



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN
DE OVINOS Y CAPRINOS

“EVALUACIÓN DEL ESTADO CORPORAL EN OVINOS Y
SU EFECTO EN EL CICLO PRODUCTIVO”
(Revisión Bibliográfica)

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN EN
PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS
PRESENTA:
XOCHITL MÉNDEZ RUIZ

A S E S O R: D R. GUILLERMO OVIEDO FERNÁNDEZ
COASESOR: DRA. VIRGINIA CITLALI HERNÁNDEZ VALLE



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su gran amor, apoyo y confianza que siempre me han brindado ¡LOS QUIERO MUCHO!

A mis amigos... por sus consejos, por creer en mi y por estar conmigo siempre.

A mis amigos Ileana y Edén por todo el apoyo, ayuda y consejos que me han dado en todo este tiempo... ¡Gracias por su amistad!

Y muy en especial a mi gran amor Miguel... ¡GRACIAS! por estar conmigo en todo momento, por tus consejos, por tu apoyo y por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme realizar una meta más en mi vida.

A todos y a cada uno de mis profesores de la especialidad... ¡Gracias por su enseñanza y tiempo dedicado!

A mis asesores Dr. Guillermo Oviedo y Citlali Hernández ¡Gracias por su apoyo!

Y a los miembros de mi jurado por sus comentarios y observaciones que ayudaron a finalizar este trabajo.

¡GRACIAS!

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO.....	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN	
4.1. Métodos directos.....	5
4.2. Métodos indirectos.....	6
4.3. Peso vivo.....	8
4.4. Valoración visual.....	8
4.5. Método de notación de condición corporal.....	9
4.5.1. Escala de condición corporal.....	15
4.5.2. Cuadrado lumbar.....	18
4.6. Ultrasonido.....	19
4.6.1. Pasos para realizar la ecografía.....	21
4.7. Técnicas de dilución.....	28
4.8. Nota de condición corporal en cola	29
5. INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN EL CICLO PRODUCTIVO	
5.1. Fertilidad.....	34
5.2. Prolificidad.....	35
5.3. Peso del cordero al nacimiento.....	37
5.4. Lactación.....	40

6. ESTADO CORPORAL, MANEJO NUTRICIONAL Y RENDIMIENTO DE LAS OVEJAS.....	41
7. CONCLUSIONES.....	44
8. BIBLIOGRAFÍA.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Método de puntuación del estado corporal de los ovinos mediante la nota de condición corporal.....	12
Cuadro 2. Puntuación de nota de condición corporal en la cola.....	31
Cuadro 3. Requerimientos nutritivos de los ovinos (nutrimentos diarios por animal).....	33
Cuadro 4. Manejo de la nutrición en distintos períodos del ciclo productivo de las ovejas.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Región lumbar.....	10
Figura 2. Partes de una vértebra de la región lumbar y tejidos adyacentes.....	10
Figura 3. Técnica de palpación.....	14
Figura 4. Escala de condición corporal.....	15
Figura 5. Área del lomo.....	21
Figura 6. Trasquila del área.....	23
Figura 7. Colocación del transductor en área del lomo esquilada.....	24
Figura 8. Imagen congelada en pantalla.....	24
Figura 9. Determinación del área del lomo.....	26
Figura 10. Oveja de cola gorda de la raza Damara.....	29
Figura 11. Mediciones de la condición corporal en la cola.....	30

RESUMEN

El estado corporal de los rumiantes es una consecuencia de las condiciones del sistema de producción, a través de las relaciones existentes entre el nivel de alimentación y las necesidades nutritivas de cada fase productiva. Las reservas corporales juegan un importante papel en el balance energético de las ovejas, la grasa constituye la reserva energética más utilizable del cuerpo del animal. Existen dos grupos de métodos para medir el estado corporal en los ovinos; estos se agrupan en directos, los cuales requieren inevitablemente el sacrificio del animal, así como su disección y despiece. Los métodos indirectos se basan en la valoración de animal vivo (valoración visual subjetiva y método de la condición corporal), en medidas realizadas en el cuerpo del animal vivo (peso vivo) y en medidas realizadas sobre una parte del cuerpo (medida del espesor de la grasa subcutánea y del músculo *longissimus dorsi* por medio de ultrasonido). La nutrición tiene una alta influencia sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas. Hay una alta relación entre el estado corporal y los parámetros reproductivos, si las ovejas presentan una buena condición corporal (3) al momento de la cubrición esto repercutirá de manera satisfactoria, incrementando el número de ovejas cubiertas, habrá una respuesta positiva en la tasa ovulatoria, en el peso de los corderos al nacimiento y altos niveles de producción en la lactación.

1. INTRODUCCIÓN

El estado corporal de los rumiantes es consecuencia de las condiciones del sistema de producción, a través de las relaciones existentes entre el nivel de alimentación y las necesidades nutritivas de cada fase productiva.

Las reservas corporales juegan un importante papel en el balance energético de las ovejas. Se ha constatado que en las épocas donde la disponibilidad de alimentos lo permite, el exceso de energía se acumula en forma de grasa corporal, que podrá ser posteriormente movilizada en momentos de penuria alimenticia. Las reservas movilizadas por el animal están constituidas fundamentalmente por lípidos (Cowan *et al.*, 1980; Thériez, 1984; Gunn, 1989).

La grasa constituye la reserva energética más importante del cuerpo del animal. Con relación al músculo y al hueso, la grasa es el componente que presenta las más amplias variaciones cuantitativas, las cuales son resultado de los mecanismos de movilización y de deposición que se suceden en los diferentes depósitos adiposos, donde el animal sintetiza la energía ingerida sobrante en forma de grasa o la movilización en forma de ácidos grasos, en función del balance positivo o negativo entre la ingestión de alimentos y sus necesidades energéticas.

La gestión adecuada de las reservas corporales implica por una parte tener en cuenta los objetivos productivos de la producción y por otra requiere de un alto conocimiento del alimento para elegir el más apropiado.

Los requerimientos alimenticios de los animales dependen de la edad, sexo, estado fisiológico y nivel de producción de la oveja. En términos generales, estos requerimientos cambiarán a lo largo del año, según el estado fisiológico en que se encuentre el animal. Dependiendo de esto, será el grado de condición corporal que aceptaremos como adecuado (Manazza, 2006).

El sistema de producción del ganado ovino en medios difíciles, con total dependencia alimenticia de los recursos naturales, determina en las ovejas períodos favorables los cuales permitan almacenar reservas corporales,

utilizables cuando la calidad o cantidad de alimentos no sean suficientes para cubrir sus necesidades.

Existen técnicas diferentes o métodos que permiten estimar la composición corporal o de la canal de los animales. Su conocimiento en los momentos más importantes del ciclo productivo resulta de gran interés para establecer estrategias de alimentación adecuadas en cada fase del ciclo. Estos métodos se dividen en dos grupos que son los directos y los indirectos (Gallego *et al.*, 1994).

Los métodos directos requieren el sacrificio del animal para que se pueda realizar un estudio sobre la composición regional o anatómica, histológica o tisular y química de un sistema en particular. Los métodos directos requieren la destrucción del cuerpo del animal, la utilización de instrumental y reactivos adecuados para la realización de los análisis, así como la disponibilidad de tiempo necesario para la realización de este. Este método tiene el inconveniente de que no se pueden llevar a cabo estudios dinámicos sobre un animal al exigir el sacrificio del mismo. No obstante constituye la base de apoyo fundamental para los métodos indirectos.

Dentro de los métodos indirectos destacan:

1. La valoración visual subjetiva
2. El método de la condición corporal
3. Métodos basados en medidas realizadas en el cuerpo del animal vivo (pesos vivo, medida del espacio de difusión de marcadores estrechamente ligados al agua, determinación de la densidad corporal, determinación de la condición corporal a partir de isopos radiactivos, determinación del volumen de hematíes en sangre y medida del nivel de metabolitos en la sangre)
4. Métodos basados en medidas realizadas sobre una parte del cuerpo (medida del espesor de la grasa subcutánea y del músculo *longissimus dorsi* en el animal vivo por ultrasonidos, resonancia magnética nuclear y determinación de la adiposidad mediante la medición del diámetro de adipositos).

Los métodos de evaluación del estado corporal más comunes en nuestro país son el de la asignación de una nota de condición corporal siendo el más sencillo de aplicar, ya que solo exige la palpación de la región dorso-lumbar del animal. El método del espacio de difusión de un marcador del agua corporal como lo es el óxido de deuterio teniendo una gran precisión.

En condiciones de campo los que más se usan son: peso vivo, la nota de condición corporal y la utilización del cuadrado lumbar. El peso vivo es fácil de medir, pero no refleja de manera exacta la masa corporal de animal, este puede verse afectado por el formato, el contenido digestivo, y en el caso de ovejas gestantes por el peso del feto y los líquidos fetales (Gallego *et al.*, 1994; Arbiza *et al.*, 1996).

La evaluación del estado corporal, se da mediante procedimientos que van a evaluar el estado físico nutricional de los ovinos.

2. OBJETIVO

El presente trabajo tiene por objetivo revisar los principales métodos de estimación del estado corporal en ganado ovino y su influencia en las diferentes etapas del ciclo productivo.

3. JUSTIFICACIÓN

La evaluación del estado corporal de las ovejas y su interpretación correcta en función de los sistemas de explotación pueden aportar criterios de decisión importantes para el manejo de los rebaños mejorando la rentabilidad de las explotaciones.

Se ha podido precisar claramente el efecto de las reservas corporales sobre las distintas producciones en el ganado ovino, presentándose una relación alta entre el estado corporal y los parámetros de reproducción (Gallego *et al.*, 1994).

Las aplicaciones que mas destacan en la evaluación del estado corporal son las siguientes (Manazza, 2006):

- Determinar las necesidades nutricionales de los animales.
- Obtener un promedio estimado que muestre el estado de un lote para tomar decisiones de manejo previo al servicio, próximo a la parición, durante la lactancia y al entrar el invierno.
- Al parto sirve como una herramienta para mejorar la productividad de la oveja de cría y corderos en sistemas productivos con grado diferente de intensificación.
- Para comparar el estado del rebaño respecto a otros.
- Para seguimiento del potencial productivo de la oveja de cría en su ciclo reproductivo.
- Disminuye costos de producción al ser utilizadas correctamente las reservas corporales.

4. METODOS DE EVALUACIÓN

Existen técnicas diversas o métodos que permiten estimar el estado corporal o la canal de los animales de abasto. Estos métodos se pueden agrupar en dos grandes grupos: métodos directos y métodos indirectos (Cañeque *et al.*, 2005).

4.1. Métodos directos

Estos métodos requieren inevitablemente el sacrificio del animal, así como su disección y despiece; con estos se pueden estudiar la composición regional o anatómica, histológica o tisular y química, los cuales tienen un sistema particular de determinación directa.

La composición regional o anatómica se basa en el despiece, para lo cual se divide la canal en piezas las cuales corresponderán a un modelo previamente establecido y que generalmente posee una aceptación de carácter comercial. Las regiones anatómicas separadas integran grupos musculares homogéneos de similar calidad y de idéntica preparación culinaria.

La composición tisular o histológica consiste en la técnica de la disección, por lo que las piezas obtenidas, tras el despiece de la canal, son separadas en sus componentes, músculo, hueso y grasa.

La composición ó análisis químico consiste en que después de despedazar y moler el cuerpo del animal o la canal, y tras tomar una muestra representativa, se analiza su contenido en grasa, humedad, proteínas y cenizas. Este análisis ofrece con precisión la medida de la energía total del cuerpo del animal (Colomer-Rocher *et al.*, 1988, Oviedo, 2007).

Los estudios sobre el crecimiento diferencial de los depósitos adiposos respecto a la grasa total y los concernientes a la grasa en las regiones anatómicas diferentes de la canal con relación a sus respectivos depósitos grasos sólo han sido posibles gracias a los trabajos de disección. Si esta técnica se complementa con la separación de la grasa visceral es posible determinar el reparto de la grasa en el cuerpo del animal en sus depósitos adiposos diferentes (Delfa *et al.*, 1989; Teixeira *et al.*, 1989).

Las desventajas de estos es que exigen la destrucción del cuerpo del animal, la utilización de instrumental y reactivos adecuados para los análisis, así como el empleo de un tiempo considerable para realizar la disección o los análisis. Además tienen el inconveniente de que no se pueden realizar estudios dinámicos sobre un mismo animal al exigir el sacrificio seriado de los mismos. No obstante constituyen la base fundamental para los métodos indirectos.

4.2. Métodos indirectos

Los principales métodos indirectos de evaluación del estado corporal según Delfa (1992) son los siguientes:

a) Valoración en el animal vivo:

- Valoración visual subjetiva.
- Método de la condición corporal.

b) Métodos basados en medidas realizadas en el cuerpo del animal vivo:

- Peso vivo.
- Medida de los espacios de difusión de marcadores estrechamente ligados al agua.
- Determinación de la densidad corporal.
- Determinación de la composición corporal a partir de isótopos radiactivos.
- Determinación del volumen de hematíes en sangre.
- Medida del nivel de metabolitos en sangre.

c) Métodos basados en medidas realizadas sobre una parte del cuerpo:

- Medida del espesor de la grasa subcutánea y del músculo *longissimus dorsi* en el animal vivo, tales como: ultrasonido, tomografía axial computarizada y resonancia magnética nuclear.
- Determinación de la adiposidad mediante la medida del diámetro de los adipositos.

d) Valoración de la canal

Es importante mencionar que para establecer las ecuaciones de predicción correctas, a partir de las medidas obtenidas con la mayoría de los métodos

mencionados anteriormente, se requiere del sacrificio de los animales, así como su posterior disección y análisis químico.

Los métodos ya mencionados, los más prácticos, económicos y actualmente utilizados son los siguientes:

- a) Peso vivo
- b) Valoración visual
- c) Notación de Condición Corporal
- d) Ultrasonido

Los demás métodos son descartados por ser pocos prácticos, además de tener costos muy elevados.

A continuación se describen los métodos de estimación del estado corporal en ganado ovino más usuales en nuestro país.

4.3. Peso vivo

Es una práctica que puede estimar con bastante aproximación el estado corporal de un animal. La obtención del peso vivo es uno de los métodos indirectos más sencillos de estimación del estado corporal de los ovinos ya que requiere únicamente de una báscula en la explotación (Russel *et al.*, 1969). Este se debe basar en el peso vacío o sea desconectando el contenido del tracto alimenticio. Obviamente, cuanto mayor sea el peso también aumenta de peso el hueso, músculo y grasa del animal.

El peso vivo da una estimación más o menos precisa, pero sujeta a fuertes desviaciones debido a la gran variabilidad del peso del contenido gástrico (con rangos tan altos como de 7 a 21%), del peso de piel y lana. Debido al efecto considerable que ejerce el contenido gástrico sobre el peso vivo es recomendable determinar el peso en ayunas lo cual puede resultar más adecuado para predecir la composición de la canal (Haresign, 1989; Arbiza *et al.*, 1996).

Este método tiene la ventaja de ser rápido y sencillo, su desventaja es que no refleja de una manera exacta la masa corporal del animal (Gallego *et al*, 1994).

4.4. Valoración visual

Es una evaluación visual de la forma del cuerpo, particularmente la relación entre el esqueleto y la cubierta de músculo y grasa. La conformación del cuerpo y la canal del animal se desarrollan con la edad. La redondez y la uniformidad del cuerpo y articulaciones que se desarrollan con el crecimiento, reflejan la disposición de la grasa, particularmente la subcutánea, pero no el desarrollo muscular. Se ha indicado que existe alta relación entre la conformación y cantidad de grasa en la canal (animales con buena conformación, su canal es mas gorda; una conformación pobre indica una canal delgada, pero no magra), es decir no permite evaluar la cantidad de músculo ni la proporción de cortes con gran valor (Kempster *et al.*, 1981; Haresign, 1989).

4.5. Método de notación de condición corporal

En la mayoría de las explotaciones existe una gran variación en la disponibilidad de alimento a los animales, esta se ve afectada por las estaciones diferentes del año. Por lo cual los ovinos están sujetos a grandes variaciones de sus reservas corporales.

La Condición Corporal se define como “la correlación existente entre la cantidad de materia grasa y la cantidad de materia no grasa del animal vivo”.

El método indirecto de la notación de la condición corporal (*nCC*) sirve para estimar de manera útil y aceptable el estado corporal de los ovinos, siendo el más utilizado en la actualidad.

Esta técnica es barata, rápida y relativamente fácil de efectuar por ganaderos y zootecnistas. Requiere de habilidad manual que se adquiere rápidamente y complementa la clasificación de los corderos efectuada por el peso vivo, tamaño, edad, sexo y peso de la canal para dar una muy aproximada clasificación de los animales.

El método consiste en una exploración de la región lumbar como se muestra en la Figura 1, se palpa la región correspondiente a las últimas vértebras dorsales y primeras lumbares, así como la de los tejidos adyacentes como grasa subcutánea, desarrollo y profundidad del músculo *longissimus dorsi*, y las prominencias óseas de las apófisis transversas y espinosas de las vértebras lumbares (Figura 2) (Russel *et al.*, 1969; Delfa *et al.*, 1989). Para hacerla, el operador se debe parar atrás del animal y apretar el anca entre las rodillas. El animal debe permanecer quieto, de pie y tratar de que este relajado. El operador usa ambas manos, sintiendo las apófisis espinosas y transversas de las vértebras con la yema de los pulgares y el fin de las costillas cortas con la punta de los dedos (no de las uñas).

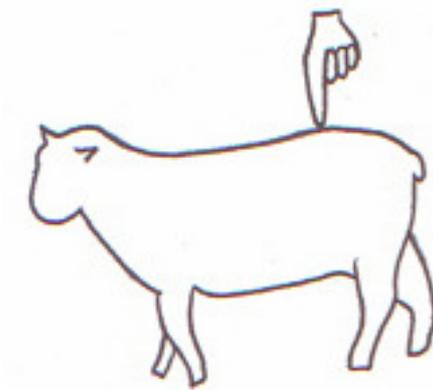


Figura 1. Región lumbar.

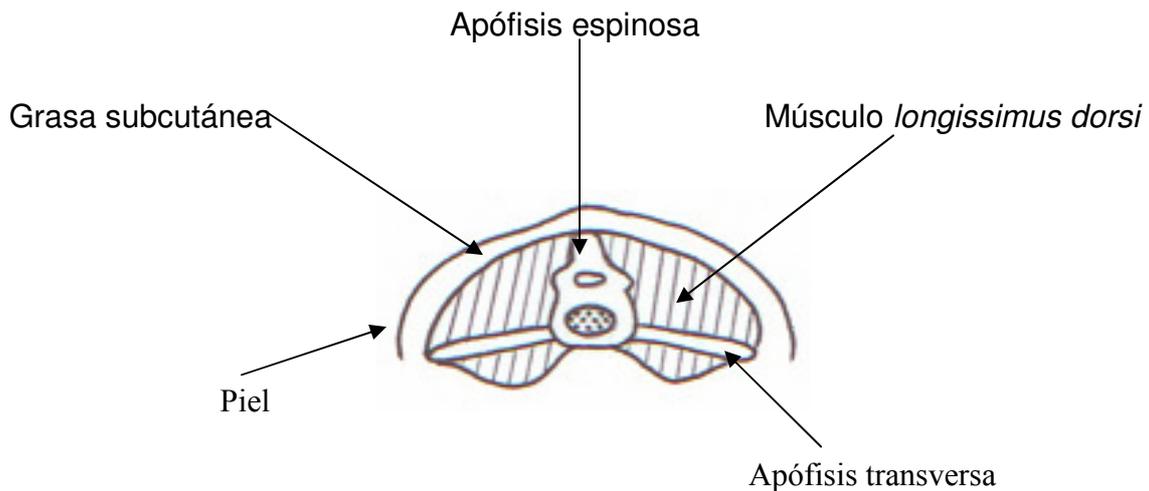


Figura 2. Partes de una vértebra de la región lumbar y tejidos adyacentes.

Con los dedos se palpa alrededor y entre los huesos de las costillas cortas hasta sentir la cantidad de cobertura de carne de los huesos. Los pulgares se mueven hacia delante y atrás para sentir la cobertura de músculo y grasa en los huesos. Se deben comprimir las puntas de los dedos alrededor de las terminaciones de las costillas cortas para sentir el grosor del músculo *longissimus dorsi* y la cobertura alrededor y entre los huesos. El grado de redondez del fin de los huesos y la cantidad de tejido entre ellos determinará la condición o grado de determinación de los corderos. Los ovinos pueden variar en la cantidad de deposición o pérdida de los tejidos en las vértebras sobre el lado vertical o lateral. El grosor sobre los lados laterales o fin de las costillas cortas, está más estrechamente correlacionada con el grosor de grasa y el grado de la canal y el lado vertical se usa para ayudar al asesoramiento de la puntuación (Arbiza *et al.*, 1996; Cañeque *et al.*, 2005).

Normalmente se trabaja con una escala de 6 puntos (0 a 5) a partir de una descripción precisa de la región anatómica utilizada, según el nivel de recubrimiento graso y el grosor del músculo *longissimus dorsi*, que sirve de guía para la atribución subjetiva de las notas (Cuadro 1). La nota ideal es aquella que no es excesivamente magra, ni excesivamente gorda.

Cuadro 1. Método de puntuación del estado corporal de los ovinos mediante la nota de condición corporal.

PUNTUACIÓN	ESPESOR DE GRASA	DESCRIPCIÓN
0	Menos de 1 mm	Animal sumamente emaciado y apunto de morir. No es posible detectar ningún tejido muscular o adiposo entre piel y el hueso.
1	1 a 5 mm	Las apófisis espinosas aparecen prominentes y cortantes. Las apófisis transversas son también cortantes, los dedos pasan fácilmente sobre los extremos y es posible apreciar cada apófisis. La región del músculo de los lomos es poco profunda y sin cobertura grasa.
2	6 a 10 mm	Las apófisis espinosas siguen siendo prominentes, aunque suaves, y las apófisis individuales sólo se pueden apreciar como rugosidades finas. Las apófisis transversas son suaves y redondeadas, y es posible pasar los dedos bajo los extremos con una ligera presión. La región del músculo de los lomos tiene una profundidad moderada, aunque es ligera su cubierta de grasa.
3	11 a 15 mm	Las apófisis espinosas se detectan solamente como elevaciones pequeñas, son suaves y redondeadas, y los huesos individuales solamente pueden apreciarse con presión. Las apófisis transversas son suaves y bien recubiertas y se precisa realizar una presión bastante fuerte para sentir los extremos. La región del músculo de los lomos parece llena y posee un grado moderado de cubierta adiposa

4	16 a 20 mm	Las apófisis espinosas solamente pueden detectarse con una presión fuerte como una línea dura entre la cubierta de grasa que recubre la región del músculo de los lomos. No se pueden sentir las extremidades de las apófisis transversas. La región del músculo de los lomos está llena y con una gruesa cubierta de grasa.
5	20 mm o más	Las apófisis espinosas no pueden detectarse ni con una presión fuerte y se aprecia una depresión entre las capas de grasa en la zona donde se descubren normalmente las apófisis espinosas. No pueden detectarse las apófisis transversas. La región del músculo de los lomos está muy llena y con una capa adiposa muy gruesa. Pueden aparecer grandes depósitos de grasa sobre la grupa y la cola.

Fuente: (Russel *et al.*, 1969; Haresign, 1989; Arbiza *et al.*, 1996; Buxadé 1996; Cañeque *et al.*, 2005; Carrillo, 2005; Solís, 2007).

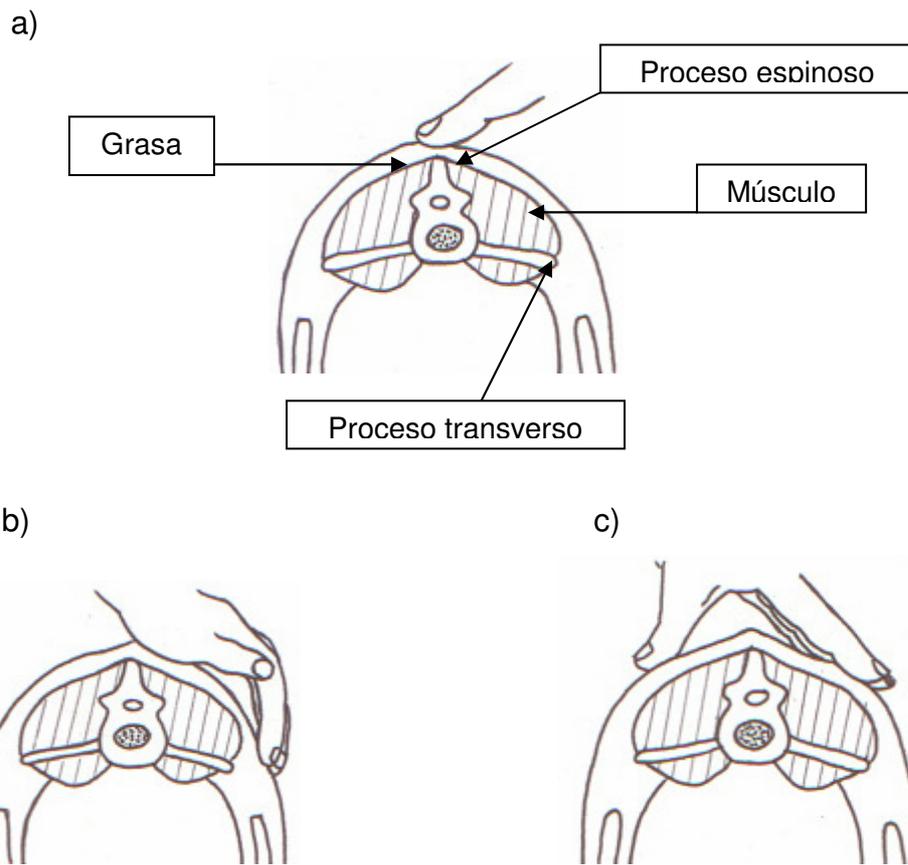
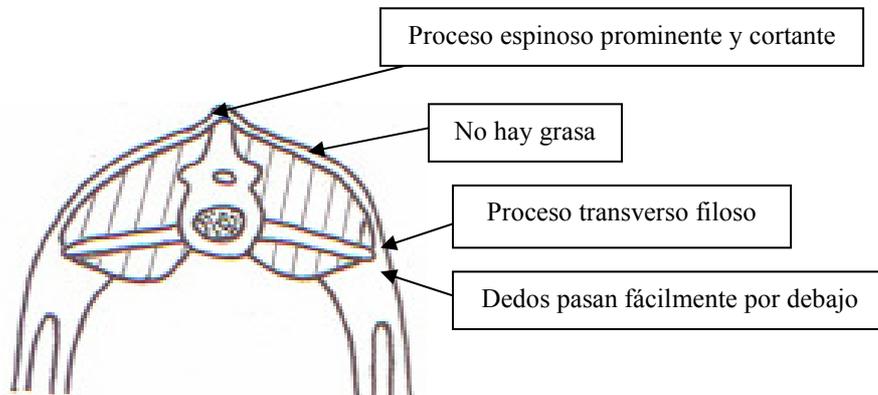


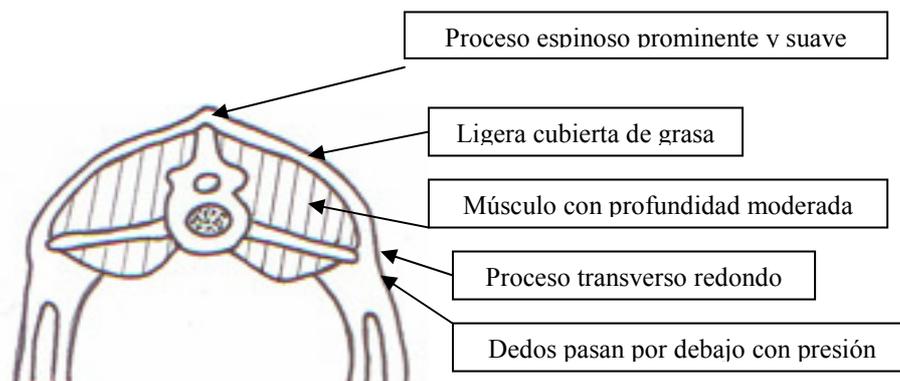
Figura 3. Técnica de palpación
Fuente: Carrillo, 2005.

4.5.1. Escala de condición corporal

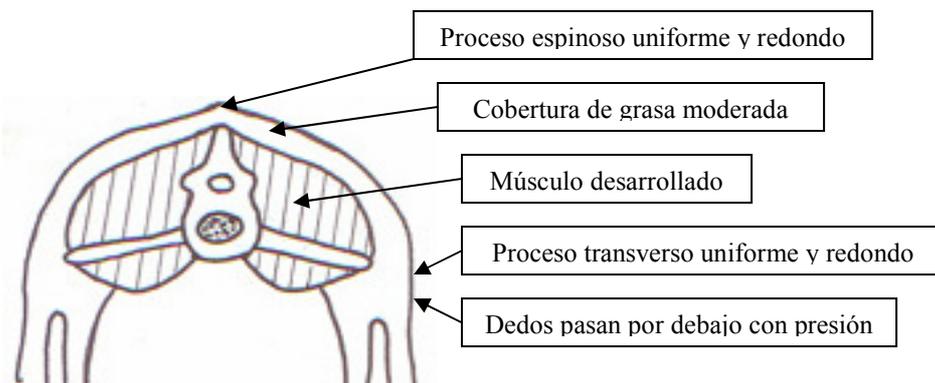
a) Condición 0-1. Emaciado



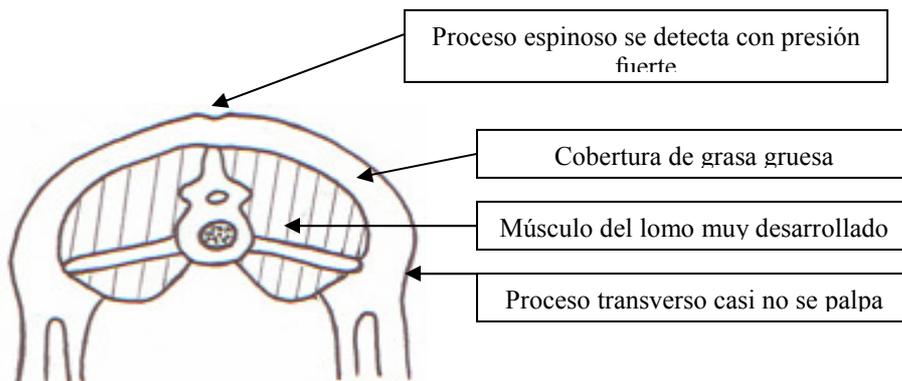
b) Condición 2. Delgado



c) Condición 3. Regular



d) Condición 4. Gordo



e) Condición 5. Obeso

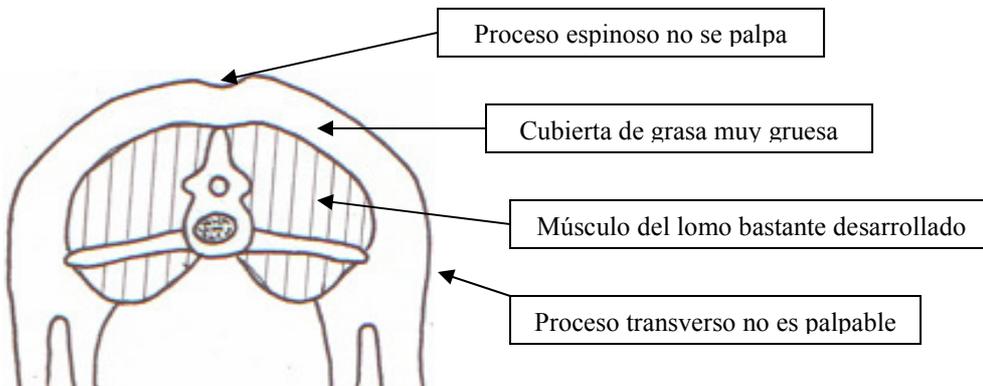


Figura 4. Escala de condición corporal

Fuente: Carrillo, 2005.

La condición corporal es importante debido a lo siguiente:

- Tiene una relación estrecha con su respuesta productiva y reproductiva.
- El manejo nutritivo dado en un rebaño va a depender de la condición corporal en que se encuentren los animales, así como de su etapa productiva.
- Explica 90% y 84% de las variaciones en el peso vivo de la grasa y del peso vivo del animal.
- Este sistema nos indica un índice, del estatus nutricional del animal.
- Un buen manejo del estado de la condición corporal de un animal permite incrementar la fertilidad del rebaño desde 10% hasta 40% al aumentar en

un punto la condición corporal, siendo esto dentro del umbral de cada raza. También se tendrá un efecto positivo en el peso de la camada al nacimiento.

- En las razas lecheras hay una acción muy importante, ya que se puede incrementar la producción láctea hasta 17%, debido a que las reservas corporales pueden cubrir como máximo 30% de las necesidades energéticas que hay para la producción de leche; esto se presenta aunque haya una disminución en el consumo de alimento al final de la gestación e inicio de la lactación.
- Con una adecuada evaluación de la condición corporal al final de la gestación, se pueden evitar desordenes metabólicos en las ovejas.
- En animales en pastoreo intensivo, se puede valorar la capacidad de la pradera para mejorar la condición corporal del rebaño.
- Cuando se utilizan adecuadamente las reservas corporales de los animales dentro del plan de alimentación del rebaño, los costos de producción pueden ser disminuidos al establecer estrategias de alimentación con las cuales se puedan reducir las necesidades de complementación (Russel *et al.*, 1969; Cañeque *et al.*, 2005; Oviedo, 2007).

4.5.2 Cuadrado lumbar

Como ya se mencionó la nota de la condición corporal se atribuye como resultado de la evaluación de la grasa subcutánea, desarrollo muscular y prominencias óseas de la región lumbar, la cual es realizada por medio de la palpación.

En tiempos anteriores la relación que pudiera existir entre la nota dada por el método de palpación de la región lumbar con los distintos tejidos era desconocida. En 1989 Delfa *et al.*, estudiaron la idoneidad de la región anatómica de palpación, a la que denominaron Cuadrado Lumbar. Obtuvieron esta pieza realizando un corte entre la 3^a y 4^a y entre la 6^a y 7^a vértebra lumbar formando un cuadrilátero mediante corte dorso ventral de la misma longitud de las vértebras 4^a, 5^a, 6^a.

Se midió el espesor de la grasa dorsal y la profundidad y anchura del músculo *longissimus dorsi* sobre la cara craneal y caudal de esta pieza, para posteriormente realizar una disección de sus componentes: grasa subcutánea e intermuscular, músculo y hueso.

Se determinó que las ovejas con condición corporal más elevada son las que tuvieron mayor medida de profundidad del músculo *longissimus dorsi* y mayor espesor de grasa dorsal.

En el peso de los componentes de la disección del Cuadrado Lumbar se determinó que las cantidades de grasa subcutánea e intermuscular son mayores cuanto mayor es la nota atribuida a la zona de palpación de esta región anatómica. Esto concluye que al evaluar la condición corporal, se está evaluando la profundidad del músculo y el espesor de la grasa que lo recubre lo cual demuestra la importancia del Cuadrado Lumbar como región anatómica de palpación para estimar las reservas corporales en ovejas.

4.6. Ultrasonido

La utilización de los ultrasonidos para determinar los límites de densidad de los diferentes tejidos sin la destrucción de los mismos fue en 1950. En el ganado ovino, los primeros trabajos datan de los años 50, pero a partir de los 80 se da el desarrollo y puesta a punto de los ultrasonidos en tiempo real (Cañeque *et al.*, 2005).

El término ultrasonografía se refiere a la capacidad que tienen los aparatos diseñados para tal fin, de que a través de ondas de sonido de alta frecuencia (ultrasonido) aplicadas sobre una superficie corporal, al rebotar (hacer eco) en los tejidos dependiendo del aparato emiten una señal sonora o forman en un monitor o pantalla una imagen del contorno y características de los mismos (Haresign, 1989; Cañeque *et al.*, 2005; De Lucas *et al.*, 2006).

Los ultrasonidos son ondas sonoras con frecuencias no perceptibles por el oído humano. Son producidos por transductores que poseen cristales con propiedades piezoeléctricas. Cuando se aplica una corriente eléctrica, el cristal sufre una deformación pulsátil que es la productora de la onda de ultrasonidos. Cuando los ecos alcanzan el cristal producen una vibración que genera una corriente eléctrica de la misma frecuencia, siendo conducida a un osciloscopio como una imagen de interfase (Cañeque, 2005).

La ecografía se utiliza para mapear las fronteras tisulares, el equipo de ultrasonido convierte pulsos eléctricos en sonido de alta frecuencia que pasan a través de los tejidos del cuerpo, y cuando se encuentra una interfase entre dos tejidos, parte del sonido es reflejado y captado por un receptor que permite amplificar y visualizar en una imagen por un osciloscopio. Las variantes de tiempo, que les toma a las señales reflejadas regresar al transmisor-receptor, se utilizan para medir las variaciones en las distancias de los límites entre tejidos, lo cual permite hacer una estimación del grosor de la grasa y del músculo (Fayes *et al.*, 1994; Cañeque *et al.*, 2005; De Lucas *et al.*, 2006).

Los ultrasonidos tienen un transductor que se mueve a través del cuerpo del animal sobre un carril. A medida que se mueve el transductor, se crea una

figura en la pantalla del escáner, que nos permite visualizar la distribución espacial de los tejidos atravesados por los ultrasonidos y las interfases a partir de las cuales fueron reflejados (Haresign, 1989; Cañeque, 2005).

Algunos de los usos más importantes de la ecografía esta relacionada con la producción animal y en los últimos años, es sin lugar a dudas la que se refiere a su aplicación en la evaluación de condición corporal, así como de la canal en animales vivos. La ecografía nos permite, al poder valorar la condición corporal y partes de la canal en vivo, elegir el mejor manejo nutricional que los animales requieran de acuerdo a la condición corporal que presenten así como a la etapa reproductiva en que se encuentren (Montossi, 2003; De Lucas *et al.*, 2006).

El estudio de la composición corporal de los animales en producción por medio de ecografía, actualmente es utilizada como herramienta para manejar una buena alimentación en los rebaños y en los sistemas de comercialización. Este método consiste en la medición ultrasonográfica de la grasa subcutánea del lomo y el área de ojo del lomo o bife (músculo *longissimus dorsi*).

Por medio de la medición ecográfica de la grasa de cobertura, se puede evaluar diferente terminación entre animales de peso similares, mientras que la medición del Área del lomo o Chuleta puede dar una estimación bastante certera de la condición corporal que presenta el animal, así como de la composición de la canal (De Lucas *et al.*, 2006).

4.6.1. Pasos para realizar la ecografía

La utilización de una correcta metodología de aplicación de ultrasonido en los animales vivos es muy importante para evitar ciertos factores de variación, por lo que se siguen los pasos siguientes (Haresign, 1989; Cañeque *et al.*, 2005; De Lucas *et al.*, 2006).

a) El punto anatómico de elección para realizar la ecografía se centra en el área del ojo del lomo entre la 12^a y 13^a costillas (Figura 5). Ya que esta región es normalmente utilizada para evaluar el estado de corporal mediante la nota de condición corporal. Las principales medidas realizadas comprenden: espesor de grasa subcutánea, área de la grasa, profundidad, anchura y área del músculo *longissimus dorsi*.



Figura 5. Área del lomo (García, 2008).

b) Elección del transductor. Los más utilizados para el estudio de los tejidos superficiales, espesor de grasa y músculo, son los lineales de 7.5 y 5.0 Megahertz (MHz) de frecuencia.

El tipo de transductor debe ser cómodo para manipular, además de que las frecuencias del mismo permitan trabajar con buena relación de profundidad y una calidad de imagen. Es bien sabido que a mayor frecuencia se va a presentar una menor penetración en los tejidos, pero mejor resolución de imagen. Para los estudios de Composición Carnicera en vivo, es necesario el Transductor de Ciencias Animales (ASP18). Este transductor permite el

escaneo de lomo de grandes animales como toros, de pequeños rumiantes y cerdos.

c) Se ajusta la sonda al aparato para posteriormente ser conectado a la corriente eléctrica. En el tablero se encuentra el encendido junto con otros controles, los cuales permiten: tipos de pantalla, de congelamiento de imagen, de tamaño y de programación de diversas funciones, también en el centro se encuentra una bolita que actúa como el cursor de un *mouse* de computadora.

d) Una vez que es encendido, en la parte superior izquierda aparece la fecha, hora y MHz a los que trabaja la sonda. A partir de aquí se elige a través de la tecla *select* el menú que se utilizará. En el primer menú se elige carne (apretando *select*) que es lo que se va a medir. En el segundo menú se elige la especie que en este caso es ovina. Y en el último menú se eligen las opciones a medir como son: EG: Espesor de la grasa; EL: Longitud del lomo; AL: Área del lomo y VR: (peso).

e) Sujeción. Es un punto muy importante, ya que es indispensable la inmovilización de los animales con el grado de tranquilidad y relajación muscular adecuada, de lo contrario se obtendrán errores en las mediciones. Suelen utilizarse mangas de manejo para ovinos o la inmovilización del animal llevando a cabo la sujeción de la cabeza del mismo, dejando un pequeño tiempo de acostumbramiento y relajación.

f) Se requiere esquilar o quitar el pelo de la zona (Figura 6), en una franja que va desde las apófisis espinosas de las vértebras hasta unos 6 a 8 cm debajo de los procesos transversos para mejorar la capacidad de captura e interpretación de las imágenes.



Figura 6. Trasquila del área (García, 2008).

g) Se elige la zona donde se hará la evaluación. Se coloca la sonda en la zona rasurada entre las costillas 12^a y 13^a sin olvidar poner en la franja de contacto una cantidad considerable de gel para eliminar el aire de la parte de debajo de los transductores mejorando la calidad de las imágenes. Debido a que la sonda es lineal se le puede colocar el adaptador, que debe ajustarse al borde lineal del transductor, aplicando previamente una mínima cantidad de gel de ultrasonido y de aceite. Este acoplador tiene la curvatura apropiada del lomo.

Una vez preparada la sonda, la aplicación de aceite puede facilitar el contacto. Inmediatamente después se coloca la sonda sobre la superficie ya elegida (esquilada) y se identifica el área del ojo del lomo en el monitor (Figura 7).



Figura 7. Colocación de transductor en área del lomo esquilada (García, 2008).

h) Después de identificar el área del lomo en el monitor, la imagen puede ser congelada (Figura 8).



Figura 8. Imagen congelada en pantalla (García, 2008).

En la parte superior, se detectan tres líneas que son: la superficie exterior del cuero, la interfase entre cuero y grasa subcutánea, y la interfase entre grasa y límite superior del músculo *Longissimus dorsi* (ojo del lomo o bife). El propio "ojo" del lomo debe ser bien ubicado, y se tienen que ver sus bordes lateral y medial, así como en su parte inferior deben verse los músculos intercostales se detectan por cambios de coloración, en la parte superior se notan unas líneas blancas, algunas densas que corresponden a la piel y unas difusas que corresponden a la grasa, el músculo generalmente se detecta de un color que va de gris oscuro a casi negro.

i) Para realizar estas mediciones con el cursor se seleccionan los puntos a medir. El Espesor de Grasa (EG), ubicando el cursor aproximadamente en los $\frac{3}{4}$ externo del ancho del lomo (tomando el eje de medial a lateral), y perpendicular a la superficie o piel. El área del lomo y grasa de cobertura se miden sobre el último espacio intercostal, cabe destacar que se puede realizar una medición más externa de la grasa, manteniendo el transductor en la misma posición o en la misma imagen. Este es el llamado Punto GR, que se ubica a 11.5 cm de la línea media, encontrando un mayor espesor de grasa a este nivel. El largo del lomo se mide tendiendo una línea en la parte media, aparecerá en forma automática el largo en la parte del menú correspondiente.

j) En el caso de la determinación del área del lomo se selecciona por pantalla, y el cursor se posiciona en cualquier punto de los límites de dicho músculo, y se va dibujando y rastreando todo el borde exterior del lomo, hasta llegar al punto inicial se genera así en el monitor un área punteada que representa el área dando una lectura que registra el área en centímetros cuadrados (Figura 9).

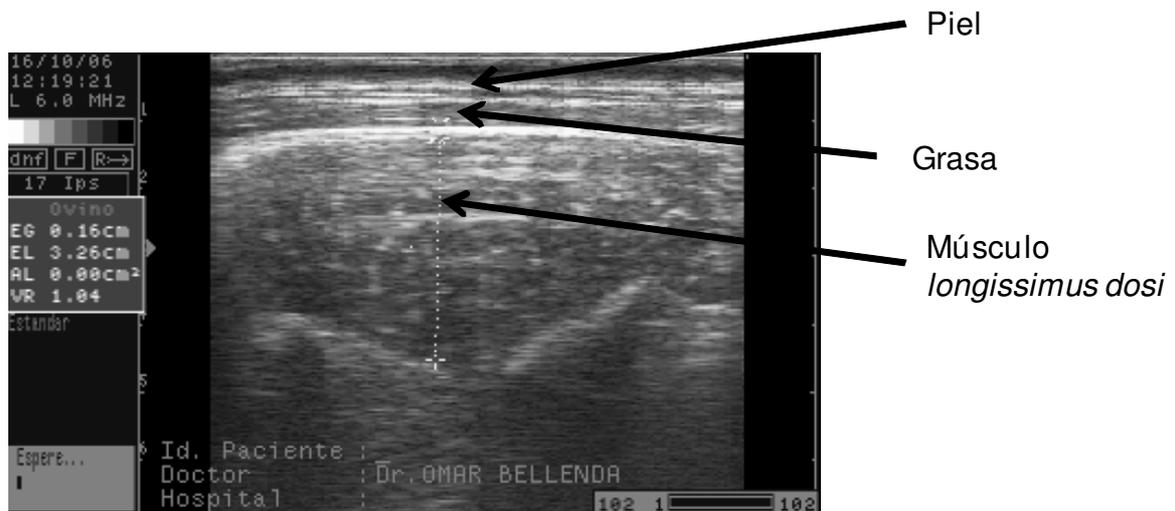


Figura 9. Determinación del área del lomo (García, 2008).

El ultrasonido estima con alta precisión los espesores de grasa subcutánea de la canal teniendo un coeficiente de correlación r desde 0.72 hasta 0.97 ($P \leq 0.01$).

Los usos del ecógrafo son los siguientes (Cañeque *et al*, 2005; De Lucas *et al.*, 2006):

- Evaluación del estado corporal
- Evaluación de la canal
- Estudio de ovarios y útero durante el ciclo estral y gestación
- Diagnóstico de patologías del aparato reproductor
- Diagnóstico precoz de gestación
- Determinación precoz del sexo fetal
- Estudio de la dinámica folicular
- Guía para punción y aspiración folicular y colecta de ovocitos
- Estudio de la viabilidad embrionaria

- Determinación de la edad de gestación
- Evaluación ginecológica de donantes y receptoras de embriones
- Estimación de la respuesta superovulatoria
- Estudio del momento la aplicación de agentes luteolíticos para sincronizar estros
- Determinación de preñez múltiples (ovejas - cabras - cerdas - perras)
- Aplicación en los machos, para estudio de glándulas accesorias, testículos y epidídimo.

4.7. Técnica de dilución

Está técnica involucra la introducción de una cierta cantidad de sustancias marcadoras que se distribuyen uniformemente a través de un compartimiento del cuerpo del animal. Después que la concentración de la sustancia marcadora esté en equilibrio se toma una muestra del compartimiento y se mide la concentración de esta sustancia. Las características de la sustancia marcadora son las siguientes:

- No debe ser tóxica
- No debe ser metabolizada
- Debe ser fácilmente medible
- Debe difundirse en forma rápida y homogénea en todo el volumen que va a ser medido.

Las sustancias marcadoras que han sido utilizadas en ovinos son: antipirina, N-acetil-antipirina, agua tritiada y óxido de deuterio. De éstos, el óxido de deuterio parece ser el más adecuado, debido a que es exacto y no es radioactivo siendo la sustancia mas utilizada a diferencia de la antipirina, que su aplicación es cada vez más restringida debido a su variabilidad para dar estimaciones del agua corporal total, además de ser un isótopo radiactivo (Haresing, 1989; Jiménez, 2005).

La medida y relación del espacio de difusión de un marcador en el agua del organismo se basa en la difusión general por vía parenteral de una determinada cantidad de marcador (Q) y la determinación de la concentración (C) de dicho marcador en el agua del cuerpo (generalmente en muestras de sangre), y una vez que ha alcanzado el equilibrio (que se haya distribuido de forma homogénea por todo el espacio hídrico del organismo), en estas condiciones se puede calcular el volumen de agua del cuerpo mediante la relación $V=Q/C$

La difusión del marcador en el organismo no es instantánea, tardando en alcanzar el equilibrio de 2 a 8 horas en ovejas adultas. Durante el tiempo que tarda en alcanzar el equilibrio se originan pérdidas de marcador, obteniendo una sobreestimación del volumen de agua estimado. El grado de este dependerá de la cantidad de marcador eliminado (Cowan *et al.*, 1980; Baucells, 1988).

Este método ha sido utilizado con resultados aceptables, pero la mayor limitación del mismo es de orden económico ya que el costo del marcador es muy elevado.

4.8. Nota de condición corporal en la cola

Existen razas que tienen la particularidad de poseer la cola como principal lugar de almacén de tejido graso (cola gorda) como lo es la Damara (Figura 10), Awassi, Barbarine entre otras. Hay presencia de grandes reservas de tejido graso depositado en la cola, el cual se puede evaluar por medio de métodos indirectos como la palpación directa y la medición del ancho, circunferencia y espesor de la base de la cola y a la mitad de la misma, para de esta forma establecer su relación con los depósitos de grasa en otras partes del cuerpo como grasa intermuscular, grasa subcutánea, pélvico-renal y omental.

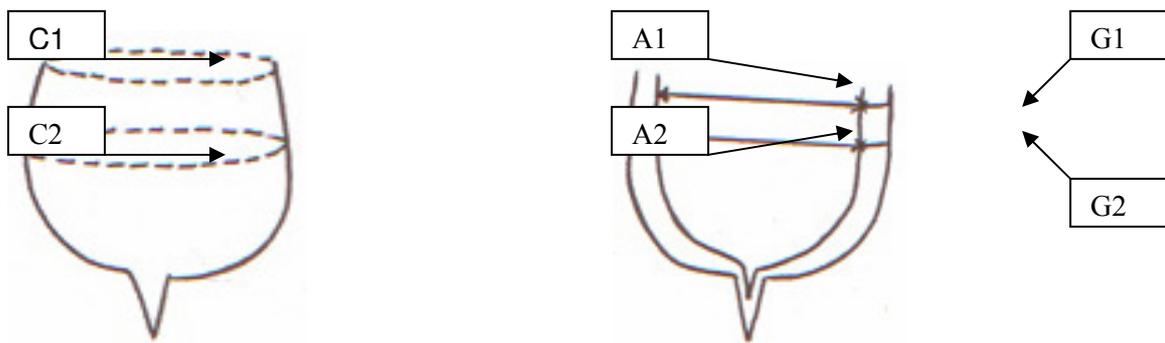


Figura 10. Oveja de cola gorda de la raza Damara.

Fuente: Revista ACOT, 2007.

En 1991 se propuso un método de evaluación para ovejas de cola gruesa (grasa caudal o nota caudal) en la raza Barbarine, donde observo que la evaluación caudal en esta raza tiene una mejor relación con los depósitos grasos de otras partes del cuerpo ($r=0.95$) respecto a la nota de condición corporal en la región lumbar ($r=0.91$) de acuerdo al método propuesto por Russel *et al.* (1969).

Este método es aconsejable para estimar las reservas corporales ya que es de fácil aplicación. El método consiste en dar una puntuación de 0 a 5 tomando en cuenta el promedio de las anteriores mediciones (circunferencia de la base y a la mitad de la cola, ancho de la cola en la base y a la mitad de la misma, grueso de la cola en la base y a la mitad de la misma), figura 3.



C1: Circunferencia en la base

C2: Circunferencia a la mitad

A1: Ancho de la base

A2: Ancho a la mitad

G1: Grosor en la base

G2: Grosor a la mitad

Figura 11. Mediciones de la condición corporal en la cola.

La puntuación de 1 corresponde a una cola delgada con poca circunferencia y de pobre anchura, donde se palpan perfectamente los cuerpos de las vértebras coccígeas y el espesor entre la piel y las vértebras en la base de la cola y a la mitad de la misma es de muy pocos milímetros.

La puntuación de 5 se le proporciona al total extremo respecto a la puntuación 1, donde la circunferencia y anchura de la cola, el espesor del tejido entre piel y las vértebras es considerable a nivel de la base de la cola y a la mitad de la misma, de tal manera que la palpación directa de los cuerpos de las vértebras se logra con dificultad, pudiendo palpar el tejido graso en las regiones antes descritas (Oviedo, 2007).

Cuadro 2. Puntuación de Nota de Condición Corporal en la Cola.

Puntuación	Características
1	Cubierta de grasa muy delgada. Los cuerpos de las vértebras son muy fáciles de detectar.
2	La cubierta de grasa es delgada. Los cuerpos de las vértebras se detectan fácilmente con presión leve.
3	Los cuerpos de las vértebras se detectan con una presión leve.
4	La cubierta de grasa es algo gruesa. Los cuerpos de las vértebras son detectados con presión fuerte.
5	La cubierta de grasa es muy gruesa. Los cuerpos de las vértebras pueden detectarse con dificultad o no pueden palpase aún con presión fuerte.

Fuente: Haresign, 1989; Jiménez, 2005.

5. INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN EL CICLO PRODUCTIVO

Cada una de las fases del ciclo de producción de las ovejas se caracteriza por tener necesidades alimenticias que deben ser cubiertas por medio de la ingestión de alimentos (Cuadro 3). Una correcta alimentación de las ovejas reposa en la adecuada gestión de las reservas corporales, resultando indispensable que éstas se estimen al inicio de cada fase del ciclo productivo como: en la cubrición para asegurar el éxito reproductivo; durante la gestación para evitar la subnutrición de los fetos; al momento del parto, para conocer las posibilidades de movilización de reservas corporales durante la lactación; en el destete, para determinar el nivel de reconstitución de reservas corporales necesarias para llegar en buen estado de carnes a la cubrición siguiente.

La nutrición es sin lugar a dudas uno de los aspectos más importantes vinculados a la tasa reproductiva en los ovinos, ya que la afecta en todas las etapas de la vida reproductiva. Esta tiene varias formas de influir sobre la tasa reproductiva, algunas son indirectas como al afectar el peso vivo-condición corporal, la respuesta de parámetros como la fertilidad o la prolificidad puede ser positiva o negativa según sea el caso (Michels *et al.*, 2000; Atti *et al.*, 2001; González *et al.*, 2003). La influencia directa puede ser a través del estímulo que se puede ejercer sobre el ovario con dietas ricas en energía como se ha establecido recientemente (Michels *et al.*, 2000; Atti *et al.*, 2001; Martín, 2005). La alimentación de la hembra y por lo tanto la condición corporal de esta, desde la etapa fetal hasta que alcanza la madurez, influye sobre su comportamiento reproductivo afectando desde el momento, de su primer estro, hasta mostrar efectos residuales en su conducta reproductiva durante el resto de su vida.

Cuadro 3. Requerimientos nutritivos de los ovinos (nutrimentos diarios por animal)

Peso corporal kg	Materia seca kg	TND kg	ED Mcal	EM Mcal
Borregas adultas en mantenimiento				
50	1.0	0.55	2.4	2.0
60	1.1	0.61	2.7	2.2
70	1.2	0.66	2.9	2.4
<i>Flushing</i> (dos semanas antes del cruzamiento y primeras tres semanas del empadre).				
50	1.6	0.94	4.1	3.4
60	1.7	1.00	4.4	3.6
70	1.8	1.06	4.7	3.8
Borregas no lactantes (primeras 15 semanas de gestación)				
50	1.2	0.60	3.0	2.4
60	1.3	0.72	3.2	2.6
70	1.4	0.77	3.4	2.8
Últimas cuatro semanas de gestación ó últimas ocho semanas de lactación amamantando a un cordero				
50	1.6	0.94	4.1	3.4
60	1.7	1.00	4.4	3.6
70	1.8	1.06	4.7	3.8
Primeras seis a ocho semanas de lactación amamantando una cría o últimas cuatro seis semanas amamantando a gemelos				
50	2.1	1.36	6.0	4.9
60	2.3	1.50	6.6	5.4
70	2.5	1.63	7.2	5.9

Fuente: Shimada, 2003.

La alimentación ejerce un efecto a largo, medio y corto plazo sobre la reproducción. A largo plazo se consideran las consecuencias del sistema de cría de la cordera durante los primeros meses de vida. A medio plazo es la influencia que tiene el peso del animal en el momento de la cubrición. A corto plazo se considera el efecto que sufre el peso vivo anterior a la cubrición sobre los caracteres reproductivos (Gallego *et al.*, 1994).

Es importante la influencia que ejerce la nutrición sobre los distintos parámetros reproductivos de la oveja (McDonald *et al.*, 1999), pero no se debe olvidar que, la alimentación del macho también debe ser adecuada para que los resultados reproductivos sean óptimos, ya que en estos las deficiencias nutricionales ocasionan una reducción en la producción espermática y en el tamaño testicular.

Los mecanismos fisiológicos por los cuales la nutrición regula la actividad reproductiva son muy complejos y aún no se comprenden totalmente, por lo que las vías que se describen en su mayoría son totalmente especulaciones (Robinson, 1996). Entre los efectos de la nutrición en la reproducción están (Carrillo, 2005):

- a) Durante la gestación modificando la tasa de eliminación de la progesterona.
- b) Sobre la secreción o eliminación de las gonadotropinas, afectando sobre la tasa de ovulación (la deficiencia de energía disminuye la secreción de gonadotropinas).
- c) Modificando el balance entre la secreción de FSH y la retroalimentación gonadal por el cambio en la respuesta a los efectos inhibitorios del estradiol y de la inhibina todos, afectando la estacionalidad reproductiva.

Las rutas en las que la nutrición se involucra en la producción de la GnRH, aparentemente son señales del intestino al cerebro en donde se incluyen hormonas metabólicas como leptina e insulina.

5.1. Fertilidad

En las hembras el determinante primario de la fertilidad (conciban o no los animales), es el número de óvulos desprendidos de los ovarios (tasa de ovulación) que normalmente son de 1 a 3 (McDonald *et al.*, 1999).

Una buena condición corporal en el momento de la cubrición, a través de la alimentación; incrementa la fertilidad del rebaño, aumentando el porcentaje de ovejas gestantes, por lo que una buena alimentación antes del empadre repercute en una fertilidad más alta (Ducar, 1982; Thomson *et al.*, 1988; Gunn *et al.*, 1991; McDonald *et al.*, 1999).

La alimentación y la condición corporal durante la gestación tienen efectos muy importantes sobre la producción, ya que se ha observado que en ovejas con muy baja condición corporal durante este periodo, puede reducir el peso de los corderos dado que los requerimientos nutricionales se incrementan substancialmente cuando la gestación es múltiple.

La baja (1-2) o alta (5) condición corporal puede afectar a la gestación de diversas maneras. Los óvulos fértiles pueden morir en las primeras fases (es decir, mueren los embriones), o si tiene lugar en fases posteriores de la gestación, los fetos pueden presentar malformaciones y morir; en estos casos pueden reabsorberse en el útero, ser expulsados antes de llegar a término (abortos) o finalizar la gestación pero naciendo muertos; por lo que la condición corporal influye notablemente en la supervivencia de los embriones y fetos (McDonald *et al.*, 1999; Pond *et al.*, 2002).

Otros efectos derivados de la condición corporal baja son: presencia de complicaciones al parto, disminución de las posibilidades de supervivencia de las crías, complicaciones en la producción de leche se ve comprometida ya que en esta etapa se requieren nutrientes para el óptimo desarrollo de la glándula mamaria y la acumulación de reserva grasa para poder sostenerla (Arbiza *et al.*, 1996; Montossi *et al.*, 1998; Zambrano *et al.*, 1999). Es por eso que se considera de suma importancia el proporcionar una dieta balanceada (mezcla de ingredientes calculada para satisfacer los requerimientos nutritivos en una

etapa productiva dada) a las hembras gestantes, sobretodo en el último tercio de gestación (Shimada, 2003). En trabajos realizados con la raza Pelibuey sobre los efectos de la alimentación y por lo tanto la condición corporal, se ha comprobado que la suplementación durante la gestación eleva los pesos al nacer (obteniendo crías de 4 a 5 kg) y al destete de las crías (Torres y Borquez, 1994).

En cuanto a la fertilidad del macho son diversos los factores que afectan el comportamiento reproductivo del carnero entre ellos esta la temperatura ambiental, jerarquías entre animales y el más importante la condición corporal.

5.2. Prolificidad

Los efectos positivos de una adecuada nutrición y por lo tanto una buena condición corporal sobre la reproducción del ganado ovino son conocidos desde hace muchos años. Heape en 1899, observó que las ovejas con mejor condición corporal, producían 2 o 3 corderos a diferencia de las que presentaban baja condición.

La productividad de una oveja viene determinada por el número de corderos nacidos, pero éste es el resultado de un largo proceso que depende, en primera instancia, del potencial ovulatorio del animal (Haresing, 1985), el cual esta determinado genéticamente, pero su expresión fenotípica está influida por factores ambientales siendo el más importante la nutrición.

El conocimiento de los efectos de la baja condición corporal sobre el comportamiento reproductivo, ha llevado a tratar de subsanarlos utilizando diferentes manejos nutricionales. Tal es el caso del *flushing* (suplemento o dieta energética que se les da a los animales delgados antes del apareamiento), identificada desde hace muchos años sobre la obtención de más corderos, ya que se obtiene una respuesta positiva con respecto a la tasa de ovulación. Consiste en elevar el nivel nutricional unas 3 o 4 semanas antes (según condición corporal) y durante el empadre, para incrementar la condición corporal del animal y con ello aumentar la tasa ovulatoria y de sobrevivencia

embrionaria, traduciéndose en una mejor fertilidad y prolificidad en el rebaño (Doney, 1979; Jaramillo y Hernández, 1999).

Se ha indicado que el *flushing* mejora la tasa de ovulación (incrementando el número de folículos <2 mm de diámetro y a su vez estimulando su capacidad para producir estrógenos) al estimular la glándula pituitaria a producir más cantidad de la hormona implicada en la ovulación (hormona luteinizante). Otra explicación endocrinológica consiste en que los altos planos de nutrición determinan una mayor producción de insulina, que estimula la captación de glucosa y la síntesis de hormonas esteroides por el ovario. Una vez cubiertas las ovejas, el plano del flushing debe reducirse hasta aproximadamente el nivel de mantenimiento. Parece que los niveles de alimentación después de la cubrición, determinan la pérdida de óvulos al estimular el metabolismo (es decir la destrucción) de la progesterona, hormona necesaria para el establecimiento y mantenimiento de la gestación (McDonald *et al.*, 1999).

Se ha observado que conforme el peso al empadre sea mayor y la condición física mejor, la cantidad de ovejas gestantes y con más de un cordero aumentan significativamente (Orcasberro, 1985; Mendoza *et al.*, 1991).

El estado nutricional que guardan los animales no solo se restringe al momento del apareamiento, su importancia va más allá, ya que sus efectos se extienden a la gestación, el parto, la lactancia y las posibilidades de algunas razas de poder reaparearse. Es así que ovejas sujetas a niveles pobres de alimentación y con baja condición corporal, durante el último tercio de gestación pueden producir crías con bajo peso al nacimiento, además de que tienden a presentar un periodo de anestro más prolongado (Ducar, 1982; Pijoan, 1984).

El efecto del peso vivo sobre la prolificidad, aunque pequeño, resulta más evidente cuando se analiza sobre la tasa de ovulación. De una forma general se admite que cada kg de aumento de peso en la monta produce un aumento del 2% sobre la tasa de ovulación.

5.3. Peso del cordero al nacimiento

La influencia que la alimentación de la oveja tiene durante la gestación sobre el crecimiento y desarrollo fetal va a depender en gran medida del periodo de gestación considerado.

El crecimiento fetal y el peso al nacimiento no suelen verse afectados por la alimentación al inicio de la gestación. Cuando las restricciones se realizan al final de la misma, pueden afectar fuertemente al peso del cordero, especialmente en los gemelos, que ven reducido su peso al nacimiento (Tissier *et al*, 1979; Black, 1989).

Una baja condición corporal de la madre al final de la gestación determina una reducción en el contenido de glucógeno de los músculos fetales y, de manera particular, del hígado fetal. Los depósitos de glucógeno fetal se forman durante el final de la gestación y constituyen una fuente de energía inmediatamente antes del nacimiento. En consecuencia una nutrición deficiente de la madre puede incrementar la mortalidad de los recién nacidos (Hafez, 1972).

En la primera fase de la gestación las necesidades nutricionales no son elevadas. En este periodo se permite la posibilidad de una restricción de la alimentación sin efecto sobre el peso al nacimiento siempre y cuando se realice una suplementación al final de la gestación (en el último tercio). En ovejas con una buena condición corporal en la cubrición se puede permitir una restricción alimenticia (hasta el nivel mantenimiento) durante la primera mitad de la gestación, ya que reducciones de peso del 5% en este período parecen no tener efectos negativos sobre el crecimiento fetal (Robinson, 1989).

Sin embargo una nutrición restringida en la segunda mitad de la gestación afecta notablemente a los fetos, retrasando el crecimiento y distintos órganos de estos. Aunque el crecimiento del sistema nervioso, corazón y esqueleto se ve menos afectado que el desarrollo general del organismo, los riñones, pulmones y músculos se ven afectados en el mismo grado que el crecimiento general del cuerpo y la piel, bazo, timo e hígado se ven influidos más intensamente que el crecimiento corporal (Hafez, 1972).

Las ovejas que presenten una buena condición corporal al momento de la cubrición podrán superar una desnutrición moderada durante el 2º y 3er mes de gestación sin influencias posteriores sobre el peso al nacimiento de los corderos (Russel *et al.*, 1981; Robinson, 1989).

Al final de la gestación se presenta un aumento en las necesidades dándose al mismo tiempo una disminución en la capacidad de ingestión de la oveja, por lo que el suministro de una ración rica en energía es de suma importancia en este periodo, ya que en este momento las necesidades de energía son elevadas, pero cuando el déficit energético no es muy acusado no siempre se presenta una disminución del peso al nacimiento en los corderos (Russel *et al.*, 1977).

El nivel nutricional durante las últimas semanas de la gestación ejerce una influencia destacada sobre el peso de los corderos al nacimiento. Cuando la oveja presenta una condición corporal apropiada es probable que el peso de la cría al nacimiento alcance su límite genético superior. Por el contrario cuando la nutrición de la oveja al final de gestación es deficiente puede incrementar la mortalidad de las crías (Pond *et al.*, 2002).

Evitar una subalimentación al final de la gestación es difícil, principalmente en gestaciones múltiples, ya que en este caso las reservas corporales pueden desempeñar una función importante. Como ya se ha mencionado anteriormente la condición corporal al inicio de la última fase de gestación puede influir sobre el peso al nacimiento modulando las posibilidades de movilización de las reservas corporales para hacer frente al déficit alimenticio, por lo que una subalimentación dada en este momento puede reducir el peso fetal (Robinson, 1982; Bocquier *et al.*, 1988).

La condición corporal de las ovejas al parto, como expresión externa de la alimentación recibida a lo largo de la gestación, va a relacionarse directamente y de manera importante con el peso al nacimiento de sus crías.

Los estudios descriptivos sobre las causas de muerte de corderos en México son escasos, pero se ha señalado que las causas principales de muerte de estos animales son: dificultad al parto, el tamaño y la debilidad de los corderos

provenientes de partos múltiples (Gómez, 2000). Otra causa asociada a las posibilidades de sobrevivencia es el peso al nacimiento, el cual se considera un factor crítico, de tal forma que bajos pesos al nacimiento de las crías dados por una mala nutrición de la oveja y por lo tanto una baja condición corporal durante la gestación, se asocian con mayores tasas de mortalidad al verse disminuida la habilidad de estas para sobrevivir (Quintal *et al.*, 1991; Nava *et al.*, 2005).

5.4 Lactación

La producción de leche de la oveja esta relacionada directamente con la nutrición, número de corderos lactantes y con el potencial genético. Las necesidades alimenticias para la lactación son las mayores de todas las etapas de producción y a pesar del rápido aumento de la capacidad de ingestión, la oveja consume una cantidad de alimento insuficiente para hacer frente a sus necesidades, especialmente cuando amamanta dos o mas corderos, debiendo movilizar sus reservas corporales; por lo que la pérdida de condición corporal durante la lactación es normal (Buxadé, 1996; Pond *et al.*, 2002).

La relación de la condición corporal con la lactancia esta dada por los efectos de una mala alimentación al final de la gestación los que se extienden a la futura producción de leche. Se ha encontrado que las ovejas con baja condición corporal en esta etapa, el pico de la lactancia es menor, se presenta mas temprano y la persistencia de la lactancia se reduce, dando como resultado menos leche para el cordero y afectando su crecimiento (existe una relación entre el consumo de leche y la ganancia de peso), ya que la base es el sustento durante las 4 primeras semanas; es importante mencionar que para que un cordero gane 150 g de peso por día debe consumir 1 litros de leche diarios (Arbiza *et al.*, 1996; Buxadé, 1996; Gutiérrez, 2000; Bancharo *et al.*, 2002). No obstante, las restricciones poco severas al final de la gestación no tienen efecto sobre la producción de leche cuando existe una correcta alimentación durante la lactación.

Es bien sabido que en la última etapa de gestación el consumo de alimento se ve disminuido por lo que la ingestión a lo largo de la lactancia va aumentando

progresivamente conforme esta avanza. Es importante mencionar que en el momento máximo de producción láctea los animales se ven obligados a movilizar sus reservas corporales manteniendo la producción de leche (Cowan *et al.*, 1980; Robinson, 1988).

En ovinos de pelo, se ha notado que al suplementar con proteína a ovejas antes del parto, se obtendrá un aumento en la producción de calostro y leche (Gutiérrez, 2000). Si bien se puede considerar que el genotipo del animal (raza) y el estado nutricional (condición corporal) son los factores más importantes en la producción de leche, no se pueden menospreciar otros como son el número de parto, el genotipo del cordero, la edad de la oveja, el peso y vigor de la cría.

En el destete se alcanzarán los valores más bajos de condición corporal, y a lo largo del ordeño se producirá una recuperación de las reservas corporales, aunque de un modo más limitado en animales con elevadas producciones. Después del destete, la oveja repone las reservas corporales siempre y cuando tenga una buena alimentación y gana peso antes de volver a aparearse nuevamente (Pond *et al.*, 2002).

6. ESTADO CORPORAL, MANEJO NUTRICIONAL Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE LAS OVEJAS

Como ya se menciona anteriormente los períodos críticos en que una nutrición inadecuada puede afectar severamente la eficiencia reproductiva de la oveja, son el empadre, los primeros treinta días y los últimos cincuenta días de gestación y lactancia.

En el Cuadro 4, se presenta un manejo nutricional para los distintos estados fisiológicos del animal, utilizando como criterio la clasificación de estado corporal propuesta por los ingleses. La descripción de los eventos característicos en cada estado fisiológico del animal, así como la elaboración del manejo nutricional fue realizada con base en la información extranjera.

Cuadro 4. Manejo de la nutrición en distintos períodos del ciclo productivo de las ovejas.

Período	Evento Característico	Pautas de manejo alimenticio	C.C. Obj.
Seis semanas previas	Celo, tasa ovulatoria y fertilización. Peso al nacer potencial supeditado a la nutrición en gestación avanzada.	Ganancia de CC hasta lograr puntajes de 3-3.5 en todas las ovejas. Evitar CC >4: esterilidad y mayor probabilidad de toxemia de preñez. Relación inversa entre consumo en el momento del empadre y CC 4 semanas antes del empadre. Existe un rango de CC intermedio (variable de acuerdo a la raza), donde la tasa ovulatoria es muy sensible al consumo de energía en el corto plazo.	3 a 3.5
Primer mes 0 a 15 día 15 a 30 días	Pre-Implantación del embrión Implantación del embrión	Mantener la CC del empadre, a lo sumo se toleran pérdidas de 0.25 unidades. Evitar regímenes nutricionales extremos: ciclos estrales repetidos, menor porcentaje de parición y nacimiento de corderos más pequeños. Mayor susceptibilidad de ovejas jóvenes y viejas en “mala” CC al momento del empadre. Efecto sobre el balance hormonal necesario para establecer y mantener la preñez.	3 a 3.5
Segundo y tercer mes gestación	Rápido crecimiento de la placenta, crecimiento absoluto muy pequeño del feto.	Perdida máxima tolerable: 0.5-0.75 unidades de CC, dependiendo de la edad, carga fetal y CC al final del primer mes de gestación. La placenta tiene “habilidad” para compensar las pérdidas de CC, dependiendo, además de la etapa de gestación, de la severidad y duración de la restricción siempre que en la gestación avanzada la nutrición sea adecuada.	2.5 a 2.75
Cuarto y quinto mes	85 % del peso del feto se acumula en esta fase. Desarrollo de la ubre, síntesis de sus secreciones. Formación y maduración de folículos 2° de lana en el cordero. Producción de lana, en cantidad y calidad de la oveja.	Todas las ovejas en CC 2.5 a 3.0 de forma tal que las ovejas tengan al parto CC>2. Por encima de 3.5, sobre todo en rebaños con partos mellizos, las demandas de los fetos no pueden ser satisfechas en la mayoría de las situaciones de campo, siendo mayores las probabilidades de toxemia de preñez. Por debajo de 2.5: tratamiento nutricional preferencial, evitando mortandad de corderos y/o ovejas.	2.5

Lactancia	Alta correlación entre producción de leche y ganancia de peso del cordero en las primeras 3 a 4 semanas. Maduración de folículos segundos de lana del cordero. (Recomposición de reservas y producción en cantidad y calidad).	La oveja debe tener “algo” de reservas para movilizar en virtud de que, en general la capacidad de producción de leche, inmediatamente después del parto, es mayor a la que se podría alcanzar a partir de los nutrientes ingeridos: CC 2 a mediados de lactancia y lograr el 2.5 al destete. Evitar lactancias superiores a 3 meses.	2.0
Período seco	Recomposición de reservas y producción de lana en la oveja.	Mantenimiento en virtud de la disminución de requerimientos por el destete. Importancia del patrón de recuperación: a igual CC al empadre el rendimiento reproductivo será mayor si la oveja mantiene los primeros 15 días y gana los últimos 15, que a la inversa.	2.5

CC: Condición Corporal

Obj.: Objetivo

Fuente: INTA 2002.

7. CONCLUSIONES

Para evaluar el estado corporal de los ovinos existen diversos métodos, algunos de los cuales por su complejidad solo pueden utilizarse en laboratorio como lo son las técnicas de dilución.

La utilización ultrasonografía es altamente recomendable, aunque en primera instancia se realiza una fuerte inversión, el ultrasonido es un equipo al que se le puede dar distintas aplicaciones, ya que en las especies animales es muy vasto, y en estos últimos años se han aumentado las mismas, además de poder realizar la medición de la canal.

En condiciones de campo los métodos más sencillos y prácticos de utilizar son: peso vivo, valoración visual y nota de condición corporal.

El peso vivo presenta la ventaja de ser fácil de medir requiriendo solamente de una balanza, pero no refleja de manera exacta la masa corporal del animal, ya que puede verse afectada por el contenido digestivo, fetos, líquidos fetales, peso de piel y lana; el peso en ayunas puede resultar más adecuado para predecir la composición de la canal.

En cuanto a la valoración visual, este es un método fácil y sencillo de medir, pero tiene la desventaja que la conformación del cuerpo a simple vista puede reflejar únicamente la disposición de grasa subcutánea y no del desarrollo muscular; además de que la lana afecta la visualización corporal.

La nota de condición corporal es un método de fácil aplicación y el más utilizado en la actualidad que no necesita ningún equipo para su determinación; su correcta predicción de los depósitos grasos, han favorecido su utilización como herramienta de apoyo en la gestión técnica de los rebaños ovinos.

En cuanto a la alimentación, podemos concluir que la nutrición tiene una alta influencia sobre los distintos parámetros reproductivos de las ovejas. La relación entre el estado corporal y los parámetros reproductivos muestran que su mejora en el momento de la cubrición incrementa el número de ovejas cubiertas. En el caso de la prolificidad, parece ser que la respuesta positiva de

la tasa de ovulación depende del estado corporal de la oveja en el momento de la cubrición y de la estación reproductiva. En el parto el estado corporal como consecuencia del balance nutricional a lo largo de la gestación se ha relacionado de forma positiva con el peso al nacimiento de los corderos. En la lactación, el estado de reservas corporales va a influir sobre la leche producida, aunque también dependerá de la alimentación recibida durante esta fase. Si al inicio de la lactación el estado corporal es bueno, la movilización de reservas podrá asegurar altos niveles de producción.

Sin lugar a dudas las ovejas mantenidas en un buen estado corporal a lo largo de un ciclo productivo, o durante todo el año, nos dará como resultado una alta productividad en las explotaciones obteniendo un incremento en los parámetros reproductivos.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arbiza A. S. y De Lucas T. J. 1996. Carne ovina. Editores Mexicanos Unidos. México, D. F.

Atti N., Theriez M. y Abdennebi L. 2001. Relationship between ewe body condition at mating and reproduction performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Animal Research*. 35:135-144

Banchero G., Deluchi M. I. y Quintans G. 2002. Reducción de pérdidas de corderos: alimentación preparto y lactogénesis. I. Producción de calostro en ovejas pastoreando alfalfa de alta calidad en la última semana de gestación: efecto de la carga fetal y condición corporal. Memorias del Seminario de actualización Técnica sobre la Cría y Recría Ovina y Vacuna. Tacuarembó, Uruguay.

Baucells M. 1988. Estimación de la composición corporal en ganado ovino a partir del espacio de difusión de óxido de deuterio: Efecto de la fase fisiológica y del plano de alimentación. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

Black J. L. 1989. Crecimiento y desarrollo de los corderos. Producción ovina. México.

Buxadé C. C. 1996. Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo VIII. Producción ovina. España.

Bocquier F., Theriez M., Prache S. y Brelurut. 1988. A: Alimentation des ovins. En: Alimentation des Bovins. Ovins & Caprins. R. Jarrige. Institute Nacional de la Recherche Agronomique. Paris.

Cañeque V. y Sañudo C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid, España.

Carrillo P. G. 2005. Efecto de la condición corporal en la actividad reproductiva de la oveja pelibuey en el trópico. Tesis de Maestría en Ciencias de la

Producción y de la Salud Animal. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Colomer R. F., Delfa R. y Sierra-Alfranca L. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea, según los sistemas de producción. INIA, 17:19-41.

Cowan R., Robinson J. J., McHattie I. y Franser C. 1988. The prediction of body composition in the ewes in early lactation from live weight and estimates of gut contents and total body water. J. Agric. Sci., Cambridge, 95:515-522.

Cowan R. T., Robinson J. L., Mc Donald I. y Smart R. 1980. Effects of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake y milk yield of ewes in early lactation. J. Agri. Sci. Camb., 95:497-514.

De Lucas T. J., Pérez R. M., Arbiza A. S. y Olazábal F. A. 2006. Memorias del Curso de Uso de Ultrasonido en Pequeños Rumiantes. Cuautitlán, México.

Delfa R. 1992. Predicción de la composición corporal y de la canal a partir del animal vivo y de la canal. En: Calidad de la Canal Ovina. (III). Ovis. Monografía, 23:25-56.

Delfa R., Teixeira A. y Colomer-Rocher F. 1989. A note on the use of a lumbar joint as a predictor of body fat depots in Aragonese ewes with different body condition scores. Anim. Prod., 49:327-329.

Doney J. M. 1979. Nutrition and reproductive function in female sheep. In: The management and diseases of sheep. Commonwealth Agricultural Boreaux.

Downing J. A y Scaramuzzi R. J. 1991. Nutrient effects of the ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fertil.

Ducar M. P. 1982. Manejo y enfermedades de las ovejas. Zaragoza, España.

Fayes I. M y Owen J. B. 1994. Nuevas técnicas de producción ovina. Zaragoza, España.

Gallego L. A., Torres A. y Caja G. 1994. Ganado Ovino. Raza Manchega. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

García G. E. 2008. Evaluación integral de la canal ovina y el área de la ubre caprina, mediante el equipo de ecografía. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. Universidad Nacional Autónoma de México.

González R. A., Higuera M. M., Hernández A. H., Estada B. P., Gutiérrez O. E., Colín N. J. y Cienfuegos R. E. 2003. Eficiencia reproductiva y punto de equilibrio para el costo del kilogramo de cordero al destete en ovinos de pelo en el Noroeste de México. *Livestock Research for Rural Development*, 15:1-11.

Gunn R. G. 1989. Influencia de la nutrición sobre el comportamiento reproductivo. Producción ovina. W. Haresign. Ed. AGT Editor, S. A. México.

Gunn R. G., Smith W. F., Senior A. J., Barthram E., Sim D. A. y Hunter E. A. 1991. Premating herbage intake and the reproductive performance of North Country Cheviot ewes in different levels of body condition. *Anim. Prod.* 52:149-156.

Gutiérrez O. E. 2000. Memorias de la Primera Jornada Técnica de Ovinocultura, Alimentos y Alimentación del rebaño Ovino. Cd. Victoria, Tamaulipas. México.

Haresign W. 1985. The physiological basis for variation in ovulation rate and litter size in sheep. A review. *Livest. Prod. Sci.*

Haresign W. 1989. Producción ovina. AGT EDITOR, S.A. México.

INTA. 2002. Noticias y Comentarios. Estación experimental agropecuaria. Argentina.

Jaramillo L. E., y Hernández G. J. A. 1999. Efecto de la suplementación antes del empadre sobre la prolificidad en ovejas. Memorias del X Congreso Nacional de Producción Ovina, Veracruz, México.

Jiménez B. M. R. 2005. Artículo Evaluación del cordero antes del sacrificio. Cuautitlán, México.

Kempster A. J. 1981. Fat partition and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Sc.*, 5:83-98.

McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. y Morgan C. A. 1999. Nutrición animal. Zaragoza, España.

Manazza J. 2006. Condición corporal en ovinos. Grupo Sanidad animal INTA Balcrace. España.

Martín G. B. 2005. Métodos limpios, verdes y éticos para aumentar la eficiencia reproductiva en pequeños rumiantes. Colegio de postgraduados. Ganadería reproducción en rumiantes. México.

Mendoza F. N., Tapia P. G. y Castro G. H. 1991. Factores ambientales que afectan el peso de la camada al parto en ovinos de la raza Tabasco. Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Michels H., Decuypere E. y Onagbesan O. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: genetics reiew. *Small Ruminant Research*. 38: 199-209.

Montossi F. 2003. Primera auditoria de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie técnica 138. Uruguay.

Montossi F., San Julian R., De Mattos D., Berreta E. J., Ríos M., Zamit W. y Levratto J. 1998. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto INIA, Tacuarembó, Uruguay. Serie Técnica 102. Diciembre.

Murray J.A. 1919. Meat production. *J. Agric. Sci.*, 9:174-181.

Nava L. V. M., Oliva H. J y Hinojosa C. J. A. 2005. Mortalidad de los ovinos de pelo a través de diferentes épocas climáticas en un rebaño comercial localizado en la Chontalpa, Tabasco. Memoria de la XVIII Reunión Científica Forestal y Agropecuaria Tabasco. Tabasco, México.

Orcasberro R. 1985. Nutrición de la oveja de cría. Memorias del II Seminario Técnico de Producción ovina. Secretariado Uruguayo de la Lana. Salto, Uruguay.

Oviedo F. G. 2007. Artículo Estado corporal (Condición corporal). Cuautitlán, México.

Pijoan A. P. 1984. Factores predisponentes y principales causas de la mortalidad en corderos. Memorias del II Curso Bases de la Cría Ovina. AMTEO. Pachuca, Hidalgo.

Pond W. G., Church D. C. y Pond K. R. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México, D. F.

Quintal F. J. A., Velásquez M. P. A., Rodríguez R. O. y Heredia A. M. 1991 Factores que afectan la tasa de sobrevivencia de corderos de pelo entre el nacimiento y el destete. Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina. San Cristóbal de las Casas Chiapas, México.

Robinson J. J. 1982. Pregnancy. *In: Sheep and Goat Production*. I. E. Coop. Elsevier: Amsterdam.

Robinson J. J. 1988. Energy and protein requirements of the ewe. *In: Recent Developments in Ruminant Nutrition*. Ed. W. Haresign and D. J. A. Cole. Butterworths. London.

Robinson J. J. 1989. Producción ovina "Nutrición de la oveja preñada". Ed . AGT Editor S. A. México.

Russel A. J. F., Doney J.M. y Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.* 72:451-454.

Russel A. J. F., Maxwell J. J., Sibbald A. R. y Mc Donald D. 1977. Relationship between energy intake, nutritional state and lamb weight in Greyface ewe. *J. Agric. Sci., Camb.*, 89:667-673.

Russel A. J. F., Foot J. Z., White I. R. y Davies G. J. 1981. The effect of weight at mating and of nutrition during mid-pregnancy on the birth weight of lambs from primiparous ewes. *J. Agric. Sci. Camb.*, 97:723-729.

Shimada M. A. 2003. *Nutrición animal*. México. D. F.

Solís J.C. 2007. *Memorias de Actualidades de Nutrición Ovina. Estrategias de alimentación de ovejas en diferentes etapas fisiológicas*. Querétaro, México.

Teixeira A., Delfa R., y Colomer-Rocher F. 1989. Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.* 49:275-280.

Thériez M. 1984. Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. *En: La reproduction chez les ovins et les caprins. 9èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine*. INRA-ITOVIC. Paris.

Thomson E. F. y Bahhady F. A. 1988. A note on the effect of live weight at mating on fertility of Awassi ewes in semiarid. North-West Syria. *Anim. Prod.* 47:505-508.

Tissier M. y Theriez M. 1979. Influence du niveau des apports énergétiques distribués à la brebis pendant la gestation sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19(1B): 235-240.

Torres M. C. M y Borquez G. J. L. 1994. Efecto de la suplementación en borregas pelibuey gestantes, sobre pesos al nacer y al destete, apacentadas en bermudas cruz 1, y cheyenne. *Memorias V Bienal de Nutrición Animal*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México.

Zambrano C., Ciria J., y Asenjo B. 1999. Comportamiento productivo del ovino West African en los llanos occidentales de Venezuela. I Peso al nacimiento y crecimiento predestete. Memorias de la XXIV Jornadas Científicas y III Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Universidad de Valladolid, España.