

EL METODO DE LA CONDICION CORPORAL EN VACUNO LECHERO: PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA UNIFICADORA

J. A. GARCIA-PALOMA

Departamento de Producción Animal, Pastos y Forrajes. Centro de Experimentación Agraria.
Consejería de Agricultura y Pesca. Apdo. 13 - 33300 - Villaviciosa, Asturias.

RESUMEN

En los últimos 10 años, diferentes trabajos de investigación han confirmado el valor del método de la condición corporal en la determinación del nivel de reservas corporales de la vaca lechera; asimismo, su significación en relación con los parámetros productivos, reproductivos y sanitarios, ha sido demostrada. En esta comunicación se hizo una revisión bibliográfica sobre los métodos de valoración de la condición corporal en vacuno lechero, y se observaron diferentes criterios metodológicos, no tanto en referencia a los fundamentos, sino más bien a la escala de puntuación. Considerando que una unificación de criterios, puede contribuir a una mejor interpretación de los trabajos donde sea utilizado este parámetro y que puede facilitar su divulgación como elemento orientador del manejo nutricional de explotaciones lecheras, se concluye con una propuesta donde se recogen los criterios metodológicos más coincidentes y la escala de más amplio uso (0 a 5 puntos con niveles intermedios de 0,5).

PALABRAS CLAVE: Condición corporal. Vaca lechera.

INTRODUCCION

En todo sistema de producción de leche, las vacas pasan por períodos más o menos prolongados de pérdida y recuperación de peso como consecuencia del grado de cobertura de sus necesidades nutricionales, fundamentalmente mantenimiento y nivel de producción. En la bibliografía hay numerosas referencias en cuanto a la repercusión que tiene el nivel de reservas corporales de la vaca al parto y la movilización de estas reservas durante el postparto, sobre su comportamiento productivo (Rogers et al., 1979; Land and Leaver, 1980; Macmillan and Bryant, 1980; Grainger et al., 1982; Treacher et al., 1986), reproductivo (Baishya, 1982; Ducker, 1986; Villa-Godoy et al., 1988; Butler and Smith, 1989) y sanitario (Morrow et al., 1979; Reid et al., 1986; Gerloff, 1986), pero a partir de qué nivel de reservas o de movilización se resiente la producción de leche obtenida a lo largo de una lactación completa, los índices reproductivos o la aparición de enfermedades metabólicas, es un interrogante de difícil respuesta, ya que los niveles críticos serán diferentes para cada sistema y diferentes para las vacas que lo integren según su nivel de producción.

Recibido: 31-5-90.

Aceptado para su publicación: 15-11-90.

Redactor asociado: Antonio López Sebastián.

El principal problema que se presenta a la hora de abordar este interrogante, es contar con un parámetro que pueda determinar *in vivo* y con la mayor precisión posible, el nivel de reservas corporales de las vacas a lo largo de su ciclo de producción, de forma que se pueda establecer posteriormente su grado de relación con los índices productivos, reproductivos y sanitarios obtenidos por estas mismas vacas. Numerosos parámetros han sido contrastados como estimadores del nivel de reservas corporales con un grado de precisión variable, pero no han podido ser utilizados en sistemas de producción por la compleja y costosa infraestructura de medios que requieren. No obstante, han sido y son empleados en trabajos de investigación sobre aspectos nutricionales y metabólicos de la vaca lechera; entre ellos, se pueden destacar los siguientes:

- El grado de dilución del óxido de deuterio en el agua corporal (Robelin, 1982; Wright and Russel, 1984; Martin and Ehle, 1986).
- El diámetro de la célula adiposa (Robelin, 1982; Agabriel et al., 1986).
- El espesor del tejido graso subcutáneo medido por ultrasonidos (Lowman et al., 1973; Wright and Russel, 1984).
- La concentración de metabolitos sanguíneos (Russel and Wright, 1983; Ducker et al., 1985).

Ante estas serias limitaciones de requerimiento de infraestructura, otros parámetros han sido contrastados como alternativos a los anteriores por sus posibilidades de ser aplicados en condiciones de campo, destacando entre ellos el peso vivo y la condición corporal.

- El peso vivo, excepto en condiciones experimentales, se viene utilizando poco actualmente, pues se ha comprobado que tiene una correlación muy variable con el nivel de reservas corporales; entre los factores que más condicionan esta variabilidad destacan: el estado fisiológico, el nivel de llenado ruminal, el tamaño y la raza de la vaca (Wright and Russel, 1984; Ducker et al., 1985; Gresham et al., 1986).
- La condición corporal es sin embargo un parámetro en creciente uso, ya que aún siendo subjetivo por estimar el nivel de reservas corporales mediante apreciación visual o por palpación del grado de cobertura tisular de ciertas zonas anatómicas de la vaca, no está condicionada por los factores mencionados para el peso vivo y ha mostrado en numerosas ocasiones una buena correlación con parámetros más objetivos: entre ellos, el espesor del tejido graso subcutáneo medido por ultrasonidos (Lowman et al., 1973), el grado de dilución del óxido de deuterio (Wright and Russel, 1984) o el diámetro de la célula adiposa (Agabriel et al., 1986). Según las conclusiones establecidas por Nicoll (1981), cabe esperar que estos índices de correlación puedan mejorar si la condición corporal se establece después de una segunda recalificación y si participan en ambas dos evaluadores.

En consecuencia con todo lo anterior y, dado que este trabajo se quiere orientar como contribución al estudio de sistemas de producción, el parámetro que se abordará en profundidad será la condición corporal. Actualmente hay diferentes metodologías para evaluar la condición corporal en vacuno lechero, por lo que se presenta como principal objetivo el análisis de las mismas y la propuesta posterior de una metodología unificadora.

EVOLUCION HISTORICA DEL METODO DE LA CONDICION CORPORAL Y COMPARACION DE LAS DIFERENTES METODOLOGIAS UTILIZADAS EN VACUNO LECHERO

El método de la condición corporal es una técnica que trata de cuantificar el estado de delgadez o gordura de un animal vivo; en términos más precisos, Edmonson et al. (1989) lo definieron como una técnica subjetiva capaz de predecir la cantidad de energía metabolizable que un animal tiene almacenada en forma de grasa y músculo (reservas corporales).

El método fue desarrollado inicialmente para ovejas por Jeffeires (1961), y está basado en una escala de 0 a 5 puntos (muy delgada a muy gorda) donde se puntúa por palpación el grado de cobertura tisular de la zona lumbar. Russel et al. (1969), utilizando el método de Jeffeires, comprobaron una alta correlación ($r = 0,94$) entre la puntuación asignada y el porcentaje de grasa en la canal de ovejas escocesas de raza Blackface. A partir de estos resultados, se pone por primera vez en evidencia el valor que la condición corporal tiene en la estimación del nivel de reservas corporales de un animal vivo. Lowman et al. (1973), también en Escocia, adaptaron el método de la condición corporal para las vacas de cría introduciendo dos modificaciones relevantes:

- Además de palpar la zona lumbar, que la consideran como la más importante a la hora de asignar la puntuación definitiva de condición corporal, se tienen en cuenta otras zonas anatómicas que por orden de importancia son: la zona que rodea el nacimiento de la cola, la zona de la cadera, la del muslo y la parte inferior del costillar.
- La escala de puntuación entre 0 y 5 admite niveles intermedios de 0,5 puntos.

Basándose en los mismos fundamentos de Lowman et al. (1973), Mulvany (1981) en Inglaterra, adaptó el método para vacas lecheras con las siguientes particularidades:

- La escala de puntuación sigue siendo de 0 a 5 con puntos intermedios.
- Son solamente dos las zonas anatómicas a palpar: la zona lumbar y la que rodea el nacimiento de la cola.
- Cuando las puntuaciones de ambas zonas difieren en 0,5 puntos, la puntuación definitiva es la asignada a la zona que rodea el nacimiento de la cola. Cuando la diferencia es de uno o más puntos, se aplica un factor de ajuste de 0,5 puntos con el criterio que se expone en la Tabla 1.

En Estados Unidos hay varias tendencias metodológicas, todas ellas coinciden con la descrita por Mulvany en cuanto a las zonas anatómicas a palpar, pero se encuentran diferencias en la escala de puntuación y en la aplicación del factor de ajuste.

- Wildman et al. (1982) utilizan la escala de 1 a 5 sin puntos intermedios y sin factor de ajuste.
- Braun et al. (1987) utilizan la escala de 1 a 5 pero incluye puntos intermedios y factor de ajuste.
- Gerloff (1987) coincide plenamente con la metodología de Mulvany.

Ante esta norma generalizada de utilizar la palpación sobre diferentes zonas anatómicas para asignar la puntuación de condición corporal, surge la metodología visual desarrollada en Australia y Nueva Zelanda para puntuar animales en las propias zonas de pastoreo. Esta metodología se desarrolló como alternativa para aquellos sistemas de producción eminentemente extensivos donde la inmovilización de los animales no es siempre posible. La escala de puntuación se corresponde con el grado de prominencia de la estructura ósea que se

TABLA 1

ASIGNACION DE LA CONDICION CORPORAL EN VACAS LECHERAS UTILIZANDO UN FACTOR DE AJUSTE (Mulvany, 1981)

Assessment of body condition score in dairy cows using adjustment factor (Mulvany, 1981)

Puntuación - Score				
Zona nacim. de la cola (1) <i>Tailhead score</i>	Zona lumbar (2) <i>Loin score</i>	Diferencia (1-2) <i>Difference</i>	Factor de ajuste (3) <i>Adjustment</i>	Condición corporal ajustada (1+3) <i>Adjusted body score</i>
3,5	2,5	+1,0	-0,5	3
3	2,5	+0,5	0	3
1,5	3	-1,5	+0,5	2
1,5	2	-0,5	0	1,5

percibe a la observación, principalmente en las zonas lumbar y de la grupa. La metodología desarrollada por Earle (1976) en Australia utilizando una escala de 1 a 8 puntos, y la desarrollada por Scott y Smeaton (1980) en Nueva Zelanda utilizando una escala de 1 a 10 puntos, son las principales referencias. Recientemente en Estados Unidos, Edmonson et al. (1989), en un trabajo de gran relevancia, validaron un método visual para vacas lecheras. El método utiliza una escala de puntuación de 1 a 5 con puntos intermedios y presenta un cuadro descriptivo con la evolución gráfica de las diferentes zonas anatómicas a puntuar. Este cuadro de referencia, según los autores, contribuyó a que no hubiera diferencias significativas de puntuación entre evaluadores experimentados e inexpertos. Las zonas anatómicas inicialmente propuestas para puntuar fueron ocho, pero pueden reducirse a dos al comprobarse que la zona de la grupa y la que rodea el nacimiento de la cola fueron las que más se identificaron con la puntuación final.

En Francia Bazin et al. (1984), propusieron un método (escala de 0 a 5) cuyos fundamentos principales coinciden con el desarrollado por Mulvany (1981). El método, que admite indistintamente la asignación de la condición corporal por apreciación visual y por palpación, tiene en cuenta dos calificaciones: una sobre la zona que rodea el nacimiento de la cola y otra sobre el costado derecho de la vaca (punta de la cadera, apófisis transversas y espinosas de las vértebras lumbares y últimas costillas). Cuando estas dos calificaciones

TABLA 2

ASIGNACION DE LA CONDICION CORPORAL EN VACAS LECHERAS UTILIZANDO UN FACTOR DE AJUSTE (Bazin et al. 1984)

Assessment of body condition score in dairy cows using adjustment factor (Bazin et al., 1984)

Puntuación - Score			
Zona nacim. de la cola <i>Tailhead score</i>	Zona del costado <i>Loin score</i>	Media <i>Average</i>	Condición corporal ajustada <i>Adjusted body score</i>
3,5	2,5	3	3
3	2,5	2,75	2,5
1,5	3	2,25	2,5
1,5	2	1,75	2

difieren, se hace la media y se redondea a 0,5 puntos dando mayor relevancia a la zona del costado (Tabla 2). Esta forma de aplicar el factor de ajuste, no dando mayor relevancia a la zona que rodea el nacimiento de la cola, es la única discordante entre las metodologías que aplican este factor.

METODOLOGIA PROPUESTA PARA EVALUAR LA CONDICION CORPORAL EN VACUNO LECHERO

Como ha podido apreciarse por lo expuesto en el punto anterior, hay cierta disparidad de criterios entre las diferentes metodologías. En España, la utilización de la condición corporal como parámetro de referencia para el manejo nutricional de vacas lecheras es una práctica desconocida para la mayoría de nuestros ganaderos. Esta circunstancia resalta la necesidad de unificar criterios metodológicos entre los diferentes técnicos del sector antes de que comience a divulgarse esta práctica. El riesgo que se corre si esto no se realiza, es que si en el extranjero hay una metodología predominante en cada país, podemos encontrarnos en España dentro de unos años tres o cuatro metodologías dependiendo de las fuentes de referencia que hayan sido utilizadas.

La metodología aquí propuesta como unificadora de criterios, nace del estudio en profundidad de aquellas más contrastadas a nivel experimental y aplicado, y recoge a nuestro juicio lo más positivo de cada una de ellas, respetando aquellos fundamentos que son más coincidentes.

Escala de puntuación

Las escalas más comunes son las que abarcan el rango de 0 a 5 (Jefferies, 1961; Lowman et al., 1973; Mulvany, 1981; Bazin et coll., 1984; Gerloff, 1987) y de 1 a 5 puntos (Wildman et al., 1982; Braun et al., 1987; Edmonson et al., 1989). Después de analizar la caracterización de cada nivel de puntuación, se ha comprobado que los niveles 3 y superiores son muy similares en ambas escalas, como también lo son sus niveles inferiores 0 y 1. Esta comparación nos permite deducir la presencia de un sólo nivel intermedio entre el 1 y el 3 para la escala de 1 a 5, nivel que nos parece insuficiente para abarcar el amplio rango de reservas corporales que se manifiestan por debajo del nivel 3 (experiencia personal). En consecuencia, se propone la escala de 0 a 5 con puntos intermedios, ya que al agregar un nivel más, pensamos que puede diferenciar con mayor precisión el amplio rango antes comentado. Por otra parte, esta escala ha sido la más utilizada en la bibliografía consultada.

Zonas anatómicas a puntuar

Hay coincidencia casi general, entre las diversas metodologías, en considerar a la zona lumbar y a la zona de la grupa, especialmente la parte que rodea el nacimiento de la cola, como las zonas más fieles en reflejar la deposición y la movilización de reservas corporales (Jefferies, 1961; Lowman et al., 1973; Mulvany, 1981; Wildman et al., 1982; Bazin et coll., 1984; Edmonson et al., 1989). La descripción de estas zonas a través de los diferentes niveles de la escala de puntuación es igualmente muy similar entre autores. En la Tabla 3, tras una síntesis de las diferentes metodologías analizadas, se presenta la descripción de estas zonas por niveles de puntuación para una escala de 0 a 5 puntos.

TABLA 3

DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES NIVELES DEL METODO DE LA CONDICION CORPORAL PROPUESTO PARA VACUNO LECHERO

Body condition scoring standardized method for dairy cows. Description of condition scores

Condición corporal Score	Grupa y zona que rodea el nacimiento de la cola <i>Rump and tailhead area</i>	Zona lumbar <i>Loin area</i>
0 Muy delgada <i>Very thin</i>	Cavidades profundas entre una estructura ósea de bordes muy cortantes. Piel pegada de difícil pellizcamiento.	Vértebras apreciables individualmente y de bordes muy cortantes. Piel pegada a la estructura ósea.
1 Delgada <i>Thin</i>	Cavidades profundas entre una estructura ósea de bordes prominentes. Piel tensa de posible pellizcamiento.	Vértebras apreciables individualmente y de bordes prominentes. Depresión lumbar profunda.
2 Moderada <i>Moderate</i>	Cavidades apreciables entre una estructura ósea bien diferenciada y de bordes suaves a la palpación. Piel suelta de fácil pellizcamiento.	Apófisis transversas (AT): extremos diferenciados y redondeados a la palpación. Depresión lumbar moderada.
3 Buena <i>Good</i>	Cavidades poco apreciables entre una estructura ósea no diferenciada a la observación. Piel flexible y de mayor grosor al pellizcamiento por la presencia de grasa subcutánea.	AT: los extremos sólo se aprecian por presión. Depresión lumbar ligera y apenas visible.
4 Gorda <i>Fat</i>	Ausencia de cavidades al ocupar su lugar depósitos de grasa que se evidencian al exterior. La estructura ósea sólo se aprecia por firme presión. Al pellizcamiento se evidencia más grosor y menos flexibilidad de la piel por la abundancia de grasa subcutánea.	AT: los extremos no se aprecian ni con firme presión. Se aprecia convexidad lumbar.
5 Muy gorda <i>Grossly fat</i>	La estructura ósea no se aprecia ni con firme presión al encontrarse «enterrada» en grasa. Los depósitos de grasa se evidencian al exterior y contribuyen a una convexidad anatómica extrema.	

Procedimiento de valoración

Las metodologías analizadas utilizan dos procedimientos de valoración: la palpación de diferentes zonas anatómicas y/o su apreciación visual. Cuando es posible contar con vacas inmovilizadas, proponemos la palpación como el procedimiento a utilizar: es más cómodo (se evita el desplazamiento en la búsqueda de las vacas a puntuar), es más preciso (permite

puntuar cada vaca evitando factores de error como la perspectiva cambiante de la vaca en caso de movimiento, el posible efecto del color de la capa y de la longitud del pelo sobre la percepción de la prominencia de la estructura ósea), y es, en definitiva, un procedimiento que a nuestro entender otorga al método mayor objetividad. En este mismo contexto se quiere resaltar la importancia de una serie de recomendaciones prácticas que pueden contribuir a incrementar la precisión en la asignación de la condición corporal: el acceso a las vacas a puntuar procurará hacerse por su costado derecho, deberá evitarse puntuar las vacas con llenado ruminal excesivo (puede quedar enmascarada la prominencia de la estructura ósea lumbar), cada mano palpará siempre las mismas zonas anatómicas y, en la medida de lo posible, se hará una segunda recalificación participando en ambas dos evaluadores.

Aunque manifestamos nuestra inclinación por el procedimiento de la palpación, consideramos en base a los resultados obtenidos por Edmonson et al. (1989), que el procedimiento visual es una buena alternativa y por lo tanto también la incluimos en el método propuesto. En la Tabla 4 se representan gráficamente los diferentes niveles del método propuesto, en una adaptación de la presentada por Edmonson et al. (1989).

Factor de ajuste

En el momento de asignar la condición corporal a una vaca mediante palpación u observación de la zona lumbar y la zona que rodea el nacimiento de la cola, nos encontramos a veces que el nivel de reservas corporales que se evidencia es muy desigual para cada una de ellas. Cuando se presentan estos casos, hay autores que recomiendan la aplicación de un factor de ajuste (Mulvany, 1981; Braun et al. 1987; Gerloff, 1987), factor que, en la asignación de la puntuación definitiva, otorga mayor relevancia a la zona que rodea el nacimiento de la cola. A este respecto, Bazin et coll. (1984), discrepan y consideran que la zona lumbar debe ser la más relevante.

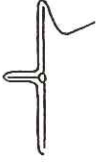
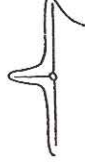
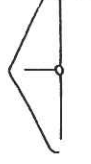
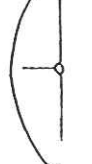
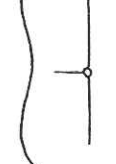
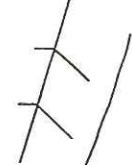
En los trabajos anteriormente citados no se presentan argumentos que respalden una u otra alternativa; sin embargo, los resultados obtenidos por Ducker et al. (1985), sí parecen dar a la primera opción cierta justificación. Estos autores, trabajando con novillas de primer parto, obtuvieron durante las 5 primeras semanas de lactación un índice de correlación más alto entre el balance nutricional (Energía Metabolizable (EM) consumida - EM (producción + mantenimiento)) y el cambio de condición corporal manifestado en la zona que rodea el nacimiento de la cola ($r = 0.52$), que con el cambio de condición corporal manifestado en la zona lumbar ($r = 0.25$). En base a esta referencia y a que es la opción de más amplio respaldo entre las metodologías analizadas, optamos en nuestra propuesta metodológica por la inclusión del factor de ajuste reseñado por Mulvany (1981) en la Tabla 1.

Finalizamos este trabajo haciendo énfasis en que diversos investigadores extranjeros ya están aportando resultados concluyentes en cuanto a la incidencia que tiene la condición corporal de la vaca al parto y su evolución a lo largo del ciclo de producción sobre sus parámetros productivos, reproductivos y sanitarios. Sin embargo, estas conclusiones deben considerarse propias de los sistemas de producción sobre los cuales se han obtenido estos resultados, siendo simplemente orientativas en cuanto a su posibilidad de extrapolación. En los momentos actuales, donde nuestros sistemas deben evolucionar rápidamente hacia cotas más altas de eficiencia, consideramos necesario el estudio de la condición corporal y su interrelación con el comportamiento productivo, reproductivo y sanitario de las vacas que los integran, como paso previo a la instauración de unas recomendaciones que por su aplicabilidad inmediata pueden contribuir a la mejora de la rentabilidad de muchas explota-

TABLA 4

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS DIFERENTES NIVELES DEL METODO PROPUESTO DE LA CONDICION CORPORAL (C.C.) PARA VACUNO LECHERO. (Adaptado de Edmonson et al., 1989)

Body condition scoring standardized method chart for dairy cows.

C.C. Score	Zona del nacimiento de la cola y grupa <i>Rump and tailhead area</i>		Zona lumbar <i>Loin area</i>	
0 Muy delgada <i>Very thin</i>				
1 Delgada <i>Thin</i>				
2 Moderada <i>Moderate</i>				
3 Buena <i>Good</i>				
4 Gorda <i>Fat</i>				
5 Muy gorda <i>Grossly fat</i>				

ciones. Sin embargo, debemos también resaltar que cuanto antes unifiquemos la metodología de evaluación de la condición corporal, más fácil será la contrastación de resultados entre técnicos e investigadores y más concluyentes las recomendaciones sobre su utilización como parámetro de referencia en la estrategia nutricional.

SUMMARY

Assessment of body condition score in dairy cows: proposal for a standardized method.

In the last ten years different studies have confirmed the value of body condition score in predicting the body reserves of dairy cows; their significance in relation to production, reproduction and health have also been demonstrated. In this article, a review on body condition scoring methods in dairy cow was realized. Different approaches in the point scale was found and general agreement in the way of assessment was noticed. In my opinion a standardized method can help to understand the publications where condition score is utilized and can make easy the spreading between the farmers. In consequence, a standardized method which incorporates the features common to most systems is proposed. This proposed system uses a 11 point scale (0-5) with intermediate scorings of 0,5 point.

KEY WORDS: Body condition. Dairy cow.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGABRIEL J., GIRAUD J. M., PETIT M., 1986. Détermination et utilisation de la note d'état d'engraissement en élevage allaitant. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, 66, 43-50.
- BAISHYA N., 1982. Rearing of dairy cattle. 8. Relationships of dietary energy intake, changes in live weight, body condition and fertility. *Anim. Prod.*, 34, 63.
- BAZIN S. (INRA, ITEB, EDE), 1984. Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pie-Noires. I.T.E.B. (Publications), 75595 Paris Cedex 12.
- BRAUN R. K., DONOVAN G. A., TRANT T. Q., SHEARER J. K., BLISS E. L., WEEB D. W., BEEDE D. K., HARRIS B., 1987. Body condition scoring dairy cows as a herd management tool. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.*, 9, 62-67.
- BUTLER W. R., SMITH R. D., 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 72, 767-783.
- DUCKER M. J., HAGGETT R. A., FISHER W. J., MORANT S. V., 1985. Prediction of energy status in first lactation dairy heifers. *Anim. Prod.*, 41, 167-175.
- DUCKER M. J., 1986. Herd reproductive performance. In Broster W. H. ed. *Principles and practice of feeding dairy cows*. Tech. Bull. 8, N.I.R.D. Reading U.K., 219-230.
- EARLE D. F., 1976. A guide to scoring dairy cow condition. *J. Agric.*, Victoria, 74, 228-231.
- EDMONSON A. J., LEAN I. J., WEAVER L. D., FARVER T., WEBSTER G., 1989. A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72, 68-78.
- GERLOFF B. J., 1986. Relationship of hepatic lipidosis to health and performance in dairy cattle. *JAVMA*, 188, 845.
- GERLOFF B. J., 1987. Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-Practice*, 8, 31-36.
- GRAINGER C., WILHELMS G. D., MCGOWAN A. A., 1982. Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. *Aus. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 22, 9-17.
- GRESHAM J. D., HOLLOWAY J. W., BUTTS W. T., MCCURLEY J. R., 1986. Prediction of mature cow carcass composition from live animal measurements. *J. Anim. Sci.*, 63, 1041-1048.
- JEFFERIES B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasm. J. Agric.*, 32, 19-21.
- LAND C., LEAVER J. D., 1980. The effect of body condition at calving on the milk production and feed intake of dairy cows. *Anim. Prod.*, 3, 449.
- LOWMAN B. G., SCOTT N., SOMERVILLE S., 1973. Condition scoring of cattle. *Bull. E. Scott. Coll. Agric.*, 6.

- MACMILLAN K. L., BRYANT A. M., 1980. Cow condition and its relationship with production and reproduction. In. Proc. Ruakura Farmer's Conf., 32, 165-171.
- MARTIN R. A., EHLE F. R., 1986. Body composition of lactating and dry holstein cows estimated by deuterium dilution. J. Dairy Sci., 69, 88-98.
- MORROW D. A., HILLMAN D. H., DADE A. W., KITCHEN H., 1979. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. JAVMA, 174, 161-167.
- MULVANY P., 1981. Dairy cow condition scoring. Handout 4468. Natl. Inst. Res. Dairying, Shinfield, Reading, U.K.
- NICOLL G. B., 1981. Sources of variation in the condition scoring of cows. Ir. J. Agric. Res., 20, 27-33.
- REID I. M., ROBERTS C. J., TREACHER R. J., WILLIAMS L. A., 1986. Effect of body condition at calving on tissue mobilization, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. Anim. Prod., 43, 7-15.
- ROBELIN J., 1982. A note on the estimation in vivo of body fat in cows using deuterium oxide or adipose-cell size. Anim. Prod., 34, 347-350.
- ROGERS G. L., GRAINGER G., EARLE D. F., 1979. Effect of nutrition of dairy cows in late pregnancy on milk production. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 19, 7-12.
- RUSSEL A. J. F., DONEY J. M., GUNN R. G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. J. Agric. Sci. Camb., 72, 451-454.
- RUSSEL A. J. F., WRIGHT I. A., 1983. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. Anim. Prod., 37, 335-343.
- SCOTT J. D. J., SMEATON D. C., 1980. In sheep and cattle nutrition, p. 26. SCOTT J. D. J., LAMONT N., SMEATON D. C., HUDSON S. J., Agric. Res. Div., Ministry of Agriculture and Fisheries.
- TREACHER R. J., REID I. M., ROBERTS C. J., 1986. Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. Anim. Prod., 43, 1-6.
- VILLA-GODOY A., HUGHES T. L., EMERY R. S., CHAPIN L. T., FOGWELL R. L., 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 71, 1063-1072.
- WILDMAND E. E., JONES G. M., WAGNER P. E., BAMAN R. L., 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. J. Dairy Sci., 65, 495-501.
- WRIGHT I. A., RUSSEL A. J. F., 1984. Estimation in vivo of the chemical composition of the bodies of mature cows. Anim. Prod., 38, 33-44.