

11621  
86



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

CONDICION CORPORAL PREPARTO Y SU RELACION CON  
LA PRODUCCION Y CALIDAD DE LA LECHE EN CABRAS.

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A :  
**BELEM ROSALES SAN PABLO**

ASESOR: M.C. MIGUEL ANGEL PEREZ RAZO  
COASESOR: M.C. VICENTE LEMUS RAMIREZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2003

A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE  
MEXICO

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

" Condición Corporal Preparto y su Relación con la Producción y Calidad de la Leche en cabras "

que presenta la pasante: Belem Rosales San Pablo  
con número de cuenta: 9112066-9 para obtener el título de :  
Médica Veterinaria Zootecnista

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

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 27 de Junio de 2003

PRESIDENTE MVZ. Susana E. García Vázquez

VOCAL M. C. Arturo Angel Trejo González

SECRETARIO M. C. Miguel Angel Pérez Razo

PRIMER SUPLENTE M. C. Deneb Camacho Morfín

SEGUNDO SUPLENTE M. C. Oscar Chávez Rivera

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

B

## **DEDICATORIA**

A mis padres  
Miguel A. Rosales Arroyo  
Blanca M. San Pablo Cruz  
Gracias por el amor, apoyo y dedicación  
en el transcurso de mi formación  
profesional.

A mis abuelitos  
Agustín San Pablo San Juan y María Cruz Reyes  
Esperanza Arroyo Vargas y Antonio Rosales Duarte (q.e.d.)

A la Familia Ángeles Rosales y en especial  
a mi pequeña y querida Emilia Susana.

A Daniel Díaz Leyva e Irene Leyva Móctezuma por  
la paciencia brindada y su amor incondicional  
en el transcurso de todos estos años.

A Marco A. Rosales Arroyo y  
Yolanda Juárez por ser como mis  
segundos padres, gracias por todo el amor  
que me han ofrecido.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

C

## AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Miguel Angel Rérez Razo  
Por su tiempo, su comprensión y  
dedicación para la realización  
del trabajo.

A los médicos del rancho "Cuatro Milpas":  
M.C. Vicente Lemus Ramírez y  
MVZ. Ernesto Valencia, por sus asesorías  
y la disposición de trabajar con ellos.

Al Doctor Adán Pérez Lucas por la  
motivación y la confianza  
para seguir adelante con las metas trazadas.

Al M.C. Humberto Alejandro Martínez R.  
Por darme la oportunidad de colaborar  
en sus proyectos y ser parte de mi formación  
profesional.

Al Ing. Agr. Juan Luis Alducín y familia, por  
la amistad y la confianza que tuvo en mí.

A mis profesores de la Facultad  
y a mis amigos que siempre me brindaron su apoyo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESUMEN

El presente estudio evaluó la relación de la condición corporal preparto y su efecto con la producción y calidad de la leche en un rebaño caprino. La investigación se realizó en cabras Alpinas bajo un sistema de estabulación en el rancho " Cuatro Milpas" CEIEPB y CC (Centro de Enseñanza e Investigación en Producción Bovina y Caprina). A las hembras se les registró el peso vivo así como la condición corporal 15 días antes del parto, la metodología aplicada para determinar la condición corporal fue de acuerdo a Morand-Fehr *et al.* (1987), para el análisis de los datos el registro de condición las hembras se agruparon en 3 categorías ( $<2.5$ ,  $=2.5$ ,  $>2.5$ ), posteriormente se determinó su condición corporal postparto así como su peso vivo hasta la décima semana de producción. Se realizó una ecuación de predicción para estimar la equivalencia de una unidad de condición corporal y su equivalente en peso vivo. Se encontró una correlación importante entre peso corporal y condición corporal preparto ( $P < 0.001$ ), en lo que se refiere al efecto de la condición corporal preparto a la décima semana de lactación se observaron diferencias importantes ( $P < 0.05$ ) entre el grupo de condición corporal de 2.5 ó superior a 2.5 en relación a las hembras de menor condición. La ecuación de predicción indicó que por cada unidad de diferencia de condición corporal el peso vivo varió en 10 Kg. Se encontró una relación estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre la condición corporal de la madre y el tipo de parto con el peso de los cabritos a partir de los 8 días hasta los 25 días de edad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINAS
Resumen	
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la Literatura	
2.1. Definición de la Condición Corporal.....	3
2.2. Técnicas de Evaluación de la Condición Corporal.....	4
2.3. Evaluación de la Condición Corporal.....	5
2.4. Evaluación de la Condición Corporal en Cabras.....	6
2.5. Movilización de Reservas Corporales.....	10
2.5.1. Balance Energético Negativo.....	10
2.5.2. Movilización de Reservas.....	11
2.6. Relación de la Condición Corporal y su Efecto en la Reproducción.....	12
2.6.1. Aspectos Genéticos de la Condición Corporal.....	13
2.7. Efecto de la Condición Corporal y Producción Láctea .....	13
III. Objetivos .....	14
IV. Material y métodos	
4.1. Material .....	15
4.2. Métodos.....	15
4.3. Análisis de Datos.....	17
V. Resultados.....	19
VI. Discusión.....	26
VII. Conclusión.....	30
VIII. Bibliografía.....	31

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

F

## I. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la condición corporal (estado corporal) es una estimación subjetiva que permite estimar la cantidad de grasa y músculo de una región anatómica específica en un animal vivo (Garnsworthy y Topps, 1982).

La condición corporal es el resultado de la movilización de las reservas corporales (tejido adiposo) y sus ciclos de depósito durante la vida del animal (Chilliard, 2003). Los cambios en el estado corporal sirven como una herramienta rápida para evaluar las desviaciones nutricionales (sub ó sobre alimentación) y permiten ajustar un adecuado programa de alimentación (Gallardo *et al.*, 2000). También las investigaciones sugieren que los cambios de condición corporal influyen en la salud y en la productividad de los animales, se ha observado que una pérdida rápida de condición después del parto puede estar asociado con desórdenes metabólicos, problemas reproductivos (Gearhart *et al.*, 1990).

Diversas técnicas han sido desarrolladas para estimar la condición corporal, la mayoría de ellas se enfocan al estudio de la cinética del tejido adiposo el cual permite a nivel celular determinar el volumen y diámetro de las células grasas (Aumont *et al.*, 1994). Ejemplo de estas técnicas se encuentran el uso del equipo de ultrasonido en vacas y ovejas (Domecq *et al.*, 1995; Rastani *et al.*, 2001), equipo de resonancia magnética en cerdos (Mitchell *et al.*, 2001); determinación de la concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) usados como indicadores del balance energético sobre todo en el desarrollo productivo de los rumiantes en sus diversos estados fisiológicos (Bauman y Currie, 1980; Dunshea *et al.*, 1989).

Una técnica menos costosa que las anteriores y que también se ha utilizado como evaluadora de la condición corporal, ha sido la palpación validada en vacas lecheras, toros de engorda, ovejas, caballos y animales de laboratorio (Carroil y Huntington, 1988; Ullman y Foltz, 1999).

Esta última técnica (palpación) en las cabras se dificulta estimarla en vivo, ya que su tejido adiposo particularmente los depósitos subcutáneos son muy escasos y se han sugerido diferentes escalas de condición corporal para las cabras (Santucci, 1982 citado por Morand-Fehr *et al.* 1987; Honhold *et al.* 1989), mediante la palpación del área lumbar y del esternón, se ha observado que la región del esternón es el mejor indicador de la condición corporal que el área lumbar. Por lo que asociar esta escala a niveles productivos en la cabra puede contribuir a comprender un poco más las movilizaciones de reservas corporales que se presentan en las cabras durante esta etapa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Definición de la Condición Corporal.

La condición corporal (estado corporal) ha sido definida por los autores Russel *et al.* (1969), como la relación existente entre el tejido adiposo con los demás tejidos del organismo. Esta definición relaciona la proporción de reservas corporales del animal (lípidos, proteínas y minerales) con las reservas del tejido adiposo. Russel *et al.* (1969) utilizó el término de condición corporal como el revelador de las reservas lipídicas.

La estimación de las reservas corporales permiten evaluar la capacidad de adaptación de los diferentes genotipos a las condiciones del medio (Morand-Fehr *et al.*, 1987), así la determinación del estado corporal representa sin duda una práctica de manejo inobjetable para mejorar la eficiencia del sistema ya que el mismo evalúa el balance energético del animal y de sus reservas corporales. Los cambios en el estado corporal sirven como una herramienta rápida para evaluar las desviaciones nutricionales (sub ó sobre alimentación) y permiten ajustar un adecuado programa de alimentación (Gallardo *et al.*, 2000).

El estudio de la composición corporal ha sido punto de interés para los científicos en diversas disciplinas, diversos simposiums, así como revistas, han descrito varios tópicos referentes a este estudio. La evaluación de la condición corporal ha sido valiosa a partir de su relación con diversos campos: en humanos se ha buscado una explicación en cuanto a la composición del cuerpo humano y el peso lo que repercute en muchas áreas de la salud; en el sector ganadero la condición corporal, se ha tratado de evaluar para medir su influencia en los tenores de calidad de la canal que exige el mercado y en el ganado lechero para el apoyo a la producción láctea y reproducción del siguiente ciclo reproductivo. Otra de las áreas donde también se ha medido la condición es para aplicarla en la investigación básica, ya que provee una conexión en el entendimiento de las transformaciones bioenergéticas en todo el organismo y por ende cómo

auxiliar para precisar la tasa de crecimiento en los animales cuando utilizan nutrientes donde se conoce su valor nutricional (Robinson, 1971).

## 2.2. Técnicas de Evaluación de la Condición Corporal.

Diversas técnicas han sido desarrolladas para estimar la condición corporal, quizás la disección anatómica puede ser considerada como un método "clásico" popularizado por John Hammond citado por Robinson (1971), su método ha sido fuente de inspiración para otros grupos de investigadores que la han aplicado en toros de engorda, ovejas y cerdos, para tratar de predecir la composición corporal.

También se han utilizado los análisis químicos en animales de laboratorio así como de granja (Robinson, 1971), con el objeto de encontrar una posible relación entre la condición corporal y el perfil metabólico mediante la utilización de ciertos parámetros medibles en sangre, que servirían para diagnosticar un desbalance nutricional y así poder preveer el manejo adecuado que garantice que los animales cumplan con su función productiva como la reproductiva (Cabiddu *et al.*, 1999).

Otras técnicas más específicas para estimar la condición corporal que se han empleado, ha sido el uso del equipo de ultrasonido que ha permitido medir la cantidad de tejido graso acumulable sobre todo en vacas y ovejas (Domocq *et al.*, 1995; Rastani *et al.*, 2001). En los cerdos se ha utilizado el equipo de resonancia magnética que permite medir cierto volumen de tejido específico o de cierta región de interés el cual incluye un músculo o grupo de músculos así como depósitos de tejido adiposo (Mitchell *et al.*, 2001). Existen otras investigaciones encaminadas a evaluar la condición corporal, a través del estudio de la cinética del tejido adiposo el cual permite a nivel celular determinar el volumen y diámetro de las células grasas (Aumont *et al.*, 1994). Otras técnicas que han sido utilizadas son mediante el uso del agua tritiatada que permite determinar la concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA) usados como indicadores del balance

energético sobre todo en el desarrollo productivo de los rumiantes en sus diversos estados fisiológicos (Bauman y Currie, 1980; Dunshea *et al.*, 1989).

### 2.3. Evaluación de la Condición Corporal.

La evaluación de la condición corporal mediante la palpación ha sido uno de los métodos que más se ha tratado de emplear. Debido a que el método encierra ventajas respecto a otros métodos: ya que se considera barato, inofensivo, rápido, fácil de utilizar y conserva cierto grado de confiabilidad (Waltner *et al.*, 1993; Pryce *et al.*, 2001), sin embargo a pesar de sus ventajas presenta ciertos inconvenientes ya que depende de la experiencia de la persona que evalúe la condición y de las áreas corporales que son evaluadas. Este método se ha validado en vacas lecheras, toros de engorda, ovejas, caballos y animales de laboratorio (Carroll y Huntington, 1988; Ullman y Foltz, 1999).

En la industria de las vacas lecheras se ha desarrollado un sistema basado en la apreciación visual y táctil de la grasa subcutánea de la región lumbar y pélvica, estableciendo una escala de 1 a 5 puntos de acuerdo a la cantidad de tejido graso que recubre dichas estructuras, las puntuaciones de acuerdo a la evaluación son 1 para vaca emaciada y hasta 5 para vaca obesa. La evaluación de la condición corporal es considerada una medida independiente del peso y del tamaño corporal, considerándolo sólo como un indicador de reservas grasas acumulables, la condición corporal está directamente relacionada con el peso vivo y el contenido de grasa corporal (Waltner *et al.*, 1993). Frecuentemente para refinar la escala es posible hacer uso de cuartos o medias unidades de punto (0.25 a 0.5 unidades) o en todo caso extenderse a una escala de 9 puntos para asegurar con mayor exactitud los cambios de grasa corporal (Ferguson *et al.*, 1994; Pryce *et al.*, 2001).

#### 2.4. Evaluación de la Condición Corporal en Cabras

La condición corporal (estado corporal) en los caprinos a diferencia de otras especies, es difícil de estimar mediante la utilización de métodos simples (apreciación visual y palpación), no se ha determinado del todo la relación entre su condición corporal y su estatus productivo, debido primordialmente a que sus depósitos de grasa son mayormente ubicados a nivel cavitario y muy poco a nivel subcutáneo (Morand-Fehr *et al.*, 1987; Honhold *et al.*, 1989; Prasad y Kirton, 1992).

Russel *et al.* (1969) presenta el trabajo de Jefferies (1961), el cual empleó un método de estimación de la condición corporal en ovejas lactantes basado en un esquema de 5 puntos, evaluando la región lumbar para su registro. Desafortunadamente el mantener 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. La opinión de cocineros donde utilizaban carne caprina, condujo a Santucci en 1980 a aceptar otro sitio anatómico de depósito de tejido adiposo subcutáneo que es el esternón, esto motivó a la utilización de la región lumbar como una manera complementaria del estado corporal.

La puntuación del esternón está más ligada que la puntuación lumbar al peso vivo, al peso de la canal y sobre todo a la proporción del tejido adiposo, expresando así el estado de engorda del animal (Morand-Fehr *et al.*, 1987).

El método para evaluar la condición corporal en las cabras se basa en la palpación de dos regiones anatómicas: el esternón y la región lumbar. 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. La puntuación se reporta del 1 al 5 (Santucci y Maestrini, 1985).

En cuanto a la evaluación de la región lumbar (Honhold *et al.*, 1989), establece un esquema que permite la palpación de la región lumbar (espinazo): tomando como referencia la parte caudal de la última costilla y la parte frontal del hueso pélvico (Fig. 1). Este esquema no

sólo hace referencia al reconocimiento anatómico sino que permite determinar el volumen del músculo longissimus dorsi y la grasa presente en la región.

Los puntos que se reconocen son:

- a) La prominencia de las articulaciones intervertebrales.
- b) La proporción de músculo que recubre a las vértebras, en particular, la extensión del músculo a través de los procesos horizontales así como el grosor extendido a través de los procesos verticales.
- c) El tamaño del espacio que se forma al final de cada proceso horizontal.
- d) La forma del músculo (cóncavo ó convexo) que se logra a través del final del proceso horizontal y el vertical.

Estas combinaciones producen una determinada puntuación dentro de la evaluación corporal, las cuales se han agrupado en un rango del 1 al 5 dependiendo de la condición del animal. El conocimiento de este puntaje, ha servido para que algunos autores hagan referencia al estatus nutricional del animal, dependiendo del puntaje que en su evaluación corporal haya tenido. De acuerdo con la valoración de la condición corporal estos serían los grados en los que se agruparían a los animales.

**GRADO 0:** "Animal extremadamente emaciado", al borde de la muerte.

**GRADO 1:** "Animal emaciado", es fácil distinguir la espina dorsal, los flancos, costillas y la grupa. Es la típica situación del muy severo "balance energético negativo", siendo indeseable en cualquier momento del ciclo productivo, ya que compromete la salud y la producción de leche. Es fácil palpar la articulación condroesternal y el inicio de las costillas, a nivel lumbar se distinguen las apófisis transversas, no se distingue ningún grosor del músculo longissimus dorsi ó depósito de grasa entre la piel y el hueso de estas estructuras.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**GRADO 2:** "Animal ligeramente flaco", continúa con el balance energético negativo, es visible la espina dorsal así como la grupa, al palpar la grasa esternal es notable un ligero aumento en su grosor (1-2 cm), se detecta fácilmente una pequeña capa de tejido entre la piel y la articulación condroesternal, a nivel lumbar todavía se distinguen las vértebras, los procesos transversos se encuentran redondeados por la presencia de tejido y el músculo longissimus dorsi cuenta con un grosor moderado estando cubierto con poco tejido graso.

**GRADO 3:** "Condición promedio", en el animal la espina dorsal no es prominente, la grupa se encuentra bien cubierta de tejido, las costillas no se aprecian a simple vista. La grasa esternal se encuentra bien definida, al palpar es difícil distinguir el esternón por la cantidad de tejido presente (grasa+músculo) así como la articulación condroesternal. A nivel lumbar el tejido que recubre a las vértebras es mayor, no se identifica con facilidad las apófisis transversas.

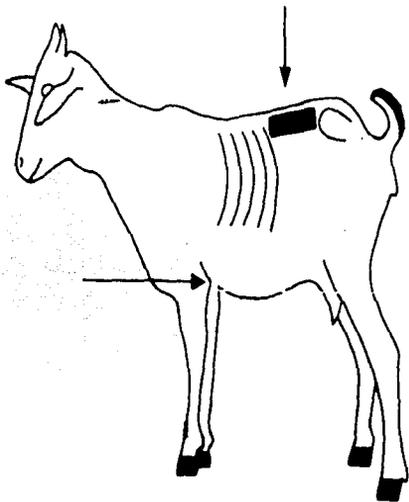
**GRADO 4:** "Animal Gordo", el esternón y costillas se encuentra con una mayor cubierta de tejido, a nivel lumbar los procesos espinosos no se detectan al palpar, el músculo longissimus dorsi está asociado con un mayor grosor de grasa subcutánea, los procesos transversos no se distinguen fácilmente.

**GRADO 5:** "Animal Gordo", sobre condición corporal, a nivel lumbar los procesos espinosos y transversos no se pueden palpar, el músculo longissimus dorsi se encuentra cubierto por una gran cantidad de tejido graso y un mayor depósito de grasa en la grupa y cola.

Los grados 4 y 5 son estados de balance energético positivo, agravados por la aplicación de niveles nutricionales muy elevados. En estos grados se pueden presentar graves disturbios metabólicos, afectado la producción (Russel *et al.*, 1969; Morand-Fehr *et al.*, 1987; Gallardo *et al.*, 2000).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Figura 1. Determinación de la Condición Corporal en Cabras. Las flechas señalan las zonas en donde la condición corporal es medida, la región lumbar y la región del esternón.**

## **2.5. Movilización de Reservas Corporales**

Dependiendo del nivel de producción en los animales puede presentarse una gran demanda de nutrientes que no siempre con la ingesta de alimento se llega a cubrir resultando en que se presente un desbalance de energía y con ello la necesidad de recurrir a la movilización de las reservas corporales, esto generalmente ha sido observado en vacas altas productoras al inicio de la lactancia (Flatt *et al.*, 1969, citado por Andrew *et al.*, 1994).

### **2.5.1. Balance de energía negativo.**

Los nutrientes que delimitan principalmente el rendimiento de la leche son la energía y la proteína. Durante la lactación temprana, la ingestión de nutrientes aportadores de energía es insuficiente para cumplir con los requerimientos de mantenimiento y la producción de leche, lo cual resulta en un balance negativo de energía. Los balances individuales de energía por lo regular alcanzan su punto más bajo al final de la segunda semana después del parto, cuando esto sucede las reservas de tejido corporal son movilizadas para proporcionar el déficit entre ingestión y requerimiento, aportando sobre todo energía y poco de proteína (Ferguson, 1995).

Este balance negativo significa que el valor de energía de todos los alimentos ingeridos es menor que el valor de energía de toda la leche producida. A fin de que el animal continúe produciendo leche durante el balance negativo de energía, la hembra debe compensar este déficit catabolizando (desdoblando) su propia grasa corporal así como algunas proteínas del cuerpo, resultando en una pérdida de peso. Algunos de estos nutrientes catabolizados, son convertidos en glucosa o bien sirven como precursores para producir grasa y proteína de la leche (Aziz *et al.*, 1992; Stevenson, 1997; Fredricks, 2003).

Cuando aumenta el consumo de alimento y el animal alcanza su pico de consumo, es cuando se cubre finalmente el déficit de energía con los nutrientes consumidos en la ración. En

este punto, el balance de energía se vuelve cero o positivo, la cantidad de energía total ingerida en la ración cubre o excede la energía total de la leche producida. Sólo entonces puede empezar a recuperar sus reservas de peso corporal perdidas y es cuando su balance de energía se vuelve positivo (Morand-Fehr *et al.*, 1987; Aziz *et al.*, 1992; Stevenson, 1997).

### 2.5.2. Movilización de reservas.

La movilización de las reservas corporales, dependen de varios factores tales como: la producción de leche, la condición corporal, edad, raza, parto, composición de la dieta y factores hormonales (Bauman y Currie 1980; Andrew, *et al.*, 1994; Capra, 2002).

En el metabolismo lipídico del animal, el tejido adiposo es un elemento importante que influye en la movilización y la acumulación de los lípidos, las reservas grasas sirven como substrato para la producción de energía (Morand-Fehr *et al.*, 1987; Rukkamsuk *et al.*, 1999), los cambios en el tejido adiposo ocurren al final de la lactación y en el periodo seco, en donde la actividad de lipogénesis y esterificación de los lípidos se ve aumentada, después del parto la síntesis de tejido adiposo disminuye incrementándose rápidamente la actividad de lipólisis y proteólisis (McNamara, 1991; McNamara y Hillers, 1986 citados por Rukkamsuk *et al.*, 1999), el cual ayuda a proporcionar gran parte de los nutrientes a la glándula mamaria especialmente al inicio de la lactancia (Vernon y Flint, 1984, citados por McNamara, 1989), la cantidad y el porcentaje de utilización de la grasa corporal durante la lactación puede afectar la producción de leche, el estado de salud y la reproducción de muchas especies (Gearhart *et al.*, 1990; Waltner *et al.*, 1993).

Uno de los mecanismos que posibilitan la movilización de los lípidos es la hormona sensitiva lipasa (HSL) cuya concentración en la sangre aumenta en forma notoria después del parto y la cual se encuentra relacionada con la secreción de energía en la leche (McNamara, 1989), dando como resultado la formación de ácidos grasos no esterificados (AGNE) en el plasma

sanguíneo (Morand-Fehr *et al.*, 1987; Dunshea *et al.*, 1989), los cuales llegan a prevalecer en la ubre en donde contribuyen a aumentar la proporción de materia grasa de la leche (Journet y Rémond, 1981; Morand-Fehr *et al.*, 1987; Rastani *et al.*, 2001).

## **2.6. Relación de la Condición Corporal y su efecto en la Reproducción.**

La reproducción es el principal componente en la eficiencia de la producción. diversos autores mencionan que los cambios en la condición corporal al inicio de la lactancia, podrían afectar la reanudación del siguiente ciclo estral así como los diversos sucesos reproductivos (Gearhart *et al.*, 1990; Ferguson, 1997; Pryce *et al.*, 2001; Martínez y Sánchez 2002).

Las investigaciones realizadas en vacas destinadas a la producción de carne demuestran que cuando el consumo de nutrientes es inadecuado y las reservas corporales se agotan, el intervalo que existe del parto a la presencia del primer celo (estro) tienden a prolongarse, así como también influye en el porcentaje de fertilidad (Lalman *et al.*, 1997; Morrison *et al.*, 1999).

En el caso de las cabras un fracaso reproductivo puede observarse por el bajo porcentaje de partos dobles, así como un bajo porcentaje de destete, resultados que se asocian a cabras con condición corporal baja. Parecido a las ovejas, las cabras tienen un potencial para las ovulaciones múltiples pero esta puede deteriorarse por una inadecuada nutrición. El porcentaje de ovulación está mediado a largo tiempo por el aprovechamiento de la condición corporal mientras que los efectos a corto tiempo se llevan a cabo a través de la provisión de nutrientes que modifican el ambiente hormonal, más no la alteración de la condición corporal (Landau *et al.*, 1996; Luginbuhl, 2003).

### **2.6.1. Aspectos Genéticos de la Condición Corporal**

Diversas mediciones de la reproducción tales como intervalo entre partos, días al primer servicio, porcentaje de concepción, etc. tienen una heredabilidad baja, típicamente menor del 10% (Hockstra *et al.*, 1994; Pryce *et al.*, 1998; Pryce *et al.*, 2001) mientras que la condición corporal tiene una heredabilidad alrededor del 0.2 a 0.3 (Jones *et al.*, 1999; Pryce *et al.*, 2001) . es por ello que la condición corporal podría tomarse como un eficiente indicador indirecto de selección para mejorar la fertilidad .

### **2.7. Relación de la Condición Corporal y su efecto en la Producción Láctea.**

Las investigaciones sugieren que la condición corporal preparto influye en la productividad de los animales, ya que al incrementarse la condición corporal tiene como resultado un incremento en la producción de leche así como en el contenido de grasa (Land y Leaver, 1980; Journet y Rémond, 1981; Holter *et al.*, 1990; Chilliard, 2003). Se ha observado que en vacas lecheras pueden movilizar sus reservas corporales al parto para mantener los requerimientos de energía y proteína al inicio de la lactancia para la producción de leche (Gearhart *et al.*, 1990; Madhav *et al.*, 1998). Conviene no forzar demasiado esta capacidad de movilización del animal, ya que deprime su consumo de alimento incrementando el balance de energía negativo (Garnsworthy y Jones, 1987), que en muchas ocasiones se traduce en un mal comienzo de la lactación, con lo que se acorta la fase ascendente de la curva de lactación obteniendo bajos rendimientos (Capra, 2002).

### **III. OBJETIVOS**

- 1) Determinar el efecto de la condición corporal en el último tercio de gestación y su efecto sobre la producción de leche en la primera etapa de lactación.
- 2) Determinar el efecto de la condición corporal en el último tercio de gestación y su efecto sobre la cantidad de grasa en la leche.
- 3) Determinar la relación entre la condición corporal preparto y peso postparto.
- 4) Establecer una relación entre la condición corporal con el peso de la camada a los 25 días.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. MATERIALES

- **AREA DE INVESTIGACIÓN:** El trabajo se desarrolló en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Bovina y Caprina (CEIEPByC) "Rancho Cuatro Milpas" de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

El centro de investigación se ubica a 19° 43' latitud Norte, 99° 14' longitud oeste a una altura media de 2450 m sobre el nivel del mar, con clima templado húmedo C (Wo) (w) b (i'), precipitación pluvial promedio de 620.6 mm., vientos dominantes de Norte a Sur y de Este a Oeste (García, 1985).

- **ANIMALES:** El rebaño experimental estuvo conformado por un total de 20 cabras Alpinas, cuyas edades oscilaban desde los 2 a 6 años. El rebaño se encontraba en estabulación. Las cabras fueron alimentadas con un pelleta (elaborado en base de alfalfa, rastrojo de maíz, avena, minerales y melaza) con un 12.54% de proteína y un alimento balanceado para ganado lechero (Bovitina Lechera con PC 16% y con una EM de 3.01 Mcal/Kg). Los animales del rebaño se identificaron a través de aretes.

### 4.2. MÉTODOS

#### LECHE

- **Recolección de muestras:** semanalmente se tomó el peso de la leche de cada uno de los animales de la ordeña de la mañana y de la tarde. Se recolectaron 50 ml de leche de cada uno de los animales en producción en el transcurso de la ordeña de la tarde, las muestras se etiquetaron y se mantuvieron en refrigeración hasta el día siguiente en que se analizaron para determinar grasa.

fueron 100 muestras que se utilizaron en el estudio correspondientes de la 5 a la 10 semana de producción, periodo que fue clasificado como primera etapa de lactación.

- **Análisis de grasa:** El análisis se realizó a través del método de Gerber el cual se describe a continuación:

Transferir 10 ml de ácido sulfúrico al butirómetro de Gerber 0-8%, añadir cuidadosamente 11 ml de leche dejándola resbalar lentamente por las paredes del butirómetro. Posteriormente se agrega 1ml de alcohol isoamílico, se inserta el tapón y se sujeta el butirómetro por el cuello, para agitar cuidadosamente hasta que se mezclen los reactivos y se disuelva totalmente la cuajada, dicha agitación dura alrededor de 15 segundos hasta asegurar una buena digestión, en seguida se coloca los butirómetros en la centrifuga durante 5 min. a 1000 r.p.m. A continuación se realiza la lectura de la columna de grasa.

## ANIMALES

- **Talla y tipo de parto:** Al inicio del estudio a cada una de las hembras del rebaño, se le midió su talla (altura a la cruz en cm.) y al parto el número de crías que tuvo (tipo de parto). A las crías del rebaño se les registró en forma semanal su peso hasta el momento de su destete.
- **Evaluación de peso y condición corporal:** Los pesos de los animales se registraron en forma semanal, el pesaje se realizó 15 días antes del parto hasta la décima semana de producción postparto, así como la determinación de su condición corporal utilizando en esta última la metodología descrita por (Santucci *et al.*, 1991 citado por Aumont *et al.*, 1994). El método que se utilizó para la evaluación de la condición corporal fue a través de la palpación de dos regiones anatómicas: el esternón y las vértebras lumbares.

Por medio de la palpación a nivel externo se determinó el volumen del tejido adiposo subcutáneo (grosor, anchura y extensión) así como el grosor de tejido circundante que cubre la región de la

articulación condroesternal.

La evaluación se realizó mediante el uso de una escala de 5 puntos, se hace referencia que animales con una puntuación de 1 (muy flacos) la característica de la capa de grasa a nivel esternal es pequeña, angosta y delgada, detectándose muy fácilmente los huesos que conforman el esternón, mientras que los animales con una puntuación de 5 (muy gordos) la capa de grasa es grande y profunda pudiéndose extender hasta la región de las costillas no identificando tan fácilmente el hueso.

La palpación de la región lumbar (delimitada a partir de la última costilla y la parte frontal del hueso pélvico) se le asignó una escala de 5 puntos, tomando como referencia los procesos articulares, transversos y espinosos de las vértebras lumbares, de acuerdo con (Honhold *et al.*, 1989). Animales que registraron una escala de 1, la región de la articulación intervertebral era prominente cubierta con escaso tejido, mientras que los animales con una puntuación de 5, los procesos horizontales como verticales estaban cubiertos de músculo y grasa subcutánea impidiendo la identificación de las estructuras a la palpación.

### 4.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para la realización de los estudios, los registros de Condición Corporal (CC) preparto de la madres se estimaron 15 días antes del parto, los cuales se agruparon en 3 categorías:

Nivel 1: (CC) < 2.5 correspondiendo al 30% de los animales

Nivel 2: (CC) = 2.5 correspondiendo al 35% de los animales

Nivel 3: (CC) > 2.5 correspondiendo al 35% de los animales

- **PRIMER ESTUDIO:** Determinación de coeficientes de Correlación de Pearson entre Talla, Edad, Peso, Condición Corporal preparto y tipo de parto. Los coeficientes de correlación de Pearson fueron determinados mediante el PROC-CORR del paquete estadístico SAS (1996).

- **SEGUNDO ESTUDIO:** Evaluación de la Condición Corporal Preparto de las cabras con peso corporal final, producción de leche total y cantidad de grasa. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento GLM (General Linear Models) del paquete estadístico SAS (1996), se usaron la edad y tipo de parto como covariables.
- **TERCER ESTUDIO:** Evaluación de la condición corporal preparto de las cabras con el peso postparto, se estableció una ecuación de predicción para determinar la equivalencia entre la escala de condición corporal con el peso corporal.
- **CUARTO ESTUDIO:** Evaluación de la Condición Corporal Preparto de las madres con el peso de los cabritos. Se registraron el peso de los cabritos a partir del nacimiento, 8, 15 y 25 días de edad, estos pesos fueron analizados con referencia a la condición corporal preparto de la madre, utilizando el procedimiento GLM (General Linear Models) del paquete estadístico SAS (1996).

## V. RESULTADOS

### 5.1. PRIMER ESTUDIO: Determinación de Coeficientes de Correlación de Pearson entre talla, edad, peso, condición corporal preparto y tipo de parto.

El cuadro 1 muestra las variables utilizadas con sus respectivas medias y desviaciones estándares y el cuadro 2 los coeficientes de correlación de Pearson. Entre estas variables se observa una correlación importante entre peso corporal y la condición corporal preparto ( $P < 0.001$ ).

**Cuadro 1. Medias y desviaciones estandar de características de interés productivo de las cabras**

Variable	Media	Desviación Stándar
Talla (cm)	73.83	2.68
Edad (año)	4.08	1.28
Peso (kg)	65.04	8.55
Condición Corporal preparto	2.61	0.30
Tipo de parto	1.83	0.86

**Cuadro 2. Coeficientes de Correlación de Pearson entre talla, edad, peso, condición corporal y tipo de parto**

Variable	Talla	Edad	Peso	Condición corporal preparto	Tipo de parto
Talla	1.000	0.232	0.271	0.073	0.050
Edad		1.000	0.130	-0.082	0.091
Peso			1.000	0.701*	0.059
C. C. P. <sup>a</sup>				1.000	0.072
Tipo de parto					1.000

<sup>a</sup> C. C. P.: Condición Corporal Preparto

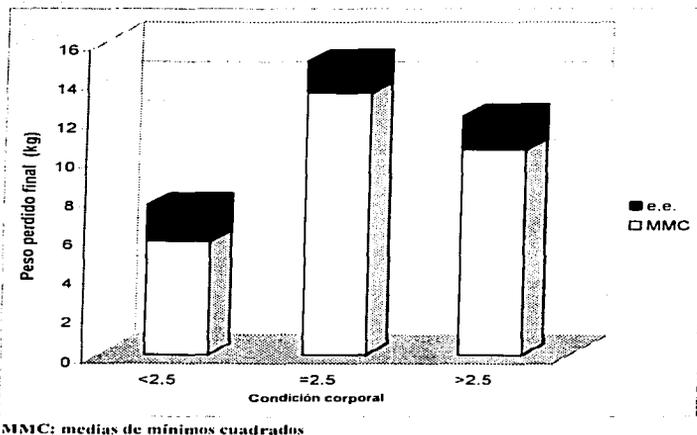
\* $P < 0.001$

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

**5.2. SEGUNDO ESTUDIO: Evaluación de la Condición Corporal preparto de las cabras con peso corporal final, producción de leche total y cantidad de grasa.**

**A) Evaluación de la Condición Corporal preparto de las cabras con peso corporal final.**

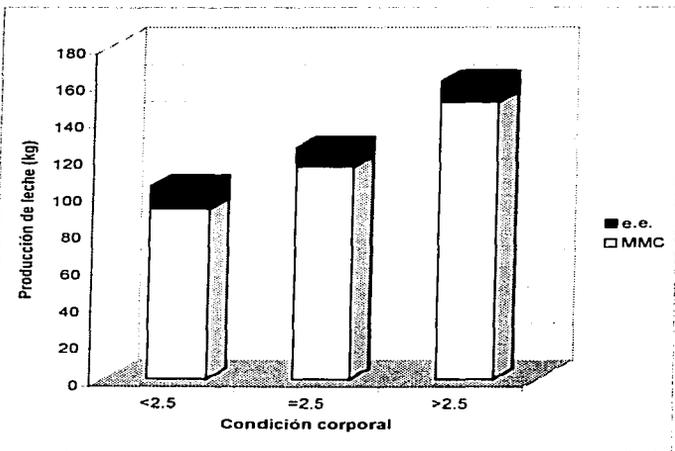
En este estudio se encontraron diferencias importantes ( $P < 0.05$ ) entre el grupo de condición corporal de 2.5 ó superior a 2.5, con relación a las hembras de condición corporal menor a esta escala. Las hembras de mejor condición corporal preparto movilizan mayor cantidad de reservas corporales como se aprecia en la Figura 2.



**Figura 2. Efecto de la Condición Corporal preparto de la cabra sobre el peso final ( $\pm$  e.e.)**

**B) Evaluación de la Condición Corporal preparto de las cabras sobre la producción de leche.**

En este estudio se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tres niveles de condición corporal, como se puede observar en la Figura 3. Las cabras de condición corporal más alta obtuvieron la mayor producción de leche, dando 60 kg. más de leche en comparación con las cabras de condición corporal más baja.



MMC: medias de mínimos cuadrados

Fig 3. Efecto de la Condición Corporal Preparto de la cabra sobre la producción de leche ( $\pm$  e.e.)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**C) Evaluación de la Condición Corporal preparto de las cabras sobre la cantidad de grasa producida.**

La condición corporal preparto obtenida en hembras con puntuación de 2.5 ó superior tuvo una influencia importante ( $P < 0.05$ ), en la cantidad de grasa (kg) que se produjo durante el periodo de prueba, en comparación con las hembras de menor puntuación a 2.5 en su condición corporal, como se puede apreciar en la Figura 4.

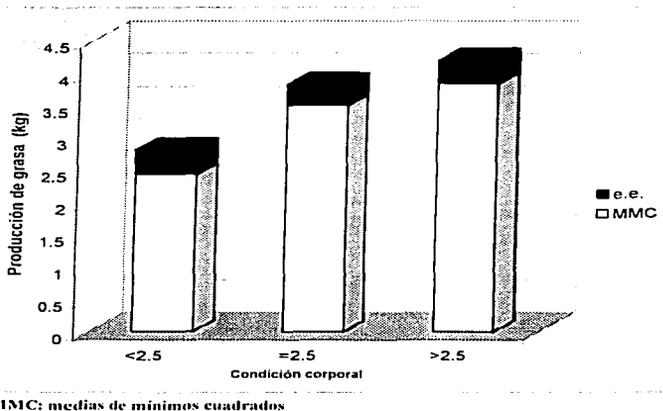


Fig 4. Efecto de la Condición Corporal Preparto de la cabra sobre la producción de grasa ( $\pm$  e.e.)

### 5.3. TERCER ESTUDIO: Evaluación de la Condición Corporal preparto de la madre con el peso postparto.

Los valores medios de peso corporal se ajustan a los de condición corporal, talla y edad según la siguiente ecuación:

$$\text{Peso Corporal} = 0.879 + 10.60(\text{condición corporal}) + 0.47(\text{edad}) + 0.39(\text{talla}).$$

Lo que da como resultado que se ejemplifique esta ecuación en una cabra de 60 Kg. Con una condición corporal de 2 a 4, con talla de 72 cm y edad de 5 años.

Se tendrían los siguientes resultados:

**Cuadro 3. Relación de la puntuación de la condición corporal con el peso en Kg. que debería de tener la cabra.**

Escala Condición Corporal	Peso (Kg.)
2	52.5
2.5	57.8
3	63.1
3.5	68.4
4	73.7

Las variables talla y condición corporal en la ecuación de predicción son significativas ( $P < 0.01$ ), esto significa que un animal que pesa 60 Kg. con una calificación de condición corporal de 2 tendría que subir 10.6 Kg. para llegar a una calificación de condición 3 y aumentar 21.02 Kg. para obtener una calificación de condición 4.

#### 5.4. CUARTO ESTUDIO: Evaluación de la Condición Corporal preparto de la madre con el peso de los cabritos.

Se encontró una relación estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre la condición corporal de la madre y el tipo de parto con el peso de los cabritos a los 8, 15 y 25 días de edad (Fig. 2). En relación al peso al nacimiento, la condición corporal preparto de la madre y la edad de la misma mostraron cierta tendencia ( $P < 0.08$ ) a influir en esta característica. En la Fig. 2 se aprecia que los cabritos menos pesados a los 25 días de edad, fueron criados por madres con una escala en la condición corporal preparto menor de 2.5 en comparación con aquellos cabritos que provienen de madres con una escala igual o mayor a la de 2.5.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

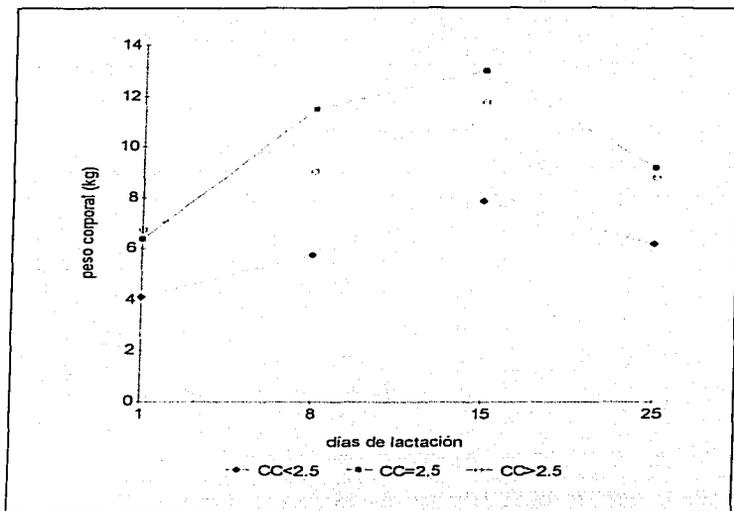


Fig 5. Efecto de la Condición Corporal Preparto y peso de cabritos a partir del nacimiento hasta los 25 días de edad.

CC: condición corporal preparto de la madre  
 1: peso al nacimiento

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## VI. DISCUSIÓN

**Primer Estudio: Determinación de coeficientes de Correlación de Pearson entre Talla, Edad, Peso, Condición Corporal preparto y tipo de parto.**

La correlación positiva observada en el presente estudio entre peso y condición corporal preparto, coincide con lo mencionado en diferentes especies, como lo demostraron (Nicholson y Sayers, 1987) en donde consideraron que la condición corporal tuvo una relación directa con los cambios de peso vivo en vacas Boran (*Bos indicus*), que se encontraban en periodo seco y de lactación, (Holler *et al.*, 1990) en vacas Holstein en periodo seco también encontraron resultados similares, (Carroll y Huntington, 1988) en yeguas, (Sanson *et al.*, 1993 y Manzano *et al.*, 1999) en ovejas, (Ullman-Culleré y Foltz, 1999) en ratones, (Honhold *et al.*, 1989; Cissé *et al.*, 1992 y Majele-Sibanda *et al.*, 2000) en cabras. Esta relación se puede explicar debido a que se ha observado que un cambio en la condición corporal representa un cambio en el peso corporal (Honhold *et al.*, 1989).

La no relación entre las otras variables analizadas talla, edad y tipo de parto, es probable que se debiese a la uniformidad de los animales en estas características, como se observa en el cuadro 1. Esto debido a que todas las cabras del estudio ya habían desarrollado la talla promedio del rebaño, inclusive las cabras de 2 años.

**Segundo Estudio: Evaluación de la Condición Corporal Preparto de las cabras y su relación con peso corporal final, producción de leche total y cantidad de grasa.**

A) Condición corporal preparto de las cabras y su relación con la pérdida de peso: coincide con (Nicholson y Sayers, 1987; Lalman *et al.*, 1997; Arango *et al.*, 2002 y Tennant *et al.*, 2002) en vacas de razas productoras de carne, así como en razas productoras de leche (Madhav *et al.*, 1998; Gillund *et al.*, 2001 y Pryce *et al.*, 2001). Esto se explica debido a que durante el periodo

postparto el consumo voluntario de alimento no satisface el incremento en la demanda de nutrientes, por lo que se requiere una movilización de las reservas corporales (grasa y proteína) como lo mencionan Bauman y Currie (1980), Morand-Fehr *et al.* (1987) y Bell (1995).

**B) Condición corporal preparto de las cabras y producción de leche:** la relación observada entre condición corporal preparto y producción de leche coincide con lo mencionado por varios autores. (Morand-Fehr *et al.*, 1987 y Cabiddu *et al.*, 1999) en cabras, (Garnsworthy y Topps 1982; Waltner *et al.*, 1993; Pedron *et al.*, 1993; Ferguson *et al.*, 1994; Madhav *et al.*, 1997; Heuer *et al.*, 1999 y Pryce *et al.*, 2001) en vacas Holstein, en donde se refieren una movilización de reservas corporales que intervienen en la producción de leche. Generalmente los lípidos almacenados en el tejido adiposo mantienen aproximadamente el 33% de la producción de leche durante el primer mes de lactación (Bauman y Currie, 1980).

**C) Condición corporal preparto y cantidad de grasa en la leche:** la mayor cantidad de leche producida en las cabras de mejor condición fue similar a lo observado en otros estudios en donde mencionan un efecto directo (Gearhart *et al.*, 1990; Holter *et al.*, 1990; Pedron *et al.*, 1993; Markusfeld *et al.*, 1997) en vacas Holstein, así como en yeguas (Doreau *et al.*, 1993). Todos estos estudios mencionan que animales con una mayor condición corporal preparto al inicio de la lactancia utilizan sus reservas corporales para producir un mayor contenido de grasa en la leche, a diferencia de los animales que presentaban una menor condición corporal preparto utilizaban con menor frecuencia sus reservas grasas y generalmente la producción de grasa en la leche se derivaba de la ingestión de la materia seca contenida en los alimentos Trigg *et al.*, 1979 citado por Pedron *et al.* (1993).

Se considera que el tejido adiposo y su metabolismo son parte esencial del desarrollo mamario en la lactación, algunos lípidos podrían ser usados como precursores de la grasa en la leche y suplir la energía hacia los tejidos, la grasa corporal proporciona aproximadamente el 20% de la grasa total de la leche producida al inicio de la lactación en cabras (Morand-Fehr *et al.*, 1987) y vacas lecheras (Kronfeld, 1982; McNamara, 1989).

### **Tercer Estudio: Evaluación de la Condición Corporal Preparto y su relación con Peso Postparto.**

La relación encontrada en el presente estudio entre la condición corporal preparto y peso postparto, coincide con lo mencionado en varios trabajos (Nicholson y Sayers, 1987; Lalman *et al.*, 1997; Arango *et al.*, 2002; Tennnant *et al.*, 2002) en vacas de razas productoras de carne, en donde consideraron mediante una ecuación de predicción la relación entre la condición corporal con los cambios de peso vivo postparto. La relación de 10 kg. de cambio de peso para un cambio de unidad en condición corporal en cabras como sucedió en el presente trabajo, también ha sido señalada por una publicación de la Universidad de las Canarias (2002).

Esta relación de peso con condición corporal implica que probablemente la condición corporal preparto más óptima pudiera ser la escala de 3, valor que concuerda también con lo mencionado por Fredricks (2003). Animales más altos en esta escala más que beneficios se ha mencionado puede ocasionar problemas (Gillund *et al.*, 2001 y Pryce *et al.*, 2001), diversos estudios establecieron que animales con una mayor condición corporal preparto, sufren una mayor pérdida de su condición para la producción de leche y que quizá por la excesiva movilización de grasa corporal y la rápida circulación de ácidos grasos libres se deprima el consumo de alimento (Morand-Fehr *et al.*, 1987 y Pedron *et al.*, 1993).

Las hembras con escala corporal inferior al 2.5 necesariamente para producir leche tuvieron que ajustarse a su consumo de alimento como ha sido observado por Pedron *et al.* (1993) y también pueden tener una serie de problemas de índole productivo y sanitario (Russel *et al.*,

1969 y Gallardo *et al.*, 2000).

#### **Cuarto Estudio: Evaluación de la Condición Corporal Preparto con el peso de los cabritos.**

La relación entre la condición corporal de la madre con el peso de sus crías coincide con el estudio de Henneke *et al.* (1981) citado por Doreau *et al.* (1993), en donde mencionan que las crías provenientes de madres delgadas al parto, tuvieron un menor crecimiento. Esta respuesta puede explicarse principalmente a través de dos aspectos, el primero en base a la relación entre la condición corporal con la producción de leche, punto que algunos autores han mencionado (Morand-Fehr *et al.*, 1987; Waltner *et al.*, 1993; Pryce *et al.*, 2001), dado que las madres con mejor condición corporal tienen mayores posibilidades de movilizar sus reservas corporales para la producción de leche. El segundo aspecto es referente a la calidad y cantidad de leche que requiere el cabrito para crecer y para generar reservas corporales (Morand-Fehr, *et al.*, 1985; Sanz Sampelayo *et al.*, 1987; Fernández *et al.*, 1992; Sanz Sampelayo *et al.*, 1995).

Es conocido que si el consumo de leche puede ser incrementado durante los primeros días de vida las crías tienden a crecer más rápidamente y a tener un mejor peso corporal (Campbell y Dunkin, 1983), aspecto que se observó en este estudio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VII. CONCLUSIÓN

La condición corporal preparto influyó en la producción de leche de la primera etapa de lactación, las cabras con mejor condición produjeron mayor cantidad de leche.

La condición corporal preparto influyó sobre la producción total de grasa, las cabras con mejor condición corporal produjeron mayor cantidad de grasa.

Los cambios en peso vivo y condición corporal permitieron establecer una ecuación de predicción del peso corporal del animal en base a los cambios de condición corporal, edad y talla.

La condición corporal preparto presentó una relación con el peso adquirido por los cabritos. Hasta los 25 días, cabritos de madres de mejor condición corporal tuvieron un mayor peso a esta edad.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Andrew, M., Waldo, R., and Erdman, A. 1994. Direct Analysis of Body Composition of Dairy Cows at Three Physiological Stages. *J. Dairy Sci.* 77:3022-3033.
- 2.- Arango, A., Cundiff, V. and Van Vleck, D. 2002. Breed comparisons of Angus, Charolais, Hereford, Jersey, Limousin, Simmental and South Devon for weight, weight adjusted for body condition score, height and body condition score of cows. *J. Anim. Sci.* 80:3123-3132
- 3.- Aumont, G., Poistot, F., Saminadin, G., Borel, H. and Alexandre, G. 1994. Body Condition score and adipose cell size determination for in vivo assessment of body composition and post-mortem predictors of carcass components of Creole goats. *Small Ruminant Res.* 15:77-85.
- 4.- Aziz, N., Murray, M. and Ball, O. 1992. The effect of Live Weight Gain and Live Weight Loss on Body Composition of Merino Wethers: Dissected Muscle, Fat and Bone. *J. Anim. Sci.* 70:1819-1828.
- 5.- Bauman, E. and Currie, B. 1980. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63:1514-1529.
- 6.- Bell, W. 1995. Regulation of Organic Nutrient Metabolism During Transition from Late Pregnancy to Early Lactation. *J. Anim. Sci.* 73:2804-2819.
- 7.- Cabiddu, A., Branca, A., Decandia, M., Pes, A., Santucci, P., 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 Prod. Sci.* 61:267-273.

- 8.- Campbell, G. and Dunkin, C. 1983. The effects of energy intake and dietary protein on nitrogen retention, growth performance, body composition and some aspects of energy metabolism of baby pigs. *Br. J. Nutr.* 49:221-230.
- 9.- Capra 2002. <http://capra.iespana.es/capra/alimentacion/alimentacion.htm>.
- 10.- Carroll, L. C. and Huntington, J., P. 1988. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet. J.* 20(1):41-45.
- 11.- Chilliard, Y. 2003. Physiological Constraints to milk Production: Factors which Determine Nutrient Partitioning, Lactation Persistency and Mobilization of Body Reserves. <http://www.fao.org/docrep/003/t0413e/t0413E03.htm>
- 12.- Cissé M., M'Baye, M., Sane, I., Corrêa, A. and N'Diaye, I. 1992. Seasonal changes in body condition of the Senegalese Sahel goat: relationship to reproductive performance. Proceedings of the Second Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network AICC, Arusha, Tanzania, December, pp. 7-11
- 13.- Domecq, J., Skidmore, L., Lloyd, W., and Kancene, J. 1995. Validation of Body Condition Scores with Ultrasound Measurements of Subcutaneous Fat of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 78:2308-2313.
- 14.- Doreau, M., Boulot, S. and Chilliard, Y. 1993. Yield and composition of milk from lactating mares: effect of body condition at foaling. *Journal of Dairy Research* 60:457-466.

- 15.- Dunshea, R., Bell, W. and Trigg, E. 1989. Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body fat mobilization in primiparous lactating goats. *British Journal of Nutrition*, 62:51-61.
- 16.- Fredricks, A. J. 2003. Feeding the Adult Goat.  
<http://www.nwinfo.net/~milkmaid/adultfeed.htm>
- 17.- Ferguson, D., Galligan, T. and Thomsen, N. 1994. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *J. Dairy Sci* 77:2695-2703.
- 18.- Ferguson, D. 1995. Estructuración de programas de reproducción y de salud del hato. *HOARD'S DAIRYMAN* en español, 328-331.
- 19.- Fernández, T., Robledo, S., Buntinx, D., Shimada, M. y Cuarón, I. 1992. Efecto de la Frecuencia de Amamantamiento sobre el Comportamiento Productivo y el Balance del Nitrógeno en cabritos. *Téc. Pec. Méx.* 30(2): 119-124.
- 20.- Gallardo, M., Maciel, M., Cuautrin, A. y Burdisso, L. 2000. ¿Qué nos dice la Condición Corporal de las vacas Lecheras?. *Producir XXI*, Año 9 108: 25-29
- 21 - Garnsworthy, P. and Jones, P. 1987. The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. *Anim. Prod.* 44:347.
- 22.- Garnsworthy, P. and Topps, H. 1982. The effect of body condition of dairy cow at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim. Prod.* 35:113.

- 23.- Garcia, E. 1985. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- 24.- Gearhart, A., Curtis, R., Erb, N., Smith, D. 1990. Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73:3132-3140.
- 25.- Gillund, P., Reksen, O., Gröhn, T. and Kalberg, K. 2001. Body Condition Related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 84:1390-1396.
- 26.- Heuer, C., Schukken, H. and Dobbelaar, P. 1999. Postpartum Body Condition Score and Results from the First Test Day milk as Predictors of disease, Fertility, Yield, and Culling in Commercial Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* 82:295-304.
- 27.- Hoekstra, J., W. van der Lugt, J., J. van der Werf and Ouweltjes, W. 1994. Genetic and phenotypic parameters of milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 40:225-232.
- 28.- Holter, B., Slotnick, J., Hayes, H. and Bozak, K. 1990. Effect of Prepartum Dietary Energy on Condition Score, Postpartum Energy, Nitrogen Partitions, and Lactation Production Responses. *J. Dairy Sci.* 73:3502-3511.
- 29.- Honhold, N., Petit, H. and Halliwell, W. 1989. Condition Scoring Scheme for Small east African Goats in Zimbabwe. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 21:121-127.
- 30.- Jones, H., White, Y. and Brotherstone, S. 1999. Genetic evaluation of Holstein Friesian sires for daughter condition score changes using a random regression model. *Anim. Sci.* 68:467-476.

31.- Journet, M. and Rémond, B. 1981. Response of dairy cows to protein level in early lactation. Livestock Prod. Sci. 8: 21-35.

32.- Kronfeld, D. 1982. Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency and spontaneous ketosis in dairy cows. J. Dairy Sci. 65:2204.

33.- Lalman, L., Keisler, H., Williams, E., Scholljegerdes, J. and Mallett, M. 1997. Influence of Postpartum Weight and Body Condition Change on Duration of Anestrus by Undernourished Suckled Beef Heifers. J. Anim. Sci. 75:2003-2008.

34.- Land, C. and Leaver, D. 1980. The effect of body condition at calving on the milk production and feed intake of dairy cows. Anim. Prod. 30:449.

35.- Landau, S., Morand-Fehr, P., Bas, P., Schmidely, P., and Giger-Reverdin, 1996. Nutritional Efficiency for Conception, Pregnancy and Lactation in Goats with an Emphasis on Glucose and Nitrogen Metabolism. VI International Goat Conference. Beijing China. pp. 528-536.

36 - Luginbuhl, J.2003. Preparation of Goats for the Breeding Season.

[http://www.ces.nesu.edu/lenoir/newsletters/lvstk/livestock\\_notes/1998](http://www.ces.nesu.edu/lenoir/newsletters/lvstk/livestock_notes/1998)

37 - Madhav, V., Komaragiri, S. and Erdman, A. 1997. Factors Affecting Body Tissue Mobilization in Early Lactation Dairy Cows. I. Effect of Dietary Protein on Mobilization of Body Fat and Protein. J. Dairy Sci. 80:929-937.

- 38.- Madhav, V., Komaragiri, S., Casper, P. and Erdman, A. 1998. Factors Affecting Body Tissue Mobilization in Early Lactation Dairy Cows. 2. Effect of Dietary Fat on Mobilization of Body Fat and Protein. *J. Dairy Sci.* 81:169-175.
- 39.- Majele-Sibanda, L., Bryant, J. and Ndllovu, R. 2000. Live weight and body condition changes of matchele does during their breeding cycle in a semi-arid environment. *Small Ruminant Research* 35:271-275.
- 40.- Manzano, C., García, M., Miranda, M., León, A. y Fonseca, J. 1999. Relación entre peso vivo, Condición Corporal e Indicadores Bioquímicos de la Nutrición en Ovejas Vacías y Secas de la raza Pelibuey. *Arch. Zootec.* 48:223-226.
- 41.- Markusfeld, O., Galon, N. and Ezra, E. 1997. Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Veterinary Record* 141:67-72.
- 42.- Martínez, M.,A. and Sánchez, C., J. 2002. Alimentación y reproducción en vacas lecheras. <http://www.eumedia.es/articulos/mg/alimentvacasleche.html>.
- 43.- McNamara, P., J. 1989. Regulation of Bovine Adipose Tissue Metabolism During Lactation. 5. Relationships of Lipid Synthesis and Lipolysis with Energy Intake and Utilization. *J. Dairy Sci.* 72:407-418.
- 44.- McNamara, P., J. 1991. Regulation of adipose tissue metabolism in support of lactation. *J. Dairy Sci.* 74:706.

- 45.- Mitchell, A., Scholtz, M., Wang, C. and Song, H. 2001. Body Composition analysis of the pig by magnetic resonance imaging. *J. Anim. Sci.* 79:1800-1813.
- 46.- Morand-Fehr, P., Bas, P., Rouzeau, A. y Hervieu, J. 1985. Development and Characteristics of Adipose Deposits in Male Kids during growth from Birth to Weaning. *Anim. Prod.* 41:349-357.
- 47.- Morand-Fehr, P., Branca, A., Santucci, P. and Napoleone, M. 1987. Methodes D'Estimation de L'Etat Corporel Des Chevres Reproductives. Dans: L'evaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Symposium Philoctes, Flamant, J. C. et Morand-Fehr, P. (eds), September 23-25, 1987, Fonte Boa, Portugal, Rapport EUR 11893, OPOCE, Luxembourg, pp.202-220.
- 48.- Morrison, D., Spitzer, C. and Perkins, L. 1999. Influence of Prepartum Body Condition Score Change on Reproduction in Multiparous Beef Cows Calving in Moderate Body Condition. *J. Anim. Sci.* 77:1048-1054.
- 49.- Nicholson, J. and Sayers, R. 1987. Relationships between Body Weight, Condition Score and Heart Girth Changes in Boran Cattle. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 19:115-120.
- 50.- Pedron, O., Cheli, F., Senatore, E., Baroli, D. and Rizzu, R. 1993. Effect of Body Condition Score at Calving on Performance, Some Blood Parameters, and Milk Fatty Acid Composition in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 76:2528-2535.
- 51.- Prasad, V. and Kirton, A. 1992. Evaluation and clasification of live goat, their careasses and cuts. In: R.R. Lockeshwar (Ed.), *Proceedings of V International Conference on goats*. Nueva Delhi, India, 2:440-450.

- 52.- Pryce, J., Esslemont, J., Thompson, R., Veerkamp, F., Kossaibati, A. and Simm, G. 1998. Estimation of genetic parameters using health, fertility and production data from a management recording system for dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 66:577-584.
- 53.- Pryce, E., Coffey, P. and Simm, G. 2001. The Relationship Between Body Condition Score and Reproductive Performance. *J. Dairy Sci.* 84:1508-1515.
- 54.- Rastani, R., Andrew, M., Zinn, A. and Sniffen, J. 2001. Body Composition and Estimated Tissue Energy Balance in Jersey and Holstein Cows During Early Lactation. *J. Dairy Sci.* 84:1201-1209.
- 55.- Robinson, W. 1971. Cellular Basis for Changes in body composition. *J. Anim. Sci.* 33(2): 416-420.
- 56.- Rukkamsuk, T., Wensing, T. y Geelen, H. 1999. Effect of Overfeeding During the Dry Period on the Rate of Esterification in Adipose Tissue of Dairy Cows During the Periparturient Period. *J. Dairy Sci.* 82:1164-1169.
- 57 - Russel, F., Doney, M. and Gunn, G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 72:451-454.
- 58 - Sanson, W., West, R., Tatman, R., Riley, L., Judkins, B. and Moss, E. 1993. Relationship of Body Composition of Mature Ewes with Condition Score and Body Weight. *J. Anim. Sci.* 71:1112-1116.

- 59.- Santucci, P. and Maestrini, O. 1985. Body conditions of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. *Ann. Zootech.* 34:471-490.
- 60.- Sanz Sampelayo, R., Muñoz, J., Lara, L., Gil, E. y Boza, J. 1987. Factors Affecting Pre and Post Weaning Growth and Body Composition in Kids Goats of the Granadina breed. *Anim. Prod.* 45:233-238.
- 61.- Sanz Sampelayo, R., Allegretti, L., Ruiz, M., Gil, E. y Boza, J. 1995. Dietary factors affecting the maximum feed intake and the body composition of pre-ruminant kid goats of the Granadina breed. *British Journal of Nutrition* 74:335-345.
- 62.- SAS/STAT. Guide for personal computers. 1996 Version 6.06 Edition SAS Institute, N.C., USA.
- 63.- Stevenson Jeff. 1997. Maneje la condición corporal para aumentar la fertilidad. *HOARD'S DAIRYMAN* en español. 619-620.
- 64.- Tennant, J., Spitzer, C., Bridges, C. and Hampton H. 2002. Weight necessary to changes body condition scores in Angus cows. *J. Anim. Sci.* 80:2031-2035.
- 65 - Ullman-Culleré, H., and Foltz, J. 1999. Body Condition Scoring: A Rapid and Accurate Method for Assessing Health Status in Mice. *Laboratory Animal Sci.* 49(3):319-323.
- 66 - Universidad de las Canarias 2002.  
<http://www4.ulpgc.es/departamentos/animal/nutricion/tema27.htm>