



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RESPUESTA DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE OVEJAS RAMBOUILLET
EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Por:

Edgar Armando Castro Vázquez

Fabricio López Rojas

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P.

Febrero 2012



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**RESPUESTA DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE OVEJAS RAMBOUILLET
EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

Por:

Edgar Armando Castro Vázquez

Fabricio López Rojas

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

Asesor: Dr. Manuel Antonio Ochoa Cordero

Asesora: Dra. Marta Olivia Díaz Gómez

Revisor: I. A. Z. Martín Castillo Andrade

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Febrero 2012

El trabajo titulado “Respuesta de la condición corporal de ovejas Rambouillet en la producción de leche“, fue realizado por Edgar Armando Castro Vázquez y Fabricio López Rojas como requisito parcial para obtener el título de “Ingeniero Agrónomo Zootecnista” y fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. Manuel Antonio Ochoa Cordero

Asesor

Dra. Marta Olivia Díaz Gómez

Asesor

IAZ Martín Castillo Andrade

Revisor

Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., a los 25 días del mes de enero de 2012.

DEDICATORIA

A mis padres

Como un testimonio de infinito aprecio y eterno agradecimiento por el apoyo moral que siempre me han brindado para el logro de una de mis grandes metas por esto y muchas otras cosas estoy agradecido con ellos y con Dios; el cual ha guiado mi camino.

Por brindarme la mejor herencia que he podido recibir: el estudio, ya que éste será la llave que me permitirá; abrirme paso en esta sociedad tan competitiva que cambia de forma dinámica.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por haberme brindado la oportunidad de cursar la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con mi más sincero agradecimiento; por los aprendizajes proporcionados a lo largo de cada uno de los semestres cursados.

A mi asesor: Dr. Manuel Antonio Ochoa Cordero, mi admiración, además de ser un ejemplo a seguir. Por su enseñanza y sabios consejos en todo el proceso de elaboración de la Tesis y sus acertadas correcciones a la misma.

A mis padres con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados para que yo lograra terminar mi carrera profesional siendo para mí la mejor herencia que todo ser humano espera recibir algún día. Aunado a la motivación recibida día a día para la culminación de esta meta tan importante en mi vida.

A mi madre que con esos regaños y sabios consejos es un ser maravilloso en el mundo; gracias por el apoyo moral recibido, por el cariño brindado, por la comprensión que desde pequeño me ha brindado, por guiar mi camino y estar siempre en los momentos más difíciles.

A mi padre, que siempre ha sido: un hombre grande y maravilloso, por darme consejos y apoyarme en las decisiones tomadas, aunque no siempre las comparta conmigo. Gracias por guiar mi vida con energía y voz firme; esto es lo que ha hecho de mí lo que soy.

¡Gracias por todo lo que me han dado!

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN	1
Hipótesis	1
Objetivo	1
REVISIÓN DE LITERATURA	2
Evaluación de la Condición Corporal	2
Relación entre Variaciones de Condición Corporal y Peso Vivo	2
Relación entre Peso Vivo y Condición Corporal en Ovejas Manchegas	3
El Efecto de Condición Corporal en Producción	4
Mayor Producción de Leche por Parición de Corderos	5
MATERIALES Y MÉTODOS	7
Localización del Área de Estudio	7
Material Genético	7
Manejo de las Ovejas	7
Manejo Nutricional del Hato	7
Variables en Estudio	8

Condición corporal	8
Producción de leche	8
Diseño y Análisis Estadístico	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
CONCLUSIONES	13
LITERATURA CITADA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Producción de leche en ovejas Rambouillet de acuerdo a su condición corporal ($\text{mL}^{-\text{d}}$)	10
2	Producción de leche por periodo de lactancia en ovejas Rambouillet con diferente condición corporal en sistema estabulado ($\text{mL}^{-\text{d}}$)	12

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la condición corporal (CC) al parto de ovejas Rambouillet en la producción de leche. Las ovejas se ordeñaron manualmente cada 15 días por la mañana, previa separación de sus crías la tarde anterior al muestreo. Se analizaron datos de producción de leche a los 15, 30, 45 y 60 días de lactancia de acuerdo a la condición corporal de las ovejas. Se tomaron los datos de condición corporal al momento del parto, con puntuaciones que varían de 1 (muy flaca) hasta 5 (muy gorda); para este trabajo se consideraron variaciones intermedias de 0.5 puntos. Las ovejas se agruparon de acuerdo a la siguiente condición corporal: 1.5-2.0; 2.5-3.0 y 3.5-4.0. Los datos de producción de leche se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. Donde se encontraron diferencias se utilizó la prueba de medias de Tukey (Snedecor y Cochran, 1989). Los datos de producción de leche de ovejas Rambouillet analizados de acuerdo a los grupos de condición corporal por cada etapa de lactancia, sólo manifestaron efectos significativos durante el primer periodo (15 días; $P < 0.05$). La producción de leche a los 15 días de lactancia fue de 535 ± 180 , 452 ± 132 y 611 ± 113 ; a los 30 días de 461 ± 183 , 440 ± 145 y 510 ± 141 ; a los 45 días de 417 ± 145 , 398 ± 126 y 460 ± 60 ; a los 60 días de 366 ± 113 , 362 ± 127 y 387 ± 75 respectivamente para los grupos de condición corporal de 1.5-2.0, 2.5-3.0 y 3.5-4.0. La producción de leche por periodo de lactancia para cada uno de los grupos de condición corporal fue significativa ($P < 0.05$) solamente en los grupos de condición corporal 1.5-2.0 y 3.5-4.0. Con producciones de 535 ± 180 , 461 ± 183 , 417 ± 145 , 366 ± 113 y 611 ± 113 , 510 ± 141 , 460 ± 60 , 387 ± 75 , correspondientemente para los días 15, 30, 45 y 60 de lactancia, mientras que la producción de leche en las ovejas con condición corporal de 2.5-3.0 fue de 452 ± 132 , 440 ± 145 , 398 ± 126 , 362 ± 127 , respectivamente para los mismos periodos de lactancia. La producción de leche en ovejas Rambouillet manejadas en sistema estabulado fue afectada por su condición corporal al parto, únicamente durante los primeros días de lactancia. La condición corporal de las

ovejas al parto afectó la producción de leche a través de cada periodo durante toda la lactancia.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of body condition score (CC) to lambing in Rambouillet sheep milk production. The sheep were milked manually every 15 days in the morning, after separation from their offspring the evening prior to sampling data were analyzed milk production at 15, 30, 45 and 60 days of lactation according to body condition of ewes. Data were collected body condition at lambing, with scores ranging from 1 (very thin) to 5 (very fat) for this work were considered intermediate variations of 0.5 points. The sheep were grouped according to body condition score: 1.5-2.0, 2.5-3.0 and 3.5-4.0. The milk production data of Rambouillet sheep analyzed according to body condition groups for each stage of lactation, showed significant effects only in the first period (15 days ($P < 0.05$)). The production of milk at 15 days of lactation was 535 ± 180 , 452 ± 132 and 611 ± 113 , at 30 days of 461 ± 183 , 440 ± 145 and 510 ± 141 , at 45 days of 417 ± 145 , 398 ± 126 and 460 ± 60 , at 60 days of 366 ± 113 , 362 ± 127 and 387 ± 75 respectively for groups of body condition of 1.5-2.0, 2.5-3.0 and 3.5-4.0. The production of milk per lactation period for each of the BCS groups was significant ($P < 0.05$) only in groups of 1.5-2.0 and 3.5-4.0 body condition score. Milk production was of 535 ± 180 , 461 ± 183 , 417 ± 145 , 366 ± 113 and 611 ± 113 , 510 ± 141 , 460 ± 60 , 387 ± 75 , respectively for 15, 30, 45 and 60 days of lactation, while milk production in ewes with body condition score of 2.5-3.0 was 452 ± 132 , 440 ± 145 , 398 ± 126 , 362 ± 127 , respectively for the same period of lactation. Milk production in Rambouillet sheep managed in intensive system was affected by body condition score at lambing, only during the first days of lactation. The sheep body condition score at lambing affected milk production through each entire lactation period.

INTRODUCCIÓN

Durante la etapa de lactancia, las ovejas requieren de una mayor cantidad y calidad de nutrientes para mantener una producción adecuada de leche. El movimiento de las reservas corporales necesarias para mantener dicha situación, depende de potencial productivo de cada animal y la función principal de la raza.

Se ha establecido que durante los primeros 30 días de lactancia, las reservas energéticas son insuficientes; debido a que las reservas corporales pueden cubrir como máximo un 30% de las necesidades energéticas para la producción de leche (Peart , 1968). Las ovejas son capaces de movilizar reservas energéticas hasta 1,6 veces las necesidades energéticas de mantenimiento (Robinson, 1987).

Los aspectos de movilización y eficacia de utilización de las reservas corporales son la base para una buena producción de leche al inicio de la lactancia. En ganado ovinos, de acuerdo a Bocquier *et al.* (1987) la eficacia de utilización de las reservas grasas para la producción de leche es del 80%. Sin embargo otros autores, mencionan que la eficacia disminuye a un 60-75 % al aumentar la movilización de las reservas (Cowan *et al.*, 1980).

La condición corporal como un indicador fácil de aplicar para determinar el nivel de reservas energéticas de las ovejas se puede utilizar como un instrumento en la relación alimentación - producción.

Hipótesis

La condición corporal al parto en ovejas Rambouillet afecta la producción de leche.

Objetivo

Evaluar el efecto de la condición corporal de las ovejas al momento del parto sobre la producción de leche.

REVISIÓN DE LITERATURA

Evaluación de la Condición Corporal

Para la evaluación de las reservas corporales en condiciones de campo, el peso vivo y la condición corporal son los únicos disponibles (Purroy *et al.*, 1987). La medición del peso vivo es fácil, sin embargo la masa corporal del animal se puede afectar por el contenido digestivo, por el peso del feto y líquidos fetales en caso de ovejas gestantes. La nota de condición corporal no necesita de equipo para su medición y no se encuentra afectado por los estados fisiológicos del animal (Russel *et al.*, 1969). El método de la condición corporal precisa de operadores entrenados, lo que conduce a una buena repetitividad de los resultados (> 90%).

La predicción del nivel de reservas corporales, usando como indicadores el peso vivo y la condición corporal, se ha efectuado estudiando la relación de dichas variables con la proporción de lípidos corporales. La mayor parte de los resultados de varios autores (Russel *et al.*, 1969; Yates y Glesson, 1975; Paramio y Folch, 1985) ponen en evidencia en diversas razas de ovejas estudiadas, la superioridad del método de la nota de condición corporal sobre el peso vivo.

Relación entre Variaciones de Condición Corporal y Peso Vivo

Se han establecido algunas relaciones entre las variaciones de condición corporal y peso vivo de los animales. Vera *et al.* (1984) en ovejas Manchegas vacías y gestantes, determinaron que variaciones de 1 punto en la nota de condición corporal representan incrementos o pérdidas de 10-12 kg en el peso vivo. Por su parte, Oregui y Garro (1989) indican en ovejas Lachas que una unidad de condición corporal equivale al 12 % del peso vivo.

En ovejas Awassi el cambio de peso fue de 11.8 kg por unidad de condición corporal (Treacher y Filo, 1995), similar al encontrado en ovejas de Rasa Aragonesa (11.3 kg/unidad de CC) por Texeira *et al.* (1969) pero, es un poco más alta que los 10.6 kg por unidad de condición corporal encontrado por

Russel *et al.* (1989) en ovejas Scottish Blackface. Sin embargo, se han encontrado cambios aún más bajos en la raza Merino Australiano de 7.3 kg por unidad de condición corporal (Guerra *et al.*, 1972) y en razas Británicas y sus cruzas de 7.9 a 3.3 kg por condición corporal (Geisler y Fenlon, 1979).

Al estudiar la evolución del peso vivo y la nota de condición corporal a lo largo de un año con ovejas Manchega en cuatro estados productivos (monta, parto, destete y secado), se observó que la condición corporal predice mejor la evolución de las reservas energéticas durante el intervalo destete-secado de los animales, donde aumentaron tanto su condición corporal (0.56) como su peso vivo (3.96 kg) Molina *et al.* (1991).

Sin embargo, el nivel de recuperación del peso vivo (4.8 kg por unidad de condición corporal) fue inferior al obtenido en ovejas de la raza Aragonesa de parto doble (8.4 kg por unidad de condición corporal) Purroy *et al.* (1990). Por otro lado, la falta de correspondencia entre los valores de peso vivo y de este último al parto indican una cierta dificultad en la determinación de la nota de condición corporal en dicho momento, motivada quizás por los cambios morfológicos producidos (Molina *et al.*, 1991).

Relación entre Peso Vivo y Condición Corporal en Ovejas Manchegas

En ovejas Manchegas los valores de peso vivo y condición corporal durante los cuatro estados fisiológicos han sido estudiados considerando la edad de las ovejas. El peso vivo fue diferente ($P < 0.001$) en la monta, parto y destete. Las ovejas más jóvenes (≤ 3 años) aún en desarrollo, tuvieron un peso inferior a las completamente desarrolladas (> 3 años), en el secado aunque inferior el peso de las ovejas jóvenes no fue diferente ($p > 0.05$) que las de mayor edad, manifestando una mayor capacidad de recuperación durante esta fase.

La condición corporal presentó un comportamiento semejante al peso vivo, excepto en el parto, donde la condición corporal de las ovejas más jóvenes fue igual ($P > 0.05$) a las más desarrolladas (Molina *et al.*, 1991). En el periodo de transición del parto al destete se observó una pérdida de peso corporal y condición corporal en las ovejas manchega similares en los partos simples (-4.70 kg y -0.29) y dobles (-4.24 kg y -

0.31) Molina *et al.* (1991). Valores inferiores a los obtenidos en ovejas de raza Aragonesa (-7 kg y -0.5) Sebastian *et al.* (1989).

En ovejas Manchegas se determinaron los coeficientes de correlación entre peso vivo y condición corporal en cada uno de los estados productivos, diferentes estaciones y tipo de parto. En la mayoría de los casos los coeficientes de correlación fueron altos y significativos ($P < 0.01$ y $P < 0.001$). Los coeficientes resultaron más altos en la monta y el secado con valores próximos a 0.9. Y los más bajos se obtuvieron en el parto (0.5 y 0.6).

Estas bajas correlaciones pueden estar afectadas por los cambios morfológicos producidos en el parto. Cruz *et al.* (1989) en ovejas Segureñas, indican un coeficiente de correlación entre peso vivo y condición corporal de 0.74 sin especificar el estado productivo de los animales. En ovejas Rasa Aragonesa secas se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.70 entre la condición corporal y el peso vivo (Paramio y Folch, 1985). En ovejas Lachas se obtuvieron coeficiente de correlación de 0.47 (Oregui y Garro, 1989) y 0.99 (Oregui *et al.*, 1989).

Efecto de Condición Corporal en Producción

Con respecto al efecto de la condición corporal de las ovejas en la producción de leche se presentan algunas inconsistencias en varios resultados de investigación. De acuerdo a Treacher (1970) el pico de la producción de leche es dependiente de las ganancias de peso en el último tercio de la gestación. Algunos autores mencionan que ovejas de superior peso presentan una mayor producción de leche (Burris y Baugus, 1955; Owen, 1957; Boyazoglu, 1963). Reynold y Brown (1991) no reportan efectos significativos entre los cambios de peso de las ovejas y su producción de leche. Asimismo, tampoco se reportan diferencias entre la condición corporal y la producción de leche en ovejas cruzadas (Torres-Hernández y Hohenboken, 1979).

El efecto de la condición corporal en la producción de leche se puede confundir con el efecto que relacionan al número de corderos amamantados

(Snowder y Glimp, 1991). A diferencia de lo constatado por Gallego y Molina (1994) en ovejas Manchegas, las cuales mostraron un claro efecto de la condición corporal sobre la producción de leche, obteniendo hasta un 17 % más de leche en ovejas con la más alta condición (>3.0), comparada con las de más baja condición corporal (<2.0), mientras que las de condición intermedia (2.5-3.0) produjeron 10 % más leche que esta últimas.

Mayor Producción de Leche por Parición de Corderos

En ovejas de la raza Aragonesa criando corderos doble se estudió la relación de la condición corporal al parto y la productividad de las ovejas. Se utilizaron dos grupos con diferente condición corporal (a: 2.52; b: 2.24). Las ovejas del grupo (a) perdieron más condición corporal (0.29; $P<0.05$) produjeron más grasa en la leche (22%; $P<0.05$) y más leche (16 % $P=0.08$) que las del grupo (b) (Jaime y Purroy, 1995).

En oveja de la raza Laxta, los datos relacionados con la producción de leche, producción tipificada a 120 días, producción total y duración de la lactancia no se vieron afectados por el nivel de reservas corporales de las ovejas al final de la gestación o en el momento del parto (Oregui *et al.*, 2004).

En vacas lecheras la condición corporal es un medio subjetivo, rápido, no invasivo y barato para estimar las reservas de grasa independientemente del tamaño y peso del animal (Waltner *et al.*, 1993). Ha sido reconocido por muchos investigadores (Wildman *et al.*, 1982; Butler y Smith, 1989; Domecq *et al.*, 1997a, 1997b) como una herramienta valiosa para predecir el comportamiento productivo y reproductivo en muchos animales domésticos. A través de ella se permite monitorear y manejar el estado nutricional y de salud de vacas altamente productoras durante su ciclo productivo.

El peso corporal en las vacas lecheras es afectados por el tamaño del animal (desarrollo del animal), grado de gordura y llenado del tracto gastro - intestinal (Enevoldsen y Kristensen, 1997), los cuales son dependientes de la etapa de gestación, etapa de lactación y edad (Koenen *et al.*, 1999).

El perfil del peso corporal de las diferentes razas de ganado lechero sigue un patrón similar; se presenta una disminución del peso corporal al parto coincidiendo con la expulsión del feto y el contenido del útero; esto es seguido por una declinación en el

peso vivo debido al catabolismo de las reservas corporales para el aporte de energía en la producción de leche (Jones *et al.*, 1999; Koenen *et al.*, 1999; Buckley *et al.*, 2000), y existe un subsecuente aumento hasta el siguiente parto con la formación de nuevas reservas de tejido (Bines, 1976) e inicio del crecimiento del feto.

Las correlaciones entre peso vivo y producción de leche no han sido consistentes entre estudios (Tveit *et al.*, 1991; Ahlborn y Dempfle, 1992; Veerkamp y Brotherstone, 1997). Esto puede atribuirse a variaciones en las correlaciones dependiente de la etapa de lactación a la cual las medidas de peso vivo han sido tomadas (Veerkamp y Brotherstone, 1997).

La variación en el peso vivo a través de la lactación puede ser debido a la asociación genética entre condición corporal y peso vivo y al patrón de movilización de tejido, el cual difiere a través de la lactación. Por lo tanto, las covarianzas entre producción de leche y peso vivo pueden también depender de la etapa de lactación (Veerkamp y Brotherstone, 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área de Estudio

El trabajo se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), ubicada en el Ejido “Palma de la Cruz”, Mpio. de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., localizada en las coordenadas geográficas 22° 14' N y 100° 51' O, a 1835 msnm (INEGI, 1985). El clima es seco frío, con una temperatura media anual de 17.8°C y una precipitación media anual de 271 mm (García, 1973).

Material Genético

Se utilizaron 49 ovejas de la raza Rambouillet de diferentes edades, a partir de los meses de abril - mayo de 2010, fecha del parto de las ovejas. La duración del trabajo fue de 4 meses aproximadamente.

Manejo de las Ovejas

Se determinó la condición corporal al parto (24 horas después del parto) de las ovejas mediante palpación de la zona de las vértebras lumbares de acuerdo al método descrito por Russel *et al.* (1969) y modificado por la Meat and Livestock Commission (1975), con puntuaciones de que van de 1 (muy flaca) hasta el 5 (muy gordas); para este trabajo se consideraran variaciones intermedias de 0.5 puntos. Los grupos de ovejas de acuerdo a su condición corporal fueron de 1.5-2.0, 2.5-3.0 y 3.5-4.0. Las cuales se agruparon en corrales comunales. Las ovejas se ordeñaron manualmente cada 15 días por la mañana, previa separación de sus crías la tarde anterior al muestreo hasta los 60 días de lactancia.

Manejo Nutricional del Hato

Durante el trabajo las ovejas tuvieron una alimentación irregular debido a las condiciones predominantes de la época con diversos forrajes (alfalfa, silo de

maíz, avena e incluso pastoreo de retoños de alfalfa y pastos diversos), estas circunstancias hicieron muy difícil calcular si se estaban cubriendo las necesidades nutritivas.

Variables en Estudio

Condición corporal

Medición de las vertebrae lumbares del 1 al 5: muy flacas o muy gordas.

Producción de leche

Se realizaron mediciones quincenales después de la ordeña en vaso de precipitado y se señalaba la cantidad de producción del animal en el día de su ordeña.

Diseño y Análisis Estadístico

Los datos de producción de leche se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. Donde se encontraron diferencias se utilizó la prueba de medias Tukey (Snedecor y Cochran, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el efecto de las tres clases de condición corporal de ovejas Rambouillet en la producción de leche por cada etapa de lactancia. Únicamente, durante el primer periodo (15 días) se presentó un efecto de la condición corporal en la producción de leche ($P < 0.05$). Las ovejas de mayor condición corporal (3.5-4.0) produjeron más leche, lo cual en cierta forma está dentro de lo esperado. Sin embargo, se observó que las ovejas de menor condición corporal (1.5-2.0) produjeron más leche que las ovejas de mediana condición (2.5-3.0) aspecto inusual. De acuerdo a la disminución de producción de leche, conforme avanza la etapa de lactancia, la condición corporal de la oveja va siendo un factor menos determinante en las diferencias observadas.

Se ha mencionada que los efectos de la condición corporal sobre la producción de leche han sido inconsistentes aún en ovejas productoras de leche como lo muestran los resultados constatados por Gallego y Molina (1994) en ovejas Manchegas, las cuales mostraron un claro efecto de la condición corporal sobre la producción de leche, obteniendo hasta un 17 % más de leche en ovejas con la más alta condición (> 3.0), que las de más baja condición corporal (< 2.0), mientras que las de condición intermedia (2.5-3.0) produjeron 10 % más leche que esta últimas.

Mientras que en oveja de la raza Laxta, los datos relacionados con la producción de leche, producción tipificada a 120 días, producción total y duración de la lactancia no se vieron afectados por el nivel de reservas corporales de las ovejas al final de la gestación o en el momento del parto (Oregui *et al.*, 2004). Aspectos semejantes se muestran en la producción de leche en ovejas cruzadas con diferente condición corporal (Torres *et al.*, 1979).

De acuerdo a estos últimos reportes, es probable deducir que las diferencias en la condición corporal de ovejas no especializadas en la producción de leche no se reflejen en grandes cambios de producción entre grupos y a través del periodo de lactancia como puede suceder en ovejas especializadas en la producción de leche.

En ovejas de la raza Aragonesa criando corderos dobles, utilizando dos grupos con diferente condición corporal al parto (a: 2.52; b: 2.24), las ovejas del grupo (a) perdieron más condición corporal (0.29; $P < 0.05$) produjeron más grasa en la leche (22%; $P < 0.05$) y más leche (16 % $P = 0.08$) que las del grupo (b) (Jaime y Purroy, 1995). Sin embargo, existen antecedentes que la producción de leche está relacionada también con el número de corderos amamantados (Snowder y Glimp, 1991), lo cual en este caso se prestaría a controversia.

En ganado lechero desde el punto de vista fenotípico ni la condición corporal postparto ni los cambios de condición corporal tuvieron ninguna influencia en la producción de leche (Berry *et al.*, 2002), esto contrasta con publicaciones previas de correlaciones negativas (Garnsworthy, 1988; Waltner *et al.*, 1993).

En vacas lecheras se observó que las correlaciones fenotípicas entre los cambios de condición corporal al inicio de la lactación con producción de leche fueron negativas. Sin embargo, los cambios al final de lactación no fueron correlacionados fenotípicamente con producción de leche (Berry *et al.* 2002). Las vacas con superioridad genética en la producción de leche tienden a ser desde el punto de vista genético de más baja condición corporal al final de la lactancia, lo cual está de acuerdo con observaciones previas (Veerkamp y Brotherstone, 1997; Dechow *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Producción de leche en ovejas Rambouillet de acuerdo a su condición corporal ($\text{mL}^{-\text{d}}$).

Condición Corporal	Ordeña (días)			
	15	30	45	60
1.5-2.0	535±180b	461±183a	417±145a	366±113a
2.5-3.0	452±132c	440±145a	398±126a	362±127a
3.5-4.0	611±113a	510±141a	460±60a	387±75a

ab: Columnas con literal diferente indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

En el cuadro 2 se presentan los resultados que se obtuvieron al comparar por separado cada uno de los grupos de condición corporal a través de la etapa de lactancia. Se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las ovejas con la condición corporal más baja y más alta y precisamente estos grupos manifiestan una mayor caída de la producción con el avance de la lactancia. La disminución de la producción de leche en las ovejas con condición corporal intermedia (2.5-3.0) fue más homogénea a través de la lactancia.

La disminución de la producción de leche con el avance de la lactancia, ha sido mencionada otros autores (Torres-Hernández y Hohenboken, 1979; Bencini *et al.*, 1992; Cardellino y Benson, 1994). Estos mismos autores establecen el pico de lactancia entre la 3 y 5 semana de lactancia. Sin embargo, en ovejas no especializadas en la producción de leche como la raza Merino, las que producen más leche presentan el pico de producción más tardíamente, mientras que las bajas productoras lo presentan tempranamente (Iloyd, 1963).

En este trabajo en todos los grupos de ovejas se obtuvo la mayor producción de leche en las primeras dos semanas de lactancia. La presentación de los picos de producción es inexistente en ovejas Chiapas de bajo peso o condición corporal (Peralta, 2000) o bien en ovejas mestizas con alimentación deficiente con una máxima producción en el primer día post-parto (Gutiérrez y Blanco, 1996). Aspecto coincidente con lo descrito por Barnicoat *et al.* (1949) cuya máxima producción en ovejas de baja condición corporal se presentó a los pocos días posparto, mientras que las ovejas de alta condición corporal lo alcanzaron a la tercera semana de lactancia; lo cual concuerda con lo aportado por Ochoa (2001) en ovejas Rambouillet cuya máxima producción fue a los 19 días de la lactancia.

La disminución de la producción de leche a través de la lactancia fue más severa en las ovejas con alta condición corporal (3.5-4.0; 43%), seguido de la menor condición corporal (1.5-2.0; 37 %) y posteriormente las de condición media (2.5-3.0; 23 %). Sin

embargo, la producción de leche (mL/d) fue similar en los tres grupos de ovejas. En ovejas Rambouillet ordeñadas durante 12 semanas, la disminución de la producción de leche entre el primero y segundo mes fue de 9.2 %; entre el segundo y tercer mes fue de 33 % y entre el primer y tercer mes fue de 38 % (Ochoa, 2001) a pesar de que las ovejas iniciaron la lactancia con un peso promedio de 65.0 kg y terminaron en la semana 12 con un promedio de 66.7 kg.

En ganado bovino lechero altamente especializado la variación en el peso vivo a través de la lactación puede ser debido a la asociación genética entre condición corporal y peso vivo y al patrón de movilización de tejido, el cual difiere a través de la lactación y por lo tanto, las covarianzas entre producción de leche y peso vivo pueden también depender de la etapa de lactación (Veerkamp y Brotherstone, 1997). En este trabajo no se tomó la condición corporal de las ovejas al final del mismo y por lo cual no se determinó el tipo de comportamiento que tuvo a través de la lactancia.

Cuadro 2. Producción de leche por periodo de lactancia en ovejas Rambouillet con diferente condición corporal en sistema estabulado (mL^d).

Condición Corporal	Ordeña (días)			
	15	30	45	60
1.5-2.0	535±180a	461±183ab (14)	417±145b (10)	366±113b (13)
2.5-3.0	452±132a	440±145a (3)	398±126a (10)	362±127 ^a (10)
3.5-4.0	611±113a	510±141ab (17)	460±60b (10)	387±75b (16)

a - b = Diferentes literales entre filas son estadísticamente significativos (P<0.05)

() = Disminución de la producción en porcentajes

CONCLUSIONES

La producción de leche en ovejas Rambouillet manejadas en sistema estabulado fue afectada por su condición corporal al parto, únicamente durante los primeros días de lactancia.

La condición corporal de las ovejas, mínima y máxima al parto, afectó la producción de leche a través de cada periodo durante toda la lactancia.

LITERATURA CITADA

- Ahlborn G., L. Dempfle. 1992. Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey. *Livest. Prod. Sci.* 31:205–219.
- Barnicoat R., A.G. Logan, A.I. Grant. 1949. Milk secretion studies with Zealand Romney Ewes. *J. Agric. Sci.* 39:237-248
- Bencini R., P.E., Hartman, R.J., Lightfoot. 1992. Comparative dairy potential of Awassi x Merino and Merino. *Proc. Aust.Assoc. Anim. Breed. Genet.* 10:114-117.
- Berry D. P., F. Buckley, P. Dillon, R. D. Evans, M. Rath, R. F. Veerkam. 2002. Genetic parameters for level and change of body condition score and body weight in dairy cows. *Dairy Sci.* 85:2030–2039.
- Bines, J.A. 1976. Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. *Livest. Prod. Sci.* 3:115–128.
- Bocquier F., M. Thédriez, A. Brelurut. 1987. Utilisation du FOIN par la brebis laitières. In: *Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation.* C. Demarquilly. Institute National de la Reserche Agronomique. Paris. pp. 423-456.
- Boyazoglu J.G. 1963. Quantitative aspects of milk production in sheep. *Ann. Zootech.* 12:237-296.
- Buckley F., P. Dillon, M. Rath, R. F. Veerkamp. 2000. The relationship between genetic merit for yield and live weight, condition score, and energy balance of spring calving Holstein- Friesian cows on grass based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 83:1878–1886.

- Burris M.J., C.A. Baugus. 1955. Milk consumption and growth of suckling lambs. *J. Anim. Sci.* 14:186-191.
- Butler W.R., R.D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767-783.
- Cardellino R.A., M.E. Benson. 1994. Lactation curves of crossbred ewes as affected by rearing type and age of dam. *J. Anim. Sci.* Vol. 72, Suppl.1/*J. Dairy Sci.* 77 (1):307.
- Cowan R.T., J.J. Robinson, I. McDonald, R. Smart. 1980. Effects of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. *J. Agric. Sci., Camb.* 95:497-514.
- Cruz J.M., M. Cruz, J.M. Seradilla. 1989. Estudio de las relaciones entre el peso vivo y el estado de engrasamiento en ovejas de raza Segureña. III Jornadas sobre Producción Animal, ITEA vol. Extra. pp. 122-124.
- Dechow, C. D., G. W. Rogers, and J. S. Clay. 2001. Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84:266-275.
- Domecq J.J., A.L. Skidmore, J.W. Lloyd, J.B. Kaneene. 1997a. Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80:113-120.
- Domecq J.J., A.L. Skidmore, J.W. Lloyd, J. B. Kaneene. 1997b. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80:101-112.

- Enevoldsen C., T. Kristensen. 1997. Estimation of body weight from body size measurements and BCS in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:1988–1995
- Gallego L., A. Molina. 1994. Estado corporal y producción. Factores de variación. En: *Ganado Ovino: Raza Manchega*. Coordinada por L. Gallego, A. Torres y G. Caja. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 161-172.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 246
- Garnsworthy P. C. 1988. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. Page 157 in *Nutrition and Lactation in the Dairy Cow*. 1st ed. P. C. Garnsworthy, ed. Butterworths, London.
- Geisler P.A., J.S. Fenlon. 1979. The effects of body weight and its components on lambing performance in some commercial flocks in Britain. *Anim. Prod.*, 28: 245-255.
- Guerra J.S., C.J. Thwaites, T.N. Edey. 1972. Assessment of the proportion of chemical fat in the bodies of live sheep. *J. Agr. Sci., Camb.* 78:147-149.
- Gutiérrez O.C., M.A. Blanco. 1996. Evaluación de la producción láctea de ovejas en un sistema de producción intensivo, obtenida por ordeño manual y por el pesaje del cordero antes y después de amamantarse. *Memorias del XX Congreso de Buiatría*. Acapulco, Gro., México. pp. 491-497.
- Iloyd D.H. 1963. The milk production of Merino ewes at pasture. *Aust. J. Agric. Res.* 14:824-838.
- INEGI. 1985. *Síntesis Geográfica del estado de San Luis Potosí*. México, D.F. 186 p.

- Jaime C., A. Purroy. 1995. [Effet de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la lactation des brebis et la croissance d'agneaux doubles](#) . In Purroy A. (ed.). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Zaragoza CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes. p. 35-41.
- Jones H.E., I.M.S. White, S. Brotherstone. 1999. Genetic evaluation of Holstein-Friesian sires for daughter condition-score changes using a random regression model. Anim. Sci. 68:467–475.
- Koenen E.P.C., A.F. Groen, N. Gengler. 1999. Phenotypic variation in live weight and live-weight changes of lactating Holstein- Friesian cows. Anim. Sci. 68:109–114.
- MLC. 1975. Body condition scoring of ewes. Sheep Improvement Service. Meat and Livestock Comission. United Kingdom.
- Molina A., L. Gallego, J.L. Sotillo. 1991. Evolución anual del peso vivo y de la nota de condición corporal de ovejas de raza Manchega en diferentes estados productivos. Arch. Zootec. 40:237-249.
- Ochoa C.M.A. 2001. Producción y composición de la leche de ovejas Rambouillet en México. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 122 p.
- Oregui L.M., J. Garro. 1989. Evolución del estado de carnes del ovino de raza Latxa durante el periodo de pastoreo estival y su relación con el peso vivo. III Jornadas sobre Producción Animal, ITEA vol. extra, 125-127.
- Oregui L.M., M.S. Vicente, J. Garro, M.V. Bravo. 1990. Relationship between the body condition scoring and the body weight in the Laxta ewe. Seminaire sur “Etat corporel des brebis et des chèvres”. Zaragosse. Options Mediterranéennes.

- Oregui L.M., M.V. Bravo, D. Gabiña. 2004. Relaciones entre el estado de carnes y parámetros reproductivos y productivos en ovejas Latxas. Archivos de Zootecnia. Vol. 53, 201: 47-58.
- Owen J.B. 1957. A study of the lactation and growth of hill sheep in their native environment and under lowland conditions. J. Agric. Sci. Camb. 48:387-411.
- Paramio M.T., J. Folch. 1985. Puntuación de la condición corporal en la oveja raza Aragonesa y su relación con las reservas energéticas y los parámetros reproductivos. ITEA. 58:29-44.
- Pearl J.N. 1968. Lactation studies with Blackface ewes and their lambs. J. Agric. Camb. 70:87-94.
- Peralta L.M. 2000. Determinación de la curva de lactación en la oveja Chiapas y de los factores que la afectan. Tesis de Maestría. Facultad de de Estudios Superiores de Cuautitlán (UNAM). Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. 86 p.
- Purroy A., F. Bocquier, A. Gibon. 1987. Méthodes d'estimation de l'état corporal chez la brebis. Symposium "Philoetios", Santarem, Portugal, Rapport EUR 11893 FREN. pp. 182-201.
- Purroy A., C. Jaime, I. Sebastian. 1990. Relation between diferents parametres estimateurs de corporal chez la brebis en lactation et après le sevrage. Seminaire sur "État corporal des brebis et des chèvres", Zaragoza. Options Méditerranéennes.
- Reynolds L.L., D.L. Brown. 1991. Assessing dairy potential of Western white-faced ewes. J. Anim. Sci. 69:1354-1362.

- Robinson J.J. 1987. Energy and protein requirements of the ewe. In: Recent Advances in Animal Nutrition. W. Haresign and D.J.A. Cole. Butterworths. London. pp. 365-382.
- Russel A.J.F., J.M. Doney, R.G. Gunn. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci., Camb.* 72:451-454.
- Sebastian I., Y. Chilliard, C. Jaime, A. Purroy. 1989. Variations du volumen des adipocytes et de la note d'état corporel chez la brebis Rasa Aragonesa pendant la lactation et après le tarissement. *Ann. Zootech.* 38:83-90.
- Snedecor W.G., W.G. Cochran. 1989. *Statistical Methods*. 8a Ed. The Iowa State University Press, Ames, IA, USA.
- Snowder G.D., H.A. Glimp. 1991. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *J. Anim. Sci.* 69:923-930.
- Teixeira A., R. Delfa, F. Colomer-Rocher. 1989. Relationships between fat depots and body condition score or fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.*, 49: 275-280.
- Torres H.G., W. Hohenboken. 1979. Genetic and environmental effects on milk production, milk composition and mastitis incidence in crossbred ewes. *J. Anim. Sci.* 49:410-417.
- Treacher T.T. 1970. Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Anim. Prod.* 12:23-36.

- Treacher T., S. Filo. 1995. Relationships between fat depots and body condition score or live weight in Awassi ewes. In: Purroy A. (ed.). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes. p. 13-17.
- Tveit B., M. Svendsen, K. Hove. 1991. Heritability of hypocalcemia at first parturition in Norwegian cattle: Genetic correlations with yield and weight. J. Dairy Sci. 74:3561–3567.
- Veerkamp R. F., S. Brotherstone. 1997. Genetic correlations between linear type traits, food intake, live weight and condition score in Holstein Friesian dairy cattle. Anim. Sci. 64:385–392.
- Vera A., I. Rodríguez, F. Forcada. 1984. Las necesidades nutritivas de las ovejas gestantes y vacías estabuladas y las relaciones entre sus pesos vivos, índices de palpación y de transformación de alimentos. IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. pp. 271-296.
- Waltner S.S., J.P. McNamara, J.K. Hillers. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high production Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci. 76:3410–3419.
- Wildman E.E., G.M. Jones, P.E. Wagner, R.L. Bowman. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. J. Dairy Sci. 65:495–501
- Yates W.J., A.R. Gleeson. 1975. Relationships between condition score and carcass composition of pregnant merino sheep. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:467-470.