras u ovejas a través de la medición de la profundidad y área del músculo *Longissimus dorsi* (De Lucas y Bellenda, 2007); para la detección temprana de la gestación en ambas especies y con ello mejorar la producción por ejemplo al poder reempadrar animales vacíos, programar partos, etcétera (Martínez *et al.*, 1998).

En cabras Alpinas, ya se ha empezado a utilizar en la evaluación de este músculo entre la decimosegunda y decimotercera costillas y en la primera vértebra lumbar como forma de predicción de las características de la canal (Stanford *et al.*, 1995).

Sin embargo, en esta especie se han enfrentado algunos problemas, como el que las cabras carecen generalmente de depósitos grasos subcutáneos significativos generando problemas en las medidas de las dimensiones del cuerpo y por ello deben ser más exactas. Otros obstáculos que aparecen son el espacio estrecho entre las costillas y el área pequeña del músculo *Longissimus dorsi*, conduciendo a un aumento proporcional de error (Stanford *et al.*, 1995).

### **1.1.2 Aspectos relacionados con la emisión de ultrasonido**

El ultrasonido se emite a través de un aparato conectado a un transductor que es una sonda capaz de transmitir y recibir ondas sónicas y retransmitirlas para convertirlas en señales acústicas o imágenes. Esta propiedad se basa en el efecto piezoeléctrico de los cristales que la componen. Cuando el cuarzo o cristales cerámicos del transductor son estimulados eléctricamente, la señal eléctrica es transformada en señal acústica. La frecuencia y el diámetro del haz ultrasónico dependen del espesor y superficie de los cristales respectivamente (Martinat-Botté *et al.*, 2005).

### **1.1.3 Tipos de transductores**

Los transductores son piezas importantes de un ecógrafo, ya que como se dijo son los encargados de emitir y captar el sonido. En Medicina Veterinaria, los más utilizados son:

- Transductores lineales: Son rectangulares, después del barrido, la imagen visualizada sobre la pantalla es rectangular, tan ancha como el transductor, y muestra los órganos localizados directamente debajo de la sonda sin deformación.
- Transductores sectoriales: Son redondos, y poseen uno o varios cristales que son activados de forma mecánica o electrónica. Oscilan, si hay un solo

cristal, y rotan si hay varios, que generan imágenes cuyo campo de examen corresponde a un ángulo sectorial. El ángulo de abertura varía entre 30 y 110° (Martinat-Botté *et al.*, 2005; De Lucas y Bellenda, 2007)).

#### **1.1.4 Interpretación de las imágenes ecográficas**

Los líquidos homogéneos y los gases, proporcionan imágenes que serán negras o muy oscuras porque no reflejan ningún eco hacia el transductor, por ello se conocen como anecóicas o anecogénicas (sin ecos). Por ejemplo, la orina dentro de la vejiga urinaria, el líquido amniótico rodeando al embrión, o la sangre. Cuando el líquido contiene partículas en suspensión, se producen pequeñas señales que son más o menos ecogénicas y con movimiento sobre la pantalla. Los tejidos blandos, como el útero, por ejemplo, son áreas ecogénicas o ecoicas que se visualizan en una escala de grises, dependiendo de su densidad. El hueso y el cartílago actúan como barreras para el ultrasonido, y reflejan casi toda la energía del sonido. Estas estructuras sólidas son hiperecoicas y producen puntos blancos sobre la pantalla (De Lucas y Bellenda, 2007; Martinat-Botté *et al.*, 2005).

Para hacer una interpretación correcta de la imagen a estudiar, el acoplamiento entre el transductor y la superficie corporal es de suma importancia porque aunque se menciona que el corte de pelo y esquilado es opcional según el criterio del técnico, trabajos recientes en ovinos de pelo muestran que es necesario incluso rasurar el área para tener un buen contacto del transductor con la superficie del cuerpo del animal, además del uso de gel o aceite que permitan un perfecto contacto acústico del transductor con la piel del animal, obteniendo de esta manera imágenes de buena calidad (Vargas, 2008).

#### **1.1.5 Selección del área a evaluar ecográficamente**

El uso de la ecografía en las cabras se ha encaminado principalmente a la determinación de la gestación, la evaluación del tracto reproductivo en hembras y

machos (testículos) y la evaluación de la canal y la condición corporal. En el caso de esta última, los dos criterios principales para la selección de las zonas corporales en las que realizar las medidas ecográficas son: en primer lugar, que se puedan identificar anatómicamente con rapidez y de forma repetida y, en segundo lugar, que las medidas realizadas en estos puntos de profundidad tisular y de áreas sean buenos índices por sí mismos de la composición corporal global o de la canal (Goddard, 1995).

Delfa *et al.* (2005) mencionan que los principales puntos anatómicos de elección para realizar las medidas con ultrasonido en ovinos se encuentran en la región de las costillas, zona lumbar del animal y esternón. Debido a la estructura ósea que presentan estas regiones, los puntos anatómicos de elección son fácilmente identificables a la palpación y las imágenes obtenidas son fácilmente interpretables. Las medidas realizadas comprenden principalmente: espesor de grasa subcutánea, profundidad, anchura y área del músculo *Longissimus dorsi*, espesor de grasa subcutánea e intramuscular esternal, medida de espesor total de los tejidos a nivel de la 12<sup>a</sup> costilla y a 11 cm de la columna vertebral.

## **1.2 La condición corporal y su importancia en el manejo reproductivo y productivo de las cabras**

La gestación y la lactancia son etapas fisiológicas de interés nutricional particular, la alimentación insuficiente en ovejas gestantes puede tener efectos detrimentales tanto en la madre como en el cordero aún antes del nacimiento y en recién nacidos, ya sea afectando el tamaño placentario, el crecimiento fetal, el depósito de las reservas grasas maternas y fetales para su uso después del nacimiento, el desarrollo de la ubre materna y la producción de calostro y leche (Celi *et al.*, 2008).

En cabras alimentadas con forraje o alimento de pobre calidad nutrimental es sabido que deben ser complementadas con una dieta de alto nivel nutricional en el

último tercio de la gestación y durante la lactancia (Celi *et al.*, 2008). En la alimentación de las cabras lecheras en el final de su lactancia debe considerarse no sólo la energía requerida para el mantenimiento y la producción de leche, sino también para reconstruir las reservas de la energía necesaria para la gestación y la lactancia subsecuente.

Se ha observado en cabras gestantes y en el periodo final de la lactación, que cuando son alimentadas con dietas a base de alimentos poco digeribles como heno, ensilaje de mala calidad, al compararlas con cabras alimentadas con silo de buena calidad y un concentrado comercial, con una digestibilidad de entre 66 y el 74% el peso, la condición corporal, la producción de leche, así como el contenido de grasa y la proteína son más altas en las cabras con la mejor alimentación que aquellas con la alimentación deficiente, reflejándose en una disminución más rápida de la producción de leche y una cuenta de células somáticas mayor. De lo anterior se desprende que la producción de leche está estrechamente vinculada al consumo de la energía en cabras y al consumo voluntario de la materia seca como el determinante principal para la obtención de esta fuente. El uso del alimento poco digerible de mala calidad durante este período, puede llevar a un balance energético negativo y a una condición corporal pobre (Hussain *et al.*, 1996).

La alimentación también juega un papel muy importante en la descendencia de las cabras, ya que esta afecta sobre manera el peso al nacimiento de los cabritos y la ganancia diaria de peso, como lo muestran Ayala *et al.* (1996), quienes encontraron en cabritos provenientes de madres suplementadas proteicamente durante la etapa pre y posparto, que tuvieron un mejor peso al nacimiento y mayores ganancias de peso diario que los cabritos provenientes de madres no suplementadas.

En otro estudio realizado en cabras de una raza Noruega, se estableció que se producía leche de calidad inferior alrededor del día 74 de lactancia, cuando aproximadamente el 40% del tejido adiposo preparto en ellas era movilizado. Se

ha encontrado que después de tres semanas las reservas grasas del cuerpo y la concentración de ácidos grasos libres en leche comienzan a bajar y el peso corporal inmediato al parto disminuye 12.6% durante los primeros 60 días de lactancia. Los depósitos grasos subcutáneos y viscerales del animal se reducen dramáticamente durante los primeros 125 días de la lactancia. La movilización de las grasas del cuerpo es particularmente prominente durante el período que va de los 60 a 74 días de lactancia, indicado un período de escasez de energía crítica. En este período, las cabras movilizan un promedio de 67.5 g por día de su tejido adiposo (Eknaes *et al.*, 2006).

La condición corporal se ha definido por Russel *et al.* (1969), como la relación existente entre el tejido adiposo con los demás tejidos del organismo. Los cambios en el estado corporal sirven como una herramienta rápida para evaluar las desviaciones nutricionales (sub o sobre alimentación) y permiten ajustar un adecuado programa de alimentación (Gallardo *et al.*, citado por Rosales, 2003).

La evaluación en la condición corporal, ha sido valiosa en el sector ganadero para medir su influencia en la calidad de la canal que exige el mercado y en el ganado lechero para el apoyo a la producción láctea y del siguiente ciclo reproductivo. La evaluación mediante palpación es uno de los métodos que más se emplea, debido a que encierra ventajas respecto a otros métodos; ya que se considera barato, inofensivo, rápido, fácil de utilizar y conserva cierto grado de confiabilidad. Se considera una medida independiente del peso y del tamaño corporal, considerándolo sólo como un indicador de reservas grasas acumulables (Pryce citado por Rosales, 2003).

En los caprinos, a diferencia de otras especies, el estado corporal es difícil de estimar mediante apreciación visual y palpación. No se ha determinado del todo la relación entre su condición corporal y su estatus productivo, debido principalmente a que sus depósitos de grasa son ubicados a nivel cavitario y muy poco a nivel subcutáneo. Desafortunadamente la evaluación a nivel lumbar, que es la base del

método aplicado para ovejas, no es muy satisfactorio para las cabras por la carencia de grasa que cubre dichas estructuras (Rosales, 2003). Santucci y Maestrini (1985), determinaron al esternón como sitio anatómico de depósito de tejido adiposo subcutáneo, y motivó a la utilización de la región lumbar como una manera complementaria para la determinación del estado corporal, un poco diferente. McGregor (2007), ha mencionado una evaluación de la condición corporal en cabras utilizando la palpación a nivel lumbar, o considerando mediante el ultrasonido la medición del punto GR.

Hervieu *et al.* (1991) identifican al esternón como el mejor predictor de las dimensiones del tejido adiposo subcutáneo e interno, y a la palpación del lomo como indicador de la anchura del músculo *Longissimus dorsi*, pero no a su grosor, como a este nivel es muy poco el tejido graso, esta valoración se efectúa esencialmente sobre el tejido muscular.

### **1.2.1 Palpación en la región esternal**

La palpación de la región del Esternón, permite reconocer el volumen de tejido adiposo subcutáneo (grosor, anchura y extensión) así como el grosor de tejido que cubre la articulación condroesternal (Rosales, 2003).

El cuadro 1, muestra la puntuación que se utiliza para determinar la condición corporal por palpación en la región del esternón en una escala de 1 al 5 según la palpación de estructuras como costillas y esternibras entre otras.

**Cuadro 1. Determinación de la condición corporal por palpación en la región esternal.**

Grado	Descripción
0	Las articulaciones condroesternales son muy prominentes. La superficie ósea del esternón se nota muy bien a la palpación. La zona dura de la piel está exenta de movilidad.
1	Las articulaciones condroesternales son más redondeadas, pero todavía muy perceptibles a la palpación. El hueso de la zona esternal no está lleno. La zona dura de la piel está flotante.
2	Las articulaciones condroesternales son poco detectables a la palpación. La grasa interna es bastante importante y forma un sillón en el medio del esternón. La grasa subcutánea rellena este sillón, emergiendo de los bordes laterales del esternón y se limita por detrás al hueso de la última esternebra.
3	El esternón no es detectable, pero las costillas son perceptibles a la palpación. El espesor de grasa interna se redondea alrededor de los bordes laterales del esternón. La grasa subcutánea forma una base móvil que se extiende por detrás del hueso de la última esternebra. Cuando la mano toma en tenaza el conjunto de las masas tisulares localizadas sobre el esternón, fuertes depresiones entre estas masas y el hueso pueden detectarse a cada lado.
4	El esternón y las costillas no son perceptibles. La grasa subcutánea forma una masa adiposa poco móvil. La palpación detecta todavía una ligera depresión a cada lado.
5	La masa de grasa subcutánea no es móvil. Los contornos son redondeados sin depresión a cada lado. El hueco de la última esternebra está lleno.

Fuente: Delfa *et al.*, (2005).

### 1.2.2 Palpación en la región lumbar

Permite la palpación de la región del espinazo, tomando como referencia la parte caudal de la última costilla y la parte frontal del hueso pélvico para determinar el volumen del músculo *Longissimus dorsi* y la grasa presente en la región, según Russel *et al.* (1969).

En el cuadro 2, se agrupan en un rango del 1 al 5 las características a considerar para evaluar la condición corporal de las cabras en la región lumbar.

**Cuadro 2. Determinación de la condición corporal por palpación en la región lumbar.**

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
0	Delgadez extrema, piel pegada a las vértebras. Animales por morir.
1	Apófisis espinosas prominentes y angulosas, músculo <i>Longissimus dorsi</i> es poco profundo y casi no tiene grasa subcutánea encima.
2	Apófisis espinosas prominentes, apófisis transversas lisas y redondas, los dedos pasan por debajo de los extremos de las apófisis ejerciendo poca presión.
3	Apófisis espinosas con pequeña elevación, lisas y redondeadas, apófisis transversas lisas y bien cubiertas, detectables al tacto.
4	Apófisis espinosas detectables sólo si se ejerce presión al tacto, ausencia del surco lumbar, apófisis transversas no se sienten.
5	Apófisis transversas no pueden sentirse, grandes depósitos de grasa sobre la pelvis y base de la cola.

Fuente: Russel *et al.* (1969).

### **1.3 El ultrasonido como herramienta para determinar la condición corporal *in vivo* y evaluación de la canal**

La necesidad de determinar y estimar la composición corporal y de la canal a partir del animal vivo y en canal apunta a valorar y acreditar sistemas o métodos que evalúen con la ayuda de aparatos las diversas medidas corporales, ya que son más precisos y correctos que la apreciación visual. Hoy en día, una de las técnicas más prometedoras es entre otros el ultrasonido en tiempo real, ya que presentan una relación costo-beneficio adecuada tanto en investigación como en producción (Delfa *et al.*, 2005). Teixeira *et al.* (2008) en cabras, identificaron particularmente la 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> esternebra del pecho para determinar la cantidad de grasa subcutánea ya que los depósitos grasos de la cabra tienen una relación logarítmica con el peso corporal, y la 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> vértebra lumbar para medir la cantidad de músculo como

elementos predictivos de la composición de la canal, por ser un lugar representativo de la masa muscular. Por estas razones sigue siendo necesaria la investigación para explicar cambios en la composición del cuerpo y de la canal de cabras en crecimiento, y según la preferencia de diversos mercados consumidores de carne de cabra.

#### **1.4 La ubre y la producción láctea**

La producción de leche comienza cuando la ubre es estimulada por reflejos neuroendócrinos que a su vez estimulan la producción de oxitocina en el hipotálamo. Este proceso inicia por la existencia de ciertos estímulos como la succión del cabrito, la colocación de las pezoneras de la máquina ordeñadora, etcétera, que ocasionan reflejos neurohormonales. Estas operaciones producen la liberación de oxitocina causando a su vez la contracción de las células mioepiteliales que rodean los alveolos de la glándula mamaria, provocando la descarga de la leche. La secreción de leche se va manteniendo en toda la lactancia por la acción de la prolactina, hormona lactogénica secretada por la hipófisis (Arbiza y De Lucas, 2001, Hafez *et al.*, 2002).

Salama *et al.* (2004), mencionan que la ubre está formada por dos glándulas independientes separadas por un ligamento. La leche es producida en el tejido glandular por los alvéolos que se agrupan en lóbulos que están separados por membranas de tejido conectivo, cada uno se comunica con un conducto intralobular, que se une con otros para formar conductos que llegan hasta la cisterna y por último al pezón. La cabra se destaca entre otros mamíferos domésticos, por la facilidad que tiene de almacenar la leche en la cisterna, lo que facilita la extracción de la misma, como es mencionado por Agraz (1984) a continuación:

Especie	Leche cisternal	Leche alveolar
	%	%
Cabra	60 – 70	25 – 30
Vaca	20 – 25	50 – 70
Oveja	10 - 16	75 – 80

Cuando la ubre está llena de leche, la producción de los alvéolos cesa, pero vuelve a comenzar cuando el animal es ordeñado y la ubre se vacía. De aquí que cuanto más frecuentemente el alveolo es vaciado, mayor será la producción de leche (Arbiza y De Lucas, 2001), como puede ser constatado en estudios emprendidos en ovejas sobre la frecuencia diaria de ordeño en donde se ha encontrado un cambio en la producción de leche, cuando de dos ordeños se aumentan a tres ordeños por día, habiendo un aumento en la producción, con una variabilidad de acuerdo a la raza. Hay una pérdida de leche de cerca de 18% en los rebaños que se ordeña dos veces al día comparados con aquellos que se ordeñan tres veces al día, mientras que la disminución es solamente 5.2% en la ovejas que se ordeñan una vez al día (Labussiere, 1988).

En las ovejas se han estudiado factores como la estructura anatómica de la ubre y el método de ordeño que influyen en la capacidad de producción láctea. Donde se indica que la cisterna debe ser voluminosa, para asegurar la acumulación de la leche secretada en intervalos largos entre ordeños y los pezones deben implantarse verticalmente en el punto más bajo de la cisterna para favorecer el reflejo de la eyección de la leche y al ordeñar mecánicamente, el estrés producido por la colocación de las pezoneras disminuya (Labussiere, 1988).

Características como el tamaño de la ubre (profundidad, volumen, circunferencia, anchura, longitud o distancia entre los pezones) se han tratado de correlacionar con la producción (Labussiere, 1988). En ovejas se ha demostrado que la correlación entre el tamaño de la cisterna y la producción de leche es baja (Labussiere, Casu citados por Ruberte *et al.*, 1994). Algunas evidencias también

se han observado en cabras por Wang (1989) quién determinó que las medidas de la ubre como anchura, longitud y profundidad tienen correlaciones significativas con la función, la forma y la estructura de esta y a su vez tienen correlación significativa con producción de leche a los 180 días, deduciendo el mismo autor, que las cabras con las mejores medidas de estas características serán las que produzcan más leche.

En las cabras se ha observado que la circunferencia de la ubre y la profundidad de la ubre poseen una heredabilidad media (Mavrogenis *et al.*, 1989), observando estos mismos autores que las ubres con mayor producción de leche (15% más a los 90 días de lactancia) son aquellas que tuvieron bien definidos los medios y que fueron simétricas, en comparación con las que no. Por otro lado se ha asociado la presencia de cisternas grandes con la posición desfavorable de los pezones, por lo que Labussiere (1988) recomienda seleccionar los animales que no sólo tienen cisternas grandes, sino también pezones verticales implantados tan cerca como sea posible a la base de la ubre.

Otro factor relacionado con el área de la ubre, particularmente con el área cisternal, ha sido la edad de los animales, en donde las cabras primíparas tienen un área cisternal pequeña y por lo tanto menor leche cisternal que las cabras multíparas (Salama *et al.*, 2004).

Otros trabajos como los de Buxade (1998) y García (1993), han relacionado la calidad del tejido glandular con la producción de leche, en donde hacen mención a la existencia de ubres con elevada proporción de tejido conjuntivo y disminución de tejido secretor, por lo que recomiendan tratar de conservar únicamente aquellos animales con mayor tejido glandular (Capote *et al.*, 2006).

El desarrollo de la glándula mamaria caprina ha sido estudiada por Anderson y Wahab (1990), quienes encontraron que el crecimiento del parénquima aumenta mucho más rápido que el tejido conectivo durante la gestación, llegando a su pico

de desarrollo un día antes de parir, mientras que el crecimiento del tejido conectivo lo alcanza entre los 10 a 15 días de lactancia. El tejido conectivo representa el 60% de peso de la ubre en gestaciones tempranas, pero solamente 24% al final de esta. Por otra parte el parénquima es el 40% de la ubre en gestación temprana y el 76% a los 145 días de gestación. Mientras que el tejido conectivo continúa aumentando hasta los primeros 15 días de lactancia.

Peris *et al.* (1999) trabajando con cabras Murciano-Granadina demuestran que el volumen de la ubre tiene una correlación positiva con el peso corporal y la producción de leche.

Al tener una producción de leche más grande, consecuentemente tardarán más tiempo para ser ordeñadas, sin embargo hay una correlación negativa con la cantidad de leche residual de los pezones voluminosos, que conservan más leche después de la ordeña. La disminución de la producción de leche a través de la lactancia causa modificaciones en las características de la ubre probablemente como resultado de la disminución del tejido secretor. Las cabras con un mayor número de partos y de gemelares tienden a tener un volumen más grande de ubre (Peris *et al.*, 1999).

#### **1.4.1 Curva de lactación**

La curva de lactación es el parámetro empleado como indicador de la producción total de leche producida a lo largo de una lactancia. Tiene un periodo de subida en el que las cifras máximas coinciden generalmente con el primero y segundo mes después del parto (Anderson y Wahab, 1990). En el quinto mes se aprecia una disminución del 25% y del 50% en el octavo y noveno mes. Arbiza y De Lucas (2001), mencionan que una buena productora puede mantener un buen nivel de producción hasta los 300 días del parto, que luego declina hasta el momento de secarse antes del siguiente. La curva de lactancia decrece rápidamente con pendiente pronunciada en las hembras poco lecheras, mientras que se prolonga

casi horizontalmente en las grandes productoras. El porcentaje de grasa que es más alto en el calostro, disminuye hasta el tercer mes, para luego estabilizarse; igual sucede con el resto de los sólidos (Park *et al.*, 2007).

Se ha determinado que el genotipo, la edad y la estación de parición afectan las características de la curva de la lactación en las cabras. Por ejemplo se ha encontrado que los animales que paren en la temporada de Noviembre a Febrero tienen una producción máxima más baja y más persistente que las cabras que paren en la temporada de Marzo a Octubre. Y se ha visto que cabras de dos y tres años tienen curvas de lactación más planas pero con una persistencia más larga que cabras más viejas (Montaldo *et al.*, 1997).

La importancia del conocimiento de la forma de la curva de lactación puede permitir diseñar un mejor manejo reproductivo y nutricional, estimar correctamente la cantidad de leche y, principalmente, conocer cuándo se alcanza el pico de producción y cómo es la persistencia de este.

#### **1.4.2 El ultrasonido en la evaluación de la glándula mamaria**

El ultrasonido aplicado en las mamas de la mujer es un elemento rutinario para la detección de problemas como el cáncer de seno, entre otros por su cualidad de ser un método no invasivo y seguro. Esta misma característica, lo hacen una opción interesante para el estudio de las ubres de animales, en especial durante la lactancia, ya que permite el estudio *in vivo* de la morfología interna de la ubre como son: el tamaño de las cisternas, la cantidad de tejido adiposo, la eyección de la leche durante el amamantamiento o la ordeña, la repartición de leche alveolar y en la cisterna, además de cambios patológicos como el diagnóstico de mastitis (Ruberte *et al.*, 1994).

## **1.5 La leche y el crecimiento y desarrollo de los cabritos hasta el destete**

El crecimiento posnatal se puede dividir en dos etapas la comprendida durante la lactancia y la posterior a esta. El crecimiento de los cabritos es de fundamental importancia en la producción de carne, en el desempeño reproductivo y finalmente en la economía del sistema productivo. Se considera que la mayoría de los caprinos tienen una velocidad de crecimiento menor que los ovinos. Sin embargo, esta dependerá principalmente de la interacción genético-ambiental, o sea la combinación de los distintos genes que el animal posee y su entorno ambiental, la combinación de estos dos factores son los determinantes en el tamaño final (Arbiza y De Lucas, 2002).

Arbiza y De Lucas (2002) mencionan que el peso del cabrito al nacer es muy variable, ya que son muy numerosos y siempre erráticos los factores que inciden en el mismo. Los más importantes son: la raza, la edad de la madre, la estación de nacimiento, el sexo, el tamaño de la camada y el estado nutricional de la madre durante la preñez, aunque quizás los factores más importantes sean el del genotipo de la madre y su nutrición que aseguran un buen ambiente fetal intrauterino.

Después del nacimiento, durante la lactancia se ha observado que las mayores ganancias de peso se obtienen de la segunda a la quinta semana de edad y esta velocidad se mantiene hasta que el cabrito adquiere alrededor de 15 kg de peso vivo (Arbiza y De Lucas, 2002).

El rango de variación de la velocidad de crecimiento es enorme, pudiendo ir de alrededor 25 g a 300 g diarios. Esta variación se da en función de factores tales como la raza y su peso final como adulto, el sexo, su peso al nacer, el nivel de la edad de la madre, la alimentación proporcionada por esta y postdestete, pueden actuar otros factores en forma importante como son el clima, la sanidad, etcétera.

Específicamente en México, Sánchez *et al.* (1995) reportan para la raza Alpina Francés ganancias de peso de 184 g diarios.

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 (Arbiza y De Lucas, 2002).

Durante el periodo que va desde el nacimiento hasta el destete, el crecimiento es más rápido en las fases más tempranas de amamantamiento y gradualmente va descendiendo hasta que el animal alcanza el peso adulto. Desde el punto de vista productivo interesa mucho el tiempo que demora un cabrito para llegar a un peso determinado, ya que cuanto más tiempo demore, más será la leche materna o alimento consumido y por ende mayores los costos de producción (Arbiza y De Lucas, 2002). Con respecto a este punto, Goetsch *et al.* (2001) en su estudio con cabritos sometidos a diferentes restricciones de alimentación o con leche *ad libitum*, explican que los cabritos con mayor disponibilidad de leche presentaron las mayores ganancias de peso.

La etapa de crecimiento debida principalmente a la leche termina con el destete, en los cabritos esta práctica se puede realizar con éxito alrededor de los 10 kilogramos de peso corporal (según la raza) o de las 8 semanas de edad, momento en que el rumen de los cabritos es funcional. Otra forma de determinar el momento del destete es cuando por lo menos consumen 30 g diarios de alimento sólido, o cuando sus pesos corporales alcanzan 2.5 veces su peso al nacimiento (Lu y Potchoiba, 1988).

Como se puede apreciar de la revisión anterior se desprende que tanto la producción de leche como el crecimiento de los cabritos son elementos importantes en los sistemas productivos de esta especie, sobre todo cuando el objetivo primario es la leche, de ahí que adquiere especial significado el estudio y conocimiento de los diversos factores que los afectan.

Para México, en especial donde los caprinos tienen una importancia particular sea por estar asociados la mayoría de ellos a sectores marginados de la población o por el crecimiento de la industria quesera en algunas regiones del país, adquiere relevancia el conocimiento de los diversos factores asociados a la producción de esta especie, de ahí la importancia de este estudio.



## II. OBJETIVOS

### General

- Evaluar el 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.

### Específicos

- Evaluar en cabras posparto el efecto de dos dietas sobre la profundidad y área del *Longissimus dorsi* determinada por ultrasonido.
- Evaluar el efecto de dos dietas sobre la condición corporal medida en el área del lomo y el área condroesternal determinada por ultrasonido.
- Evaluar en cabras posparto el efecto de dos dietas sobre el área y ancho de la ubre y longitud y perímetro (escala de longitud) determinada por ultrasonido.
- Relacionar el efecto de la dieta de la madre con el peso de la(s) cría(s) al nacer y en su posterior desarrollo.
- Evaluar el efecto de las dos dietas con la producción láctea de las cabras.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización**

El trabajo se realizó en el Módulo de Caprinos del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. Cuya ubicación geográfica es 19° 41' 32" de Latitud Norte y 99° 11' 42" Longitud Oeste, y a 2252 msnm y en el Km 2.5 de la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xhala, en Cuautitlán Izcalli Estado de México. El clima es templado subhúmedo con un promedio de precipitación pluvial anual de 1200 mm, con vientos dominantes del noroeste, una humedad relativa de 67.9% y una temperatura anual promedio de 14.7 °C (Mercado, 1993).

#### **3.2 Animales y diseño experimental**

Del rebaño caprino de la Facultad, para este estudio se utilizaron 36 cabras adultas de la raza Alpina Francesa, que habían sido empadradas y diagnosticadas como gestantes. Con ellas se formaron dos lotes al azar uno con 20 hembras que sirvieron como control (C) y otro con 16 que fueron suplementadas (S).

En el cuadro 3, se presentan las dietas y tipo de suplemento proporcionado a los animales de acuerdo a las diferentes etapas. Como se puede observar, las cabras fueron suplementadas en el último tercio de la gestación 45 días antes de la fecha esperada del primer parto y hasta los 60 días de lactación. Por lo que la dieta fue evaluada bromatológicamente para establecer el aporte nutricional de acuerdo al National Research Council (2007), quedando de la siguiente manera:

**Cuadro 3. Dieta consumida por los animales experimentales.**

Grupo	Etapa de Producción	Dieta	Consumo (Kg)	EMCD	PCCD	\$/Animal/Día
S	Ultimo tercio de gestación	Avena henificada Ensilado de maíz Parto caprina	2.3 0.9 1	84	55	14.26
S	Lactación	Avena henificada Ensilado de maíz Cabritina lechera 20%	2.3 0.9 1	51	58	14.29
C	Ultimo tercio de gestación	Avena henificada Ensilado de maíz Parto caprina	2.1 0.8 0.5	55	54	11.32
C	Lactación	Avena henificada Ensilado de maíz Cabritina lechera 20%	2.1 0.8 0.5	33	53	11.33

**S:** Suplementadas; **C:** Control

**EMCD:** Porcentaje de energía metabólica cubierta por la dieta

**PCCD:** Porcentaje de proteína cruda cubierta por la dieta

Al cumplir los cabritos el mes de nacidos, se les proporcionó alimentación complementaria, utilizando un *Creep feeding*.

### 3.2.1 Registros y mediciones

Al inicio del trabajo las cabras se pesaron y posteriormente se hizo en forma quincenal, hasta los 60 días posparto. También se evaluó la condición corporal por palpación externa en la región lumbar y del pecho en base a la escala de Russel *et al.* (1969) para el lomo y la de Delfa *et al.*, (2005), para el pecho.

Por medio de ultrasonido se evaluó en todos los animales la profundidad y el área del músculo *Longissimus dorsi* en el último espacio intercostal del flanco derecho empleando un transductor lineal de 6 MHz en forma transversal a la columna vertebral como se muestra en la foto 1.

Para la evaluación de la glándula mamaria a lo largo de los dos meses de lactación, por medio de ultrasonido se hicieron tomas utilizando una sonda lineal de 3.5 MHz en posición transversal sobre la ubre como se muestra en la foto 2.

**Foto 1. Muestra el sitio donde se realizaba la evaluación del área del ojo del lomo.**



**Foto 2. Muestra el sitio donde se realizaba la evaluación de la ubre.**



Todas las evaluaciones (imágenes) fueron almacenadas para su posterior análisis utilizando el software del equipo de ultrasonido. Además cada quince días se fotografió la ubre y se realizaron mediciones del largo y el perímetro de la misma con cinta métrica.

La producción de leche se registró diariamente en forma individual desde el parto hasta el día 63 de lactancia. Las cabras se ordeñaban después que los cabritos tenían la posibilidad de consumir leche *ad libitum*.

En los cabritos además del tipo de parto y sexo se registraron el peso al nacimiento y posteriormente de manera quincenal hasta el destete a los 60 días,

tiempo en el que permanecieron con sus madres alimentándose *ad libitum* de leche, y del forraje y concentrado que les ofertaban a las madres.

### **3.2.2 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se usaron como efectos fijos: el tipo de parto, el sexo, el tratamiento, el periodo posparto (15, 30, 45 y 60 días), la edad de la cría (15, 30, 45 y 60 días); y como variables de respuesta: el peso corporal, la condición corporal del pecho y del lomo, la profundidad y área del *Longissimus dorsi*, la producción de leche, el ancho de ubre, el área de ubre, perímetro de ubre y longitud de ubre. Utilizando un modelo de mediciones repetidas con el PROC Mixed del paquete estadístico SAS (2007), y para el nivel de significancia estadística se utilizó la prueba de Tukey.

También se obtuvieron las correlaciones de las variables: producción de leche con ancho de la ubre, producción de leche con el área de la ubre, producción de leche con perímetro de la ubre y producción de leche con longitud de la ubre utilizando el paquete estadístico PROC CORR del SAS (2007).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento en las cabras

#### 4.1.1 Peso de las hembras

Se encontró en las cabras del experimento que el peso vivo próximo al parto, osciló en un rango de entre  $63.60 \pm 1.60$  y  $69.00 \pm 1.75$  kg entre las hembras control y las tratadas.

El cuadro 4, muestra los resultados del efecto del tipo de alimentación sobre el peso de las cabras a diferentes periodos postparto. Como se puede apreciar sólo hubo diferencias a los 45 días ( $P \leq 0.05$ ) mientras que en las otras fechas los pesos fueron similares ( $P \geq 0.05$ ).

**Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el peso (Kg.) de la cabra a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días).**

Periodo postparto (días)	Peso corporal (Kg.)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	$55.17 \pm 1.13$	$55.18 \pm 1.30$
30	$49.86 \pm 1.20$	$54.43 \pm 1.38$
45	$48.46 \pm 1.28$ <b>b</b>	$56.00 \pm 1.47$ <b>a</b>
60	$53.10 \pm 1.16$	$54.55 \pm 1.33$

a,b Literales diferentes en cada *ítem* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.1.2 Condición corporal

En el cuadro 5, se presentan los resultados del efecto tipo de alimentación sobre la condición corporal en el área del pecho a diferentes periodos postparto. Como se muestra la única diferencia ( $P \leq 0.05$ ) fue a los 45 días de parición donde las cabras tratadas tuvieron una condición corporal 26% mayor que las no tratadas.

**Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre la condición corporal de pecho de la cabra (de acuerdo a Delfa *et al.*, 2005) en escala 1 – 5 a diferentes periodos postparto.**

Periodo postparto (días)	Condición corporal de pecho escala (1-5)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	1.53 $\pm$ 0.06	1.61 $\pm$ 0.07
30	1.65 $\pm$ 0.11	1.55 $\pm$ 0.12
45	1.10 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	1.39 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
60	1.20 $\pm$ 0.06	1.23 $\pm$ 0.07

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

El cuadro 6, muestra los resultados del efecto del tipo de alimentación sobre la condición corporal en el área del lomo a diferentes periodos postparto. Como se observa, se encontró diferencia debida al efecto del tratamiento ( $P \leq 0.05$ ) a los 15 y 60 días de parición, a favor de las hembras suplementadas.

**Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre la condición corporal del lomo (de acuerdo a Russel et al., 1969) en la cabra a diferentes periodos postparto en escala 1-5**

Periodo postparto (días)	Condición corporal de lomo escala (1-5)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	0.98 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	1.10 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
30	1.21 $\pm$ 0.09	1.23 $\pm$ 0.10
45	0.98 $\pm$ 0.02	1.07 $\pm$ 0.03
60	0.98 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	1.07 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.1.3 Evaluación del músculo *Longissimus dorsi*

En el cuadro 7, se muestra el efecto del tipo de alimentación en la profundidad del músculo *Longissimus dorsi* medido con el ecógrafo a diferentes periodos postparto. Como se puede apreciar no se encontraron cambios significativos en la profundidad del músculo a lo largo de los 4 momentos de evaluación en ninguno de los dos grupos. La profundidad del lomo vario ente 1.46 - 1.75 cm.

**Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre la profundidad del *Longissimus dorsi* (cm) evaluado ecográficamente desde los 15 hasta los 60 días postparto.**

Periodo postparto (días)	Profundidad del LD cm (ecógrafo)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	1.64 $\pm$ 0.11	1.75 $\pm$ 0.12
30	1.46 $\pm$ 0.11	1.67 $\pm$ 0.12
45	1.53 $\pm$ 0.11	1.59 $\pm$ 0.12
60	1.72 $\pm$ 0.11	1.55 $\pm$ 0.12

En el cuadro 8, se observa, que hubo un efecto del tipo de alimentación sobre el área del *Longissimus dorsi* a los 15, 30 y 45 días postparto a favor de las cabras suplementadas ( $P \leq 0.05$ ) en promedio 1.12 cm<sup>2</sup> más que las hembras control.

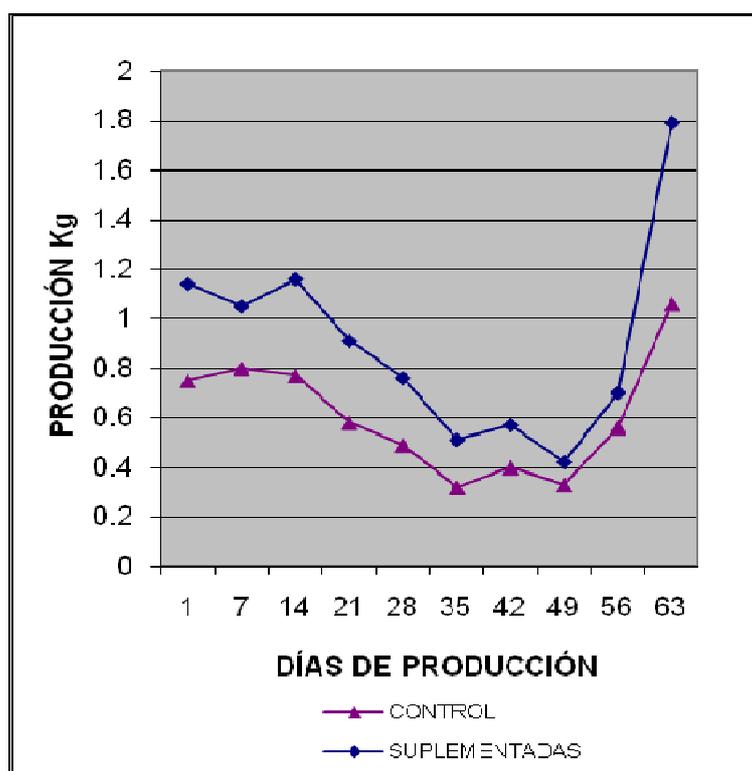
**Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el área del *Longissimus dorsi* (cm<sup>2</sup>) en las cabras, evaluadas ecográficamente a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días).**

Periodo postparto (días)	Área de LD cm <sup>2</sup> (ecógrafo)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	6.38 $\pm$ 0.31 <b>b</b>	7.82 $\pm$ 0.35 <b>a</b>
30	4.96 $\pm$ 0.31 <b>b</b>	6.03 $\pm$ 0.35 <b>a</b>
45	5.38 $\pm$ 0.31 <b>b</b>	6.57 $\pm$ 0.35 <b>a</b>
60	5.55 $\pm$ 0.31	6.31 $\pm$ 0.35

a, b Literales diferentes en cada *ítem* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.1.4 Producción láctea

En la Gráfica 1, se observa el efecto del tipo de alimentación sobre la producción de leche. Se pueden apreciar diferencias entre tratamientos a partir del día 63 ( $P \leq 0.05$ ), donde las cabras tratadas tuvieron un incremento del 71% en su producción.



**Gráfica 1. Medias de mínimos cuadrados del efecto tipo de alimentación sobre la producción de leche en kg.**

#### 4.1.5 Características de la ubre

En el cuadro 9, se presentan las medias de mínimos cuadrados del efecto del tipo de alimentación sobre el ancho de la ubre postparto, evaluada ecográficamente hasta los 60 días, sin encontrarse diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ), excepto a los

30 días ( $P \leq 0.05$ ), en donde las ubres provenientes de hembras con mejor alimentación fueron 6 % más anchas.

**Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el ancho de la ubre (cm) de la cabra a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días) evaluada ecográficamente.**

Periodo postparto (días)	Ancho de ubre (cm) ecógrafo	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	17.35 $\pm$ 0.19	17.44 $\pm$ 0.22
30	15.79 $\pm$ 0.23 <b>b</b>	16.76 $\pm$ 0.25 <b>a</b>
45	16.46 $\pm$ 0.24	17.18 $\pm$ 0.27
60	16.81 $\pm$ 0.36	16.59 $\pm$ 0.41

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 10, se observan los resultados obtenidos del efecto tipo de alimentación sobre el área de la ubre evaluada ecográficamente a diferentes periodos postparto, donde la única evaluación significativa ( $P \leq 0.05$ ) fue a los 60 días de parición.

**Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el área de la ubre ( $\text{cm}^2$ ) de la cabra a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días) evaluada ecográficamente.**

Periodo postparto (días)	Área de ubre ( $\text{cm}^2$ ) ecógrafo	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	91.14 $\pm$ 7.35	106.95 $\pm$ 8.24
30	71.20 $\pm$ 4.60	85.38 $\pm$ 5.17
45	76.32 $\pm$ 7.46	98.73 $\pm$ 8.35
60	68.65 $\pm$ 4.76 <b>b</b>	83.86 $\pm$ 5.34 <b>a</b>

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

El cuadro 11, muestra las medias de mínimos cuadrados obtenidos del efecto tipo de alimentación sobre el perímetro de la ubre hasta los 60 días de lactación. Como se puede apreciar hay una diferencia significativa los 15 días ( $P \leq 0.05$ ) postparto, siendo esta 7.09 cm más grande en las hembras suplementadas.

**Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el perímetro de la ubre (cm) de la cabra a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días).**

Periodo postparto (días)	Perímetro de ubre (cm)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	49.05 $\pm$ 1.35 <b>b</b>	56.14 $\pm$ 1.52 <b>a</b>
30	47.05 $\pm$ 1.12	49.14 $\pm$ 1.27
45	45.50 $\pm$ 1.06	48.61 $\pm$ 1.21
60	45.85 $\pm$ 1.46	48.58 $\pm$ 1.64

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 12, se observan los resultados del efecto tipo de alimentación sobre la longitud de la ubre hasta los 60 días posteriores al parto. Sólo se encontraron diferencias a los 45 días en las cabras tratadas ( $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre la longitud de la ubre (cm) de la cabra a diferentes periodos postparto (15, 30, 45 y 60 días).**

Periodo postparto (días)	Longitud de ubre (cm)	
	Control n=20	Suplementadas n=16
15	31.65 $\pm$ 0.93	32.20 $\pm$ 1.06
30	25.13 $\pm$ 1.05	27.23 $\pm$ 1.19
45	22.18 $\pm$ 0.95 <sup>b</sup>	28.02 $\pm$ 1.08 <sup>a</sup>
60	24.75 $\pm$ 1.16	26.80 $\pm$ 1.31

a, b Literales diferentes en cada *ítem* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 13, se presentan las correlaciones entre el ancho de la ubre y la producción de leche en las cabras suplementadas y el grupo control. Como se puede apreciar en la medición del día 30, únicamente el grupo control muestra correlaciones positivas en los periodos de producción de leche de los días 14, 28 y 42 ( $P < 0.05$ ), mientras que en el período de los 60 días el grupo suplementado muestra correlaciones positivas en todos los períodos de producción.

**Cuadro 13. Correlación entre la producción de leche con el ancho de la ubre en hembras suplementadas y control evaluadas con el ecógrafo.**

Tratamiento	Producción de leche por período (días)				
	1	14	28	42	56
<b>Parto</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>15 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>30 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	0.55 *	0.51 *	0.51 *	ns
<b>45 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	0.47 *	0.52 *	ns
<b>60 días</b>					
S	0.56 *	0.63 **	0.78 ***	0.73 **	0.69 **
C	ns	ns	0.51 *	ns	ns

P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\* P<0.001

S: Hembras suplementadas; C: Hembras control

ns: No significativo

Respecto a las correlaciones entre el área de la ubre y la producción de leche, se puede apreciar en el cuadro 14, que las hembras del grupo control tuvieron correlaciones positivas entre estas dos variables principalmente en el período post parto, a 30 y 60 días (P<0.05).

**Cuadro 14. Correlación entre la producción de leche con el área de la ubre en hembras suplementadas y control evaluadas con el ecógrafo.**

Tratamiento	Producción de leche por período (días)				
	1	14	28	42	56
<b>Parto</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>15 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	0.44 *	ns	ns	0.55 *
<b>30 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	0.60 **	0.62 **	0.56 **	0.67 **	0.68 ***
<b>45 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	0.63 **
<b>60 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	0.53 *	0.44 *	0.49 *	0.69 ***

P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\* P<0.001

S: Hembras suplementadas; C: Hembras control

ns: No significativo

En el cuadro 15, se observan las correlaciones entre el perímetro de la ubre y la producción de leche en los dos grupos, se aprecia que solo en el día 15 posparto y el 14 de lactación hubo correlación positiva y significativa ( $P<0.05$ ) en el grupo suplementado, mientras que en el grupo control, las correlaciones positivas fueron encontradas a los 30 y 45 días posparto en todas las evaluaciones de la lactación.

**Cuadro 15. Correlaciones entre el perímetro de la ubre (medida con cinta métrica) y la producción de leche en las hembras suplementadas y control.**

Tratamiento	Producción de leche por período (días)				
	1	14	28	42	56
<b>Parto</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>15 días</b>					
S	ns	0.56 *	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>30 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	0.45 *	0.65 **	0.65 **	0.65 **	0.61 **
<b>45 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	0.51 *	0.62 **	0.62 **	0.62 **	0.55 *
<b>60 días</b>					
S	ns	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	0.66 **

P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\* P<0.001

S: Hembras suplementadas; C: Hembras control

ns: No significativo

Las correlaciones entre la longitud de la ubre (medida con cinta métrica) y la producción de leche se observan en el cuadro 16. En el grupo control, sólo se encontraron correlaciones positivas ( $P<0.05$ ) en los períodos de 30 y 45 días posparto y 14 y 28 días de lactación. Mientras que en el grupo suplementado las correlaciones son prácticamente positivas a partir del día 15 postparto en los diferentes períodos de producción.

**Cuadro 16. Correlaciones entre la longitud de la ubre (medida con cinta métrica) y la producción de leche de las hembras suplementadas y control.**

	Producción de leche por período (días)				
Tratamiento	1	14	28	42	56
<b>Parto</b>					
S	-0.33 *	ns	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>15 días</b>					
S	ns	0.36 *	0.47 **	0.47 **	0.45 **
C	ns	ns	ns	ns	ns
<b>30 días</b>					
S	ns	0.49 **	0.41 *	0.37 *	ns
C	ns	0.52 *	0.47 *	ns	ns
<b>45 días</b>					
S	0.39 *	0.59 ***	0.64 ***	0.61 ***	0.47 **
C	ns	0.63 **	0.56 *	ns	ns
<b>60 días</b>					
S	0.36 *	0.37 *	0.51 **	0.53 ***	0.40 *
C	ns	ns	ns	ns	ns

P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\* P<0.001

S: Hembras suplementadas; C: Hembras control

ns: No significativo

## 4.2 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento del peso en los cabritos.

### 4.2.1 Peso al nacer

En el cuadro 17, se presentan los resultados del peso al nacer de acuerdo al tipo de alimentación de las madres y el efecto del tipo de parto sobre el peso de los cabritos. Como se puede apreciar se encontró que el peso promedio los cabritos

de madres suplementadas fue superior ( $P \leq 0.05$ ) al peso de cabritos de madres no suplementadas, quienes nacieron con 650 g menos que los primeros.

**Cuadro 17. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto tipo de alimentación sobre el peso de la cría al nacimiento en kg.**

Variable	Peso en Kg
<b>Tipo de alimentación</b>	
Control	3.50 $\pm$ 0.08 <b>b</b>
Suplementadas	4.15 $\pm$ 0.09 <b>a</b>
<b>Tipo de parto</b>	
Único	3.99 $\pm$ 0.07
Doble	4.00 $\pm$ 0.06
Triple	3.60 $\pm$ 0.17

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.2.2 Peso a diferentes edades

En el cuadro 18, se presentan los resultados de los pesos de las crías a diferentes edades. Como se puede observar con excepción del peso a los 30 días las crías de madres suplementadas tuvieron un mejor peso hasta los 60 días postparto, momento del destete ( $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 18. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto del tipo de alimentación de la madre sobre el peso de la cría (Kg) a diferentes edades (15, 30, 45 y 60 días).**

Edad de la cría (días)	Peso corporal (Kg)	
	Control	Suplementadas
15	6.06 $\pm$ 0.44 <b>b</b>	6.16 $\pm$ 0.49 <b>a</b>
30	8.02 $\pm$ 0.44	8.33 $\pm$ 0.50
45	9.66 $\pm$ 0.44 <b>b</b>	10.59 $\pm$ 0.50 <b>a</b>
60	12.12 $\pm$ 0.44 <b>b</b>	13.39 $\pm$ 0.50 <b>a</b>

a, b Literales diferentes en cada *item* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.2.3 Peso de acuerdo al sexo

En el cuadro 19, se presenta el efecto del sexo sobre el peso a los diferentes periodos postparto considerando a las madres si fueron o no suplementadas. Se observa que en cada uno de los periodos los machos fueron significativamente más pesados ( $P \leq 0.05$ ), mientras que entre el mismo sexo en cada periodo no hubo diferencias ( $P \geq 0.05$ ).

**Cuadro 19. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  error estándar del efecto del sexo de la cría sobre el peso (kg) a diferentes edades (15, 30, 45 y 60 días) según el tipo de alimentación.**

<b>Edad de la cría (días)</b>	<b>Hembra control n=11</b>	<b>Macho control n=18</b>	<b>Hembra suplementada n=9</b>	<b>Macho suplementado n=12</b>
15	5.70 $\pm$ 0.74 <b>b</b>	6.60 $\pm$ 0.53 <b>a</b>	5.95 $\pm$ 0.72 <b>b</b>	6.48 $\pm$ 0.69 <b>a</b>
30	7.48 $\pm$ 0.74 <b>b</b>	8.68 $\pm$ 0.53 <b>a</b>	7.66 $\pm$ 0.72 <b>b</b>	9.00 $\pm$ 0.69 <b>a</b>
45	8.92 $\pm$ 0.74 <b>b</b>	10.42 $\pm$ 0.53 <b>a</b>	9.75 $\pm$ 0.73 <b>b</b>	11.39 $\pm$ 0.69 <b>a</b>
60	10.91 $\pm$ 0.74 <b>b</b>	13.18 $\pm$ 0.53 <b>a</b>	11.77 $\pm$ 0.74 <b>b</b>	14.78 $\pm$ 0.69 <b>a</b>

a, b Literales diferentes en cada *ítem* indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ).

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento en las cabras**

#### **5.1.1 Peso de las hembras**

Como primer aspecto a destacar se encontró que el peso vivo de las cabras al momento del parto es similar a lo señalado para esta raza es decir de alrededor de 55 kg (Arbiza, 1986), y superior a lo reportado en otro estudio con cabras nativas de la Comarca Lagunera con  $40.35 \pm 6.87$  kg en las primeras 24 h posteriores al parto (Hernández y Meza, 1990), justificándose ésta diferencia debido a la raza y a la suplementación que se les dio a las cabras de este estudio en el último tercio de la gestación.

Con relación a la diferencia en el peso observado entre cabras suplementadas y control a los 45 días, puede explicarse parcialmente a que en este período los cabritos, normalmente ya están consumiendo alimento (Lu y Potchoiba, 1988), influyendo menos en la producción láctea (Arbiza y De Lucas, 2001), así como una demandada menor de nutrientes, esto aunado a la suplementación y a que se continuó con un solo ordeño, factores que pueden explicar la menor pérdida de peso e incluso la pequeña ganancia.

Esta misma explicación puede probablemente justificar la diferencia mostrada a favor de las cabras suplementadas en cuanto se refiere a su condición corporal en la región del pecho a los 45 días, fecha en la que la cabra está agotando sus reservas corporales, como lo confirma el estudio de Eknaes *et al.* (2006), quienes mencionan que alrededor de los 70 días postparto las cabras movilizan sus reservas corporales para la producción de leche, registrándose este momento como el de menor condición corporal.

### **5.1.2 Condición corporal**

La mejor condición corporal medida en el pecho a los 45 días de las cabras suplementadas, prueba que esta área constituye un depósito de grasa importante. Esto coincide con lo señalado por Morand-Fehr *et al.* (1989) quienes refieren que los mayores depósitos de grasa en las cabras se presentan en el área del pecho. En el caso de este estudio es probable que la respuesta hasta los 45 días esté relacionada con otros elementos como el mayor consumo de materia seca que posiblemente los cabritos ya realizaban, como se mencionó.

### **5.1.3 Evaluación del músculo *Longissimus dorsi***

La profundidad del lomo observada de 1.46 a 1.75 cm, es un aporte del presente trabajo al conocimiento de la raza Alpina, bajo las condiciones de este estudio. Delfa (2004), en cabras de la raza *Blanca Celtibérica* con estados corporales de entre 1.5 y 4.5 en la región del esternón, observó medias de 1,8 a 1,9 cm, de profundidad, lo cual es una diferencia pequeña arriba de las cabras del presente trabajo. En ovinos de pelo que muchas veces se usan como referencia de parecido a las cabras, las diferencias suelen ser mucho mayores como lo señalan estudios recientes (Vargas *et al.*, 2008)

Con respecto al área del mismo músculo la diferencia que existió a favor de las cabras suplementadas, no puede ser explicada con facilidad, dado que no se encontró en la literatura algo que mencionara al respecto, se considera que este trabajo aporta una información inicial que deberá ser constatada en trabajos posteriores. Resalta que de las dos medidas tomadas como fueron la profundidad y área, la más afectada por el tratamiento lo fue el área del músculo *Longissimus dorsi*.

#### 5.1.4 Producción láctea

No obstante el nulo efecto de la suplementación sobre la producción de leche en casi todos los períodos en que se registró, con excepción del período 60 días, existen trabajos en donde indican una mayor producción de leche a favor de las cabras suplementadas. Tedonkeng *et al.* (2006), quienes trabajando con cabras enanas de África occidental las cuales fueron suplementadas con dos especies de leguminosas, encontraron una producción de casi el doble en las hembras suplementadas. En otros trabajos como el de Hussain *et al.* (1996), también reportan una producción de leche más alta en cabras alimentadas con ensilaje de buena calidad que las alimentadas con heno o ensilaje de calidad muy pobre o el de Celi *et al.* (2008), quienes reportan una producción perceptiblemente más alta en cabras Sirias rojas cuando la alimentación se elevó un 40% mayor a sus requerimientos nutricionales durante la lactación temprana y con una condición corporal mayor a 2.

También otra explicación del nulo efecto de la suplementación pudiera darse a través del crecimiento de los cabritos, en donde se debe recordar que la producción de leche se registró después de que los cabritos se alimentaban *ad libitum* de leche antes de que las madres fueran ordeñadas, por lo que es de esperarse que si ocurrió un incremento en la producción de leche, éste se podría ver reflejado en el crecimiento de las crías, como lo señalan Arbiza y De Lucas (2002) quienes explican que el peso de los caprinos depende de varios factores, entre ellos el estado nutricional de la madre durante la preñez y la alimentación proporcionada por ésta antes del destete a su cría. Situación que puede también explicar la tendencia de aumentar la producción de leche en la ordeña, a partir de los 45 días, lo cual está probablemente relacionado a una caída en los niveles del consumo de leche por parte de las crías, las cuales iban incluyendo en su dieta otros alimentos como eran los forrajes disponibles en pesebre y en el *creep feeding*.

### 5.1.5 Características de la ubre

Los resultados de este estudio permiten observar el efecto favorable de la suplementación en algunos momentos sobre algunas características de la ubre que fueron evaluadas como era su ancho, el área (por ecografía), el perímetro y la longitud, las cuales al parecer están relacionadas con la mayor producción de leche. Sin embargo, deben hacerse más estudios y con un mayor número de observaciones que permitan establecer con mayor claridad la relación de estas medidas con la producción de leche como ya ha sido apreciada en algunos trabajos (Granados *et al.*, 2000; Peris *et al.*, 1999).

El mayor perímetro y ancho que mostraron las cabras suplementadas en relación a las cabras del grupo control, es posible que haya sido el resultado de la mejor alimentación sobre el crecimiento alveolar, ya Anderson y Wahab (1994), observaron que el tejido alveolar sufre un crecimiento importante durante los primeros días postparto. Con relación a la mayor longitud mostrada por las cabras suplementadas a los 45 días, una explicación probable es el que las cabras poseen un compartimento cisternal más grande en relación a otras especies (Salama *et al.*, 2004), aunado a un aumento en la producción de leche que tuvieron las cabras suplementadas.

Las diferentes correlaciones encontradas en este trabajo, guardan relación con lo mencionado en otros estudios, en donde han encontrado una relación baja entre algunas características de la ubre como son; tamaño de la cisterna con la producción de leche (Labussiere, Casu citados por Ruberte *et al.*, 1994). Aspecto que en este estudio se observó en las cabras suplementadas entre la longitud y la producción de leche y que puede estar relacionado con un mayor acúmulo de leche cisternal debido al efecto de la mejor dieta. Las correlaciones encontradas entre algunas características de la ubre con la producción de leche, se asemejan en cierta medida con el estudio realizado por Wang (1989) quién determinó en cabras que las medidas de la ubre como anchura, longitud y profundidad tienen

correlaciones significativas con la función, la forma y la estructura de esta y a su vez tienen correlación significativa con producción de leche solo a los 180 días.

Por lo que las correlaciones encontradas en el presente estudio, entre las distintas medidas de la ubre y la producción de leche, abren la posibilidad de realizar más estudios que permitan relacionar la producción con estas medidas. Ya que en algunos trabajos como los de Wang (1989) y Peris *et al.* (1999), han encontrado que la producción de leche tiene alta correlación con el volumen de la ubre y el peso corporal, pero en la literatura consultada no se encontraron referencias a otras medidas como las de este estudio. En otras especies se sabe más de estos aspectos en especial en las vacas lecheras y poco en ovejas lecheras, en cambio, en cabras se han evaluado algunas partes de la ubre como son los pezones y las proporciones del tejido de la ubre (Le Du y Benmederbel, Anderson y Wahab y otros citados por Peris *et al.*, 1999). El empleo de tecnologías como el ultrasonido no han sido explotadas para este tipo de estudios, por lo que el presente trabajo contribuye como ya se mencionó, a considerar la evaluación de ciertas medidas a través del uso del equipo y relacionarlas con la producción de leche.

## **5.2 Efectos del tratamiento sobre el comportamiento de los cabritos.**

Como es sabido el peso al nacer en los cabritos puede estar influido por diversos factores como son el número de crías, la edad de la madre y el genotipo del individuo y dentro de este la raza. Con relación a este último aspecto es importante determinar en qué rangos se mueven los pesos al nacer de los cabritos de una determinada raza. En el caso de este estudio lo aquí encontrado es similar a lo reportado por Arbiza (1986), para la raza Alpina. Destacando que los cabritos provenientes de madres suplementadas nacieron con un mejor peso reafirmando lo reportado por Ayala *et al.* (1996).

La diferencia observada al nacimiento y en otros períodos del estudio entre los pesos de los cabritos de madres suplementadas con los provenientes de las

madres control, es una muestra significativa de que la suplementación de las madres incide sobre el peso de sus crías, más allá de que posteriormente tengan las mismas oportunidades de alimentación no láctea. Esto coincide parcialmente con lo encontrado por Sánchez, *et al.* (1995), quienes mencionan que los cabritos con una mayor disponibilidad de leche mostraron mejores pesos. Como aquí se observó, las cabras suplementadas tuvieron una mejor producción de leche y con ello es de esperar que repercutiera en los pesos de las crías.

Finalmente los mayores pesos de los machos en todas las etapas coincide con la mayoría de la bibliografía, a manera de ejemplo se mencionan los trabajos de Sánchez *et al.*, (1995) y Ayala *et al.*, (1996) que reportan resultados con estas tendencias.

## VI. CONCLUSIONES

- ⌘ Se encontró que el efecto de la suplementación sólo se manifestó en determinados momentos del estudio resaltando las siguientes:
- ⌘ Se observa una superioridad a los 45 días de lactación en el peso y la condición corporal del pecho, mientras que en la región del lomo se dio a los 15 y 60 días.
- ⌘ De manera similar sucedió con el área del ojo del lomo (músculo *Longissimus dorsi*), en relación con las hembras control en todas la fechas, a excepción de los 60 días.
- ⌘ La producción de leche tuvo diferencias entre tratamientos a partir del día 63 días en donde las hembras suplementadas fueron mejores.
- ⌘ Las medidas de la ubre ancho y área fueron mayores para las hembras suplementadas a los 30 y 60 días respectivamente.
- ⌘ La suplementación de las madres influyó sobre un mejor peso de los cabritos desde el nacimiento hasta el destete
- ⌘ De acuerdo a las evidencias encontradas en las medidas de la ubre, se considera que es importante, realizar experimentos similares con algunas variantes y mayor número de observaciones que permitan establecer con mayor claridad lo aquí encontrado e incluso su relación con otros aspectos como son los de tipo reproductivo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agraz G.A.A. 1984. Caprinotecnia I. Ed. Limusa. México. pp. 755-763.
2. Anderson R.R. y Wahab I.M. 1990. Changes in parenchyma and stroma of goat udders during pregnancy, lactation and involution. *Small Ruminant Research*. 3:605-615.
3. Andrade M.H. 1997. Capacidad de producción de leche y curvas de lactancia de cabras Alpino Francés y Toggenburg en un sistema de pastoreo en agostadero con suplementación. *Memorias XII Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. México. pp. 35-41.
4. Arbiza A.S. 1986. Producción de caprinos. Ed. A. G. T. México. pág. 1.
5. Arbiza A.S.I. y De Lucas T.J. 2001. La leche caprina y su producción. Ed. Editores Mexicanos Unidos. México. pág. 211.
6. Arbiza A.S.I. y De Lucas T.J. 2002. Producción de carne caprina. 3<sup>ra</sup> ed. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México. México. pp.33-45.
7. Ayala O.J., Armendáriz J. y Mendoza G. 1996. Efecto de la suplementación alimenticia en cabras:II. Influencia en el crecimiento de cabritos. *Memorias XI Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. México. pp. 143-147.
8. Buxadé C.C. 1998. Ovinos de leche, aspectos claves. 2<sup>da</sup> ed. Ed. Mundi Prensa. España. pp. 140-142.
9. Capote J., Argüello A., Castro N., López J.L., and Caja G. 2006. Short Communication: Correlations Between Udder Morphology, Milk Yield, and Milking Ability with Different Milking Frequencies in Dairy Goats. *Journal Dairy Science*. 89:2076-2079.
10. Cabiddu A., Branca A., Decandia M., Pes A., Santucci P.M., Masoero F. and Calamari L. 1999. Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livestock Production Science*. 61:267–273.
11. Celi P., Di Trana A., Claps S. 2008. Effects of perinatal nutrition on lactational performance, metabolic and hormonal profiles of dairy goats and respective kids. *Small Ruminant Research*. 79:129-136.

12. Delfa R., González A., Teixeira L.F., Gosálvez and Tor M. 1995. Relationship between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats. Ed. A. Purroy. International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies. París. pp. 109-119.
13. Delfa R. 2004. Los ultrasonidos como predictores del reparto del tejido adiposo y de la composición tisular de la canal en cabras adultas. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. España.
14. Delfa R., Teixeira A., Cadavez V., e Sierra-Alfranea I. 2005. Predicción in vivo de la composición de la canal: técnica de los ultrasonidos y puntuación de la condición corporal. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. España. pp. 61-83.
15. De Lucas T.J. y Bellenda O.G. 2007. Manual sobre el uso de la ultrasonografía (ecografía) en la producción de ovinos y caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. PAPIME PE203105. pp. 42.
16. Eknaes M., Kolstad K., Volden H. y Hove K. 2006. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. Small Ruminant Research 63:1–11.
17. Gallardo M., Maciel M., Cautrin A. y Burdisso L. 2000. ¿Qué nos dice la condición corporal de las vacas lecheras? Producir XXI. Año 9. 108:25-29.
18. García G. 1993. La cabra. Ed. Mundi Prensa. España. pp.307.
19. Goddard. 1995. Ecografía veterinaria. Ed. Acribia. España. pp.1-24, 369-377.
20. Goetsch A.L., Detweiler G., Sahlú T. y Dawson L.J. 2001. Effects of different management practices on preweaning and early postweaning growth of Alpine kids. Small Ruminant Research. 41:109-116.
21. Granados G.J., Valencia C.C.M. y Meza H.C.A. 2000. Medidas corporales, de ubre y ordeño y su relación con la producción de leche en cabras de primer parto. Memorias XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura. México. pp. 55-59.

22. Hafez E.S., Jainudeen M.R. y Rosnina Y. 2002. Hormonas, factores de crecimiento y reproducción. Reproducción e inseminación en los animales. 7ª ed. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana. México. pp. 39, 40.
23. Hernández V.M.A. y Meza H.C.A. 1990. Relación del peso posparto y peso de la camada en cabras nativas de la comarca lagunera. Memorias VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura. México. pp. 163-166.
24. Hervieu J., Schmidely Ph., Fedele V., Delfa R. y Morand-Fehr P. 1991. Mesures anatomiques permettant d'expliquer les variations des notes sternales, lombaires et caudales utilisées pour estimer l'état corporel des chèvres laitières. Options Méditerranéennes – Séries Séminaires. 13:43-56.
25. Hussain Q., Havrevoll O. y Eik L.O. 1996. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. Small Ruminant Research. 22:131-139.
26. Ishwar A.K. 1995. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. Small Ruminant Research. 17:37-44.
27. Labussiere J. 1988. Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. Livestock Production Science. 18:253-274.
28. Lu C.D., and Potchoiba M.J. 1988. Milk Feeding and Weaning of Goat Kids. A Review. Small Ruminant Research. 1:105-112.
29. Martinat-Botté F., Renaud G., Madec F., Costiou P. y Terqui M. 2005. Ultrasonografía y reproducción en cerdas. Ed. Intermédica. Argentina. pp. 104.
30. Martínez M.F., Bosch P. and Bosch R.A. 1998. Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. Small Ruminant Research. 49:1555-1565.
31. Mavrogenis A.P., Papachristoforou C., Lysandrides P. and Roushias A. 1989. Environmental and Genetic Effects on Udder Characteristics and Milk Production in Damascus. Small Ruminant Research. 2:333-343.
32. McGregor, B. 2007. Assessment skills for goat meat. Marketing. Agricultural notes. Updated: January AG0997. ISSN 1329-8062.

33. Mercado. 1993. Unidad de Topografía de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
34. Montaldo H., Almanza A. y Juárez A. 1997. Genetic group, age and season effects on lactation curve shape in goats. *Small Ruminant Research* 24:195-202.
35. Morand-Fehr P., Branca A., Santucci P. y Napoleone M. 1989. Methodes d'estimation de l'état corporel des chevres reproductrices. In: L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Symposium Philoetios. pp. 202-220.
36. Nacional Research Council. 2007.
37. Park Y.W., Juárez M., Ramos M. y Haenlein G.F.W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68:88-113.
38. Peris S., Caja G. y Such X. 1999. Relationships between udder and milking traits in Murciano-Granadina dairy goats. *Small Ruminant Research*. 33:171-179.
39. Rosales S.P.B. 2003. Condición corporal, parto y su relación con la producción y calidad de la leche en cabras. Tesis de Licenciatura Médica Veterinaria Zootecnista. FES-Cuautitlán. UNAM. México. pp. 37.
40. Ruberte J., Carretero A., Fernández M., Navarro M., Caja G., Kirchner F. y Such X. 1994. Ultrasound mammography in the lactating ewe and its correspondence to anatomical section. *Small Ruminant Research*. 13: 199-204.
41. Russel A.J., Donney J. and Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal Agriculture Science*. 72:451-424.
42. SAGARPA:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2005/marzo/B097.htm>
43. Salama A., Caja G., Such X., Peris S., Sorensen A. and Knight C. 2004. Changes in Cisternal Udder Compartment Induced by Milking Interval in Dairy Goats Milked Once or Twice Daily. *Journal Dairy Science*. 87:1181-1187.

44. Sánchez del R.C., Apodaca S.A., Reyes M. y Rojo R.R. 1995. Crecimiento predestete de cabritos de las razas Alpina, Saanen y Anglo-Nubia. Memorias Congreso Internacional en Producción Caprina. Simposio Internacional sobre Brucelosis Caprina de la X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. México. pp. 100-102.
45. Santucci P., and Maestrini O. 1985. Body Composition of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. *Annales Zoothechnic*. 34 (abst.): 473-474.
46. SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2007.
47. Stanford K., Mc Allister T.A., MacDougallb M. and Baileyb D.R.C. 1995. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Ruminant Research*. 15:195-201.
48. Tedonkeng P.E., Fonteh F.A., Tendonkeng F., Kana J.R., Boukila B., Djaga P.J. and Fomewang II G. 2006. Influence of supplementary feeding with multipurpose leguminous tree leaves on kid growth and milk production in the West African dwarf goat. *Small Ruminant Research*. 63:142-149.
49. Teixeira A., Joy M., and Delfa R. 2008. In vivo estimation of goat carcass composition and body fat partition by real time ultrasonography. *Journal Animal Science*. 86:2369-2376.
50. Vargas G.L.F. 2008. Estimación de la canal en ovinos de pelo mediante su evaluación *in vivo* con ultrasonido. Tesis de Licenciatura Medico Veterinario Zootecnista. FESC. UNAM. México. pp. 40.
51. Wang P.Q. 1989. Udder characteristics in Toggenburg dairy goats. *Small Ruminant Research*. 2:181-190.