LA CONDICION CORPORAL Y SU RELACION CON EL METABOLISMO DE LOS LIPIDOS.

MSc. Andrés Ernesto Capote Núñez [1]

1 Sede Universitaria Municipal Jagüey Grande, Calle 54 # 904 e/ 11 y 9 CP 43100, Jagüey Grande, Matanzas, Cuba.

CD de Monografías 2008
(c) 2008, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"

Resumen.

Desde hace algunos años se utiliza por los productores un método subjetivo que permite estimar la cobertura de tejido graso y muscular en el animal vivo, independientemente de su talla y peso. Este método, conocido como Condición Corporal, indica la cantidad de grasa corporal que cubre a un animal como expresión de la energía de reserva útil de que dispone, ella refleja el plano nutricional al que está expuesto por un período de tiempo razonable. Puede medirse visualmente con una alta reproducibilidad y repetibilidad entre especialistas y las observaciones que se realizan sobre el animal. El metabolismo de los lípidos desempeña un importante papel para el depósito de grasa en los tejidos. Por lo tanto analizar la condición corporal y su relación con el metabolismo de los lípidos como proceso fundamental encargado del depósito de grasa en diferentes regiones del cuerpo animal, es el objetivo de esta monografía.

Palabras Claves: *Condición corporal; metabolismo de los lípidos.*

INTRODUCCION

A través de los años el ganado vacuno ha sido objeto de diferentes tipos de mediciones corporales orientadas a pronosticar su comportamiento productivo.

Desde hace algunos años se ha venido utilizando por los productores un método subjetivo que permite estimar la cobertura de tejido graso y muscular en el animal vivo, independientemente de la talla y el peso vivo. El sistema presupone la inspección visual como la palpación y en conjunto todo puede expresarse a través de la CONDICION CORPORAL (López, 1994).

La Condición Corporal ha sido definida por diferentes autores, Álvarez (1997), expone lo siguiente: es el método subjetivo que indica la cantidad de grasa corporal que cubre a un animal, como expresión de la energía de la reserva útil de que dispone, ella refleja el plano nutricional al que está expuesto por un período de tiempo razonable. Puede medirse visualmente con una alta reproducibilidad y repetibilidad entre especialistas y las observaciones que se realizan sobre el animal.

La condición corporal guarda una estrecha correlación con la cantidad de grasa corporal almacenada por los animales (Wright y Russel, 1984). En este caso, el metabolismo de los lípidos desempeña un importante papel para el depósito de grasa en el tejido celular subcutáneo.

Por lo tanto analizar la condición corporal y su estrecha relación con el metabolismo de los lípidos, como proceso fundamental encargado, entre otras cosas del depósito de grasa en diferentes regiones del cuerpo animal, es el objetivo de esta monografía.

DESARROLLO

Condición Corporal y Metabolismo de los Lípidos

El tejido adiposo constituye el órgano de depósitos de las grasas, que son almacenadas en él en forma de triglicéridos, que están en constante intercambio. Esto incluye lipolisis (con liberación de ácidos grasos libres, AGL + Glicerol) y reesterificación, predominando uno u otro, lo que depende de la acción hormonal y del estado nutricional o metabólico del animal. (Mohar, 1990).

Las grasas en el tejido adiposo no deben ser consideradas como el producto de un metabolismo pasivo, pues ellas están en constate intercambio por medio de un metabolismo dinámico. Se debe señalar que el tejido adiposo está directamente influido por la composición de los alimentos ingeridos. Cuando en la dieta prevalece un tipo de grasa en cantidades apreciables, estas influyen en el contenido normal de la grasa del tejido adiposo, en su composición, la cual cambia adaptándose a la grasa ingerida y modificando las propiedades físico-químicas de dicho tejido. En cambio, cuando los glúcidos son abundantes, estos se utilizan como fuentes de energía y para esterificar los ácidos, pero cuando los glúcidos escasean, se utilizan los ácidos grasos como fuente de energía y la glucosa se reserva para la síntesis de triglicéridos (Mohar, 1990).

Las vías metabólicas pueden ser estudiadas a muchos niveles de organización. (Murray *et al.*, 1988), plantea que es conveniente dividir estos niveles en dos grupos principales: 1 A nivel de tejidos y órganos 2 A nivel sub-celular.

Metabolismo intermedio a nivel de tejido y órgano.

Los lípidos durante la digestión forman monoacilgliceroles y ácidos grasos. Estos son recombinados en las células intestinales con proteínas y secretados inicialmente al torrente linfático y de ahí a la circulación como lipoproteínas (5-8 % de proteína), conocidas como quilomicrones. Todos los productos hidrófobos, liposolubles de la digestión (ej. colesterol) forman lipoproteínas para facilitar su transporte a los tejidos en un ambiente acuoso, -El plasma-. Al contrario de la glucosa y los aminoácidos, los quilomicrones son captados por el hígado. Los tejidos extrahepáticos que poseen la enzima lipasa también hidrolizan al quilomicrón, liberando AGL que son incorporados a los lípidos tisulares (grasa corporal) u oxidados como combustible. (Murray *et al*., 1988).

Adicionalmente existen en el hígado dos vías de importancia:

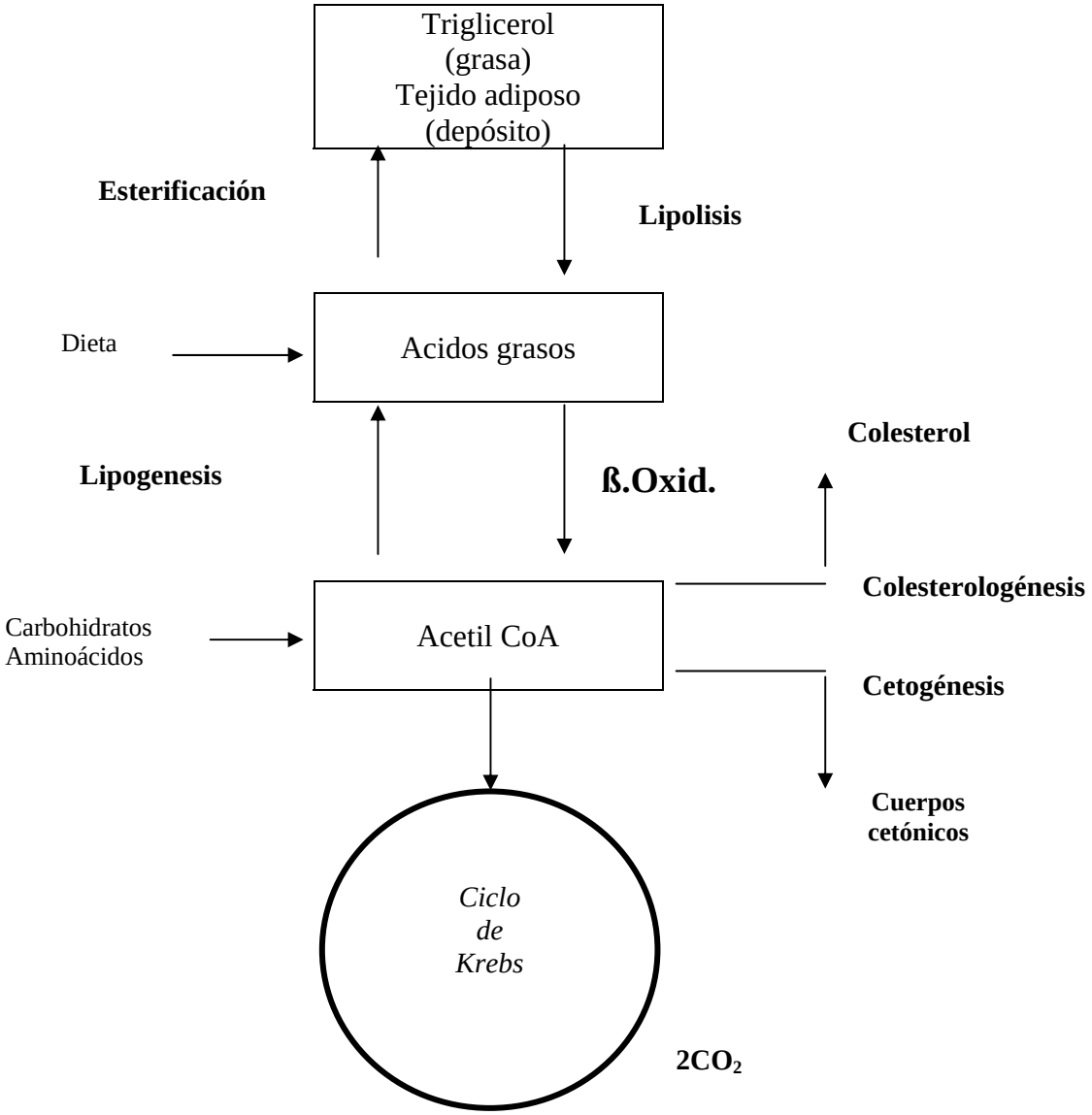
- El triacilglicerol en exceso procedente de la lipogénesis y de los AGL. es secretado a la circulación de muy baja densidad. (VLDL).

- La oxidación parcial de los AGL conduce a la producción de cuerpos cetónicos (cetogénesis). Los cuerpos cetónicos son transportados a los tejidos extrahepaticos donde actúan como otra fuente importante de energía.

Metabolismo intermedio a nivel sub-celular

La oxidación de los ácidos grasos se lleva a cabo en las mitocondrias; cada paso comprende derivados acetil-CoA, catalizados por enzimas separadas, utiliza NAD y FAD como coenzima y genera ATP. Por el contrario la lipogenésis se desarrolla en el citosol, utiliza NADP como coenzimas, requiere de iones bicarbonato y ATP. (Murray *et al*. 1988.)

Esquema del metabolismo de los lípidos mostrando sus productos finales más importantes.



Fuente: Murray et al. , 1988.

La liberación de los ácidos grasos por el tejido adiposo, así como el proceso inverso, están influenciados por varias hormonas; así, la ACTH y, por tanto, los glucocorticoides, la TSH y las

hormonas del tiroides, la adrenalina y el glucagón estimulan la adipolisis, mientras que la insulina y las prostaglandinas inhiben dicho proceso (Mohar, 1990).

Haciendo un análisis de lo planteado hasta el momento, podemos expresar que la vaca necesita de un aporte de energía que supla los requerimientos para la producción y la reproducción. Los excesos de energía se almacenan para ser utilizados durante el balance energético negativo que impone la lactancia en su primera etapa. (Álvarez, 1997).

Balance Energético y Condición Corporal

Al menos el 80% de las vacas lecheras tienen un balance energético negativo durante el inicio de la lactación. (Coppock, *et al.*, 1974 y Villa-godoy *et al.*, 1988). En esta etapa, la energía procedente del consumo de alimentos es menor que la requerida por el animal para su mantenimiento y producción (Butler y Smith, 1989), por lo que la energía movilizada a partir de las reservas corporales apoyarán la producción de leche (Holmes y Wilson, 1984; Martín y Ehle, 1986; Otto *et al.*, 1991, citado por López, 1994).

Hacia el final de la gestación se produce un catabolismo del tejido adiposo acumulado en el cuerpo animal, acompañado por rápidas pérdidas en los lípidos al inicio de la lactación. Es a partir de este momento que el tejido adiposo comienza a adaptar su estructura bioquímica y su función al estado de la lactación (López, 1994). Esta etapa, en sentido general, se caracteriza por una disminución de la lipogénesis unido a un incremento de la actividad lipolítica (catabolismo), (McNamara, 1991), lo cual indica que las pérdidas de energía son superiores a los ingresos y por lo tanto los animales manifiestan un balance energético negativo. Generalmente, después del pico de lactación es que el proceso de lipogénesis (anabolismo) se convierte nuevamente en predominante para garantizar la recuperación maternal (McNamara, 1991).

El hecho de que la producción de leche se incremente proporcionalmente más rápido que el consumo al inicio de la lactación (Monteiro, 1972; Butler y Smith, 1989; Spicer *et al.*, 1990) y que tenga lugar la movilización de las reservas corporales para apoyar el nivel productivo de este período (Broster, 1971; Holmes y Wilson, 1984), implica que con el aumento en la curva de lactancia se intensifican, tanto el balance energético negativo como las pérdidas en el peso vivo y la condición corporal (López, 1994).

En este sentido el cambio de una unidad de condición corporal fue asociado con 52,6 kg de cambio en la cantidad de grasa corporal y con 92 kg de peso vivo en vacas vacías (Wright y Russel, 1984). A su vez, la variación de la condición corporal ha sido expresada en términos de energía metabolizable de la dieta. Los resultados en vacas en su última etapa de gestación indican que cada unidad de condición corporal perdida equivale a 3,200 Mj; mientras que para ganarla se requiere de 6,600 Mj (Wright *et al.*, 1986), por lo que es energéticamente ineficiente que los animales pierdas su condición corporal.

Hígado graso y cetosis: dos extremos que causan trastornos

Hígado graso: Esta es una enfermedad de vacas lecheras gordas que han parido recientemente y normalmente en vacas que se alimentan forzadamente, es decir, en las cuales se plantea una ingestión mayor que la necesaria para la lactancia. Debido a que las vacas se encuentran en

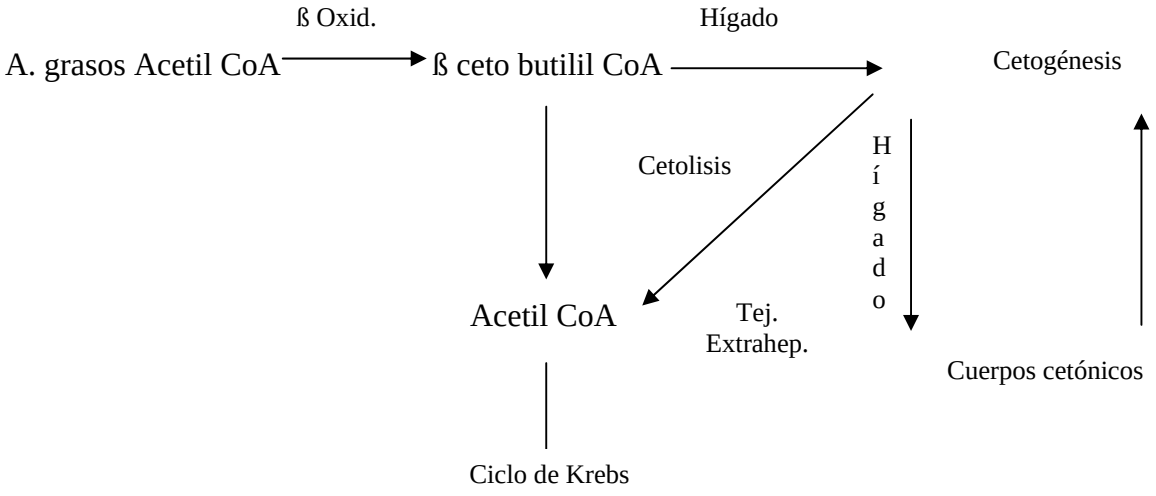
realidad en un balance energético negativo durante la demanda súbita de energía que ocurre después de la parición, hay una gran movilización de grasa desde los depósitos corporales resultando en su deposición en el hígado (Merck, 1993).

Cetosis: Es una enfermedad metabólica de las vacas lactantes que ocurre desde unos pocos días hasta unas pocas semanas después del parto. Etiológicamente esta enfermedad aparece por la presencia de cualquier factor que cause reducción en la ingestión o absorción de los carbohidratos al principio de la lactancia. La hipotesis de la deficiencia de carbohidratos se basa en la observación de que, entre las diversas formas de carbohidratos ingeridos por el rumiante, una proporción reducida es absorbida en forma de glucosa. Las fuentes principales de energía del animal son: ácido acético, propiónico y butírico, producido por fermentación microbiana en el herbario; de ellos el ácido propiónico, generalmente es aceptado por el precursor principales de carbohidratos y el único que presenta propiedades anticetógenas (Merck, 1993). Si esto es así, la vaca lactante recibe poco o ningún exceso de carbohidratos fuera del que necesita para la síntesis de la lactosa secretada en la leche.

La composición de la dieta puede modificar la población microbiana del herbario e influir, por lo tanto, sobre las proporciones relativas de los ácidos grasos volátiles (AGV) producidos por la fermentación. Si la predisposición es hacia la producción de AGV cetógenos, se puede esperar que ocurra una cetosis como consecuencia.

Durante la lactancia profusa en las vacas lecheras, las demandas de glucosa para producir lactosa son enormes. Si la demanda para el suministro directo de glucosa por parte de los tejidos no puede ser satisfecha a partir de los depósitos hepáticos de glucógeno, los tejidos utilizarían las grasas como fuente energética cuyo metabolismo fomenta las cetogénesis (Merck, 1993).

De forma general, la cetosis está asociada a estados de hipoglicemia, es decir, hay una disminución de la glucosa, esto hace que disminuya el oxaloacético y como consecuencia se deprime el ciclo de Krebs, no se degrada el acetil CoA, deprimiéndose la cetolisis y aumentando entonces los cuerpos cetónicos.



Principales Regiones para la Medición de la Condición Corporal

La medición de la condición corporal está basada en la topografía anatómica del animal, principalmente de aquellos accidentes visibles y su cubierta por carne y grasa (Fig. 1).

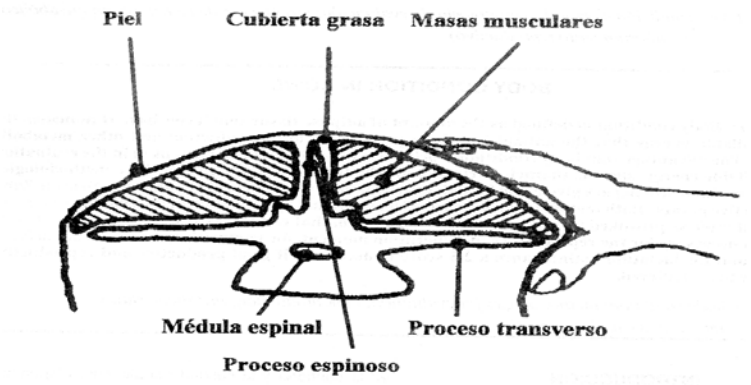


Fig. 1: Corte transversal a nivel de la región lumbar
Fuente: Álvarez, 1997.

Las principales regiones son: base de la cola, procesos transversos (alas horizontales) de las vértebras lumbares, procesos (espinas dorsales) de las vértebras toráxicas y lumbrares, trocánter mayor del coxal, costillas y aspectos de las masas musculares existentes entre las tuberosidades coxal e isquiática (Álvarez, 1997).(Fig. 2).

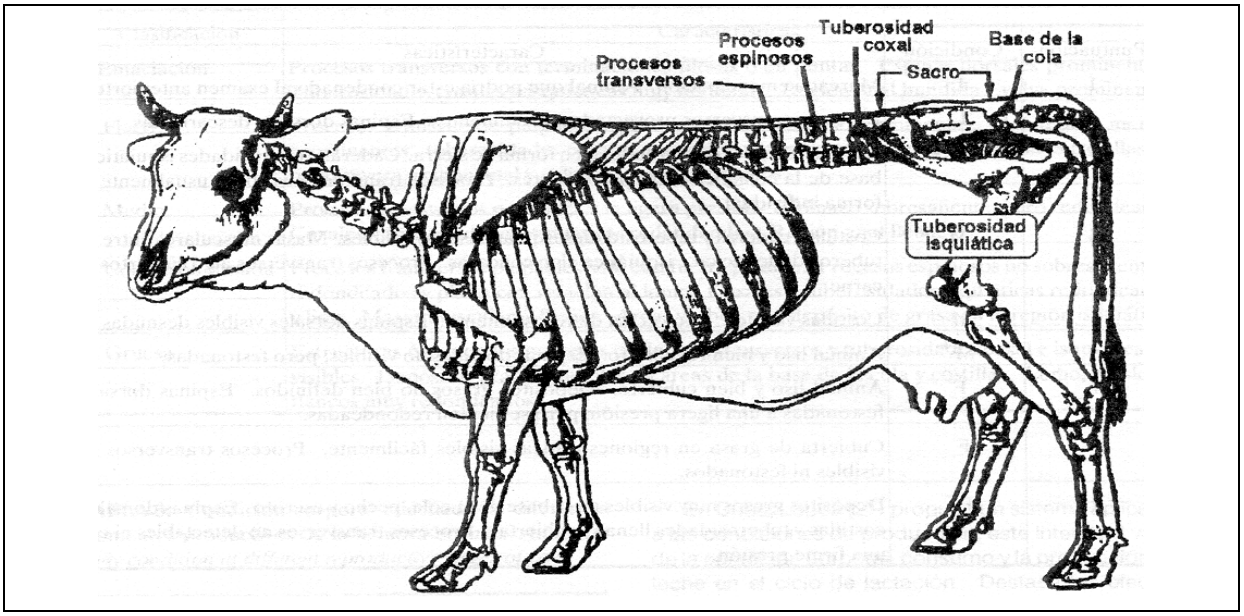


Fig. 2: Principales regiones anatómicas para la medición de la condición corporal
Fuente: Álvarez, 1997.

El método descrito por Nicholson y Butterworth, citado por Álvarez, 1997 para el *Bos indicus* (cebú) refieren nueve mediciones para tres condiciones principales: F (engrasado), M (medio), L (flaco), subdivididas cada una en tres categorías (F^+ F F^- M^+ M M^- L^+ L L^-). Cada medición por un número desde 1 (L^-) hasta 9 (F^+) y en caso del límite se le adiciona 0.5 a la medición más baja de manera que la vaca descrita como M^- L^+ corresponde 3.5 (Tabla 1).

Puntuación	**Condición**	**Características**
1	L^-	Marcada emancipación. Animal que podría estar condenado al examen antemortem.
2	L	Procesos transversos proyectados, prominentes. Espinas dorsales descarnadas.
3	L^+	Espinas dorsales descarnadas o en forma de sierra. Caderas, tuberosidades isquiáticas, base de la cola y costillas prominentes. Procesos transversos visibles, generalmente en forma individual.
4	M^-	Costillas, caderas y tuberosidades isquiáticas muy visibles. Masas musculares entre las tuberosidades coxal e isquiáticas algo cóncava. Procesos transversos algo cubiertos de carne.
5	M	Costillas visibles. Poca grasa de revestimiento. Espinas dorsales visibles desnudas.
6	M^+	Animal liso y bien recubierto. Espinas dorsales no visibles pero festonadas.
7	F^-	Animal liso y bien cubierto. Depósito graso no bien definido. Espinas dorsales festonadas a una ligera presión, pero se sienten redondeadas.
8	F	Cubierta de grasa en regiones críticas visibles fácilmente. Procesos transversos no visibles ni festonados.
9	F^+	Depósito graso muy visible en la base de la cola, pecho y escroto. Espinas dorsales, costillas y tuberosidades llenas y cubiertas. Procesos transversos no detectables ni con una firme presión.

Tabla 1: Medición de la condición corporal en el ganado cebú (Nicholson y Butterworth, 1986). Fuente: Álvarez, 1997.

Dentro de los principales sistemas para el ganado lechero se destaca el de Canadá y el de Instituto de Técnicas de Alimentación Francesa, muy similares en el puntaje y los accidentes objetos de medición. Describiremos el primero (escala de 5 puntos), por ser, a nuestro juicio, el de mayor exactitud (Álvarez, 1997) (Tabla 2).

Clasificación	Características
1 Emaciación	Procesos transversos con terminaciones filosas o en puntas. Espinas dorsales prominentes. Tuberosidades coxales e isquiáticas muy definidas. Región anal hundida y vulva prominente.
2 Flaco	Procesos transversos palpables, pero menos visibles y prominentes. Vértebras menos prominentes. Tuberosidades coxales e isquiáticas manifiestas, pero la depresión entre ellas es poco severa. Región anal y vulva menos prominente.
3 Medio	Procesos transversos palpables a la ligera presión. Espinaso sobresaliente pero redondeado. Coxales y tuberosidades isquiáticas redondeadas. Región anal llena.
4 Condición pesada	Procesos transversos palpables sólo con fuerte presión. Procesos espinosos no sobresalientes, redondeados y plano con relación al lomo. Coxales y tuberosidades isquiáticas redondeadas y lisas. Masas musculares firmes. Áreas visibles con depósito de grasa en la región isquiática.
5 Grueso	Estructuras óseas de los procesos espinosos, transversos y tuberosidades coxal e isquiática no visibles. Depósitos grasos notables en áreas de la base de la cola y costillas. Lomo, muslos y flancos muy redondeados.

Tabla 2: Evaluación de la condición corporal en el ganado lechero (Parker, 1989).
Fuente: Álvarez, 1997.

En cada momento de la vida productiva y reproductiva de la hembra bovina, ésta debe poseer una adecuada condición corporal lo que evitaría un estado carencial en el animal o un sobre-engorde en el mismo. Conociendo cuál es la condición corporal adecuada en cada momento posibilita al alimentador valorar el tipo, calidad y cantidad de alimento a suministrar. Las vacas con valores extremos tienden a una baja producción de leche y mal comportamiento reproductivo (Álvarez, 1997). (Tabla 3).

Evento	Condición corporal
Período seco	3.5 (3 a 4)
Parto	3.5
90 días de lactancia	3.5
180 días de lactancia	3.0 (3 a 3.5)
270 días de lactancia	3.5
Eficiencia reproductiva	2.5 a 3.5
Novilla al parto	3.0

Tabla 3: Condición corporal adecuada en diferentes momentos productivos de la hembra bovina.
Fuente: Álvarez, 1997.

CONCLUSIONES

Existe una estrecha relación entre la condición corporal de los animales y el metabolismo de las grasas, por lo que se hace necesario el profundo conocimiento de este último con el objetivo de suministrar a nuestros animales una dieta balanceada y que cumpla con los requerimientos de la especie, lográndose de esta forma que el animal presente la condición corporal ideal en cada momento de su vida productiva y reproductiva.

La estimación de la condición corporal mediante diferentes sistemas y escalas constituye una valiosa herramienta de trabajo para los especialistas que trazan las estrategias de manejo, comportamiento reproductivo y productivo de los rebaños productores de leche y carne.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez, J.L. (1997): La condición corporal en la hembra bovina. Rev. Salud Animal. 19(1): 37-45.

Boada, Alberta; Miriam Llanes; A. Vargas; R. Carcía; M. Rodríguez; R. Iglesias; J. Azún (1984): Nutrición Animal. ISCAH.

Broster, W.R. (1971): The effect on mill yield of the cow of the level of feeding before calving. J. Dairy Sco. 33:253-270.

Buttler, W.R.; R.D. Smith (1989): Interrelationships between energy balance and pospartum reproductive function in dairy cattle. J. Diry Sci. 72 (3): 767-783.

Coppock, C.E.; C.H. Noller; S.A. Wolfe (1974: Effect of forage concentration incomplete feeds fed ad libitum on energy intake in relation to requirements by dairy cow. J. Dairy Sci. 57:1371.

Hafez, E.S.E. (1973): Adaptación de los animales domésticos. Edt. Labor. S.A. España p. 486.

Holmes, C.W.; G.F. Wilson (1984): Milk production from pasture. Wellington, New Zealand: Buttlerwrths Agricultural Books.

López, R. (1994): La condición corporal y su relación con algunos parámetros productivos y reproductivos en el ganado vacuno. Revisión Bibliográfica. Rev. Cub. Reprod. Animal 20(1): 1-23.

Martin, R.A.; F.R. Ehle (1986): Body composition of lactating and dairy cows estimated by denbterium dilution. J. Dairy Sci. 69:88.

McNamara, J.P. (1991): Regulation of adipose tissue metabolism in support of lactation. J. Dairy Sci. 74 (2):706-719.

Merck (1993): Manual Merck de Veterinaria. 4ta. edc. 513-526.

Mohar, F. (1990).: Bioquímica animal.

Monteiro, L.S. The control of appetite in lactating cow. Anim. Prod. 14:263-281.

Murray, R.K.; D.K. Granner; P.A. Mayes; V.W. Rodwell (1988): Bioquímica de Harper. 11na. edc. México. 129-142, 197-251.

Otto, K.L.; Ferguson, D.J.; Fox, D.G. (1991): Relationships between body condition score and composition of ninth elevent. Kib tissue in Hostein dairy cow. J. Dairy Sci. 74:852.

Spicer, L.J.; W.B. Tucker; G.D. Adams (1990): Insulin like gowth factor I in dairy cow. Relationships among energy balance, body condition, ovarian activity and estrous behaviour. J. Dairy Sc. 73(4): 929-973.

Villa-Godoy, A.; T.L. Hugless; R.S. Emery; T.L. Chapin; R.L. Fogwell (1988): Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cow. J. Dairy Sci. 71(4): 1063-1072.

Wright, I.A. and A.J.F. Russell (1984).Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. Anim. Prod. 38:23-32.