

Calf Notes.com

Calf Note #61 – Efecto del Consumo de Nutrientes sobre el Crecimiento de los Becerros Productores de Leche

NOTA: Las prácticas de alimentación, manejo y crecimiento de los becerros productores de carne presentan ciertas variaciones con respecto a las que se utilizan para las becerras lecheras, pues por lo general se desarrollan al pie de la madre y el consumo de leche está determinado por la nutrición de la vaca y por su capacidad de producir leche. La información que aquí presentamos es una revisión de la literatura referente al crecimiento de los becerros en relación con la producción de leche de las vacas de razas productoras de carne. Este texto ha sido adaptado a partir de un proyecto escrito por el Sr. Louis Caldwell que formó parte de un trabajo de investigación de la Universidad de Tennessee, EE.UU. en 1990.

Introducción

Ahunu y Makarechian (1987) observaron un patrón curvilíneo en el crecimiento de los becerros productores de carne con respecto a la edad, fenómeno reportado también por otros autores (Woodward *et al.*, 1989; Boggs *et al.*, 1980; Totsek *et al.*, 1973). Se utilizaron coeficientes de regresión para alinear el peso al destete de los becerros con base en 205 días, sugiriendo que, conforme se modifica el crecimiento de los animales, la nutrición puede resultar inadecuada. La tasa continua de crecimiento de los becerros depende de las fuentes de nutrientes no lácteas, y esto requiere la adaptación del aparato digestivo para que el animal pueda digerir, absorber y utilizar las fuentes alternativas de nutrientes.

Durante el principio del período predestete, los nutrientes de la leche representan una mayor proporción del consumo de energía, que al destete. Existen reportes que explican que el consumo de leche medido durante los primeros 4 meses representa una porción significativa de la variación en el peso de los becerros a 205 días, mientras que el consumo de leche durante los últimos 3 meses no redujo significativamente la suma residual de los cuadrados (Rutledge *et al.*, 1971). Bailey *et al.* (1981) calcularon que a los 44 días de edad la leche aportó el 86% de la energía digestible, mientras que al destete sólo proporcionó el 19% de la misma, indicando que el becerro utiliza cantidades crecientes de forraje en respuesta al menor consumo de leche y al mayor requerimiento de nutrientes. El consumo de materia seca del forraje, calculado en términos de la diferencia entre los requerimientos de energía digestible y los obtenidos de la leche, se elevó de 0.5 Kg/día a los 44 días de edad, a 5.5 Kg/día al destete.

Se ha calculado que la eficiencia parcial de la energía metabolizable de la leche para la ganancia de peso corporal es 0.63 (Johnson y Elliot, 1972). Se estimó un consumo de 450 Kg de materia seca de forraje al destete, asumiendo requerimientos de energía digestible de 26.3 y 56.0 MJ/día a los 44 días de edad y al destete, respectivamente. Las correlaciones entre la producción de

leche y la ganancia media diaria del becerro disminuyen conforme avanza la lactancia (Melton *et al.*, 1967). Muchos investigadores han estudiado la relación entre el consumo de leche y de alimentos no lácteos, y la ganancia de peso resultante en los becerros. Bartle *et al.* (1984) concluyeron que por cada Kg de ganancia, los becerros requirieron 7.5 Kg de leche y 2.3 Kg de alimento preiniciador. Sin embargo, en una segunda prueba, los autores observaron que este valor se incrementó a 11.3 Kg de leche. Cuando aumenta el consumo de alimento preiniciador se reduce la ganancia de peso en el becerro y esta observación probablemente se asoció con un menor consumo de leche. Además, se determinó que hacia las 9 semanas de lactancia, la producción de leche por parte de la vaca era inadecuada para respaldar el crecimiento de su cría.

A las 13 semanas de vida los becerros requirieron –además de la leche– un suplemento nutricional (Richardson *et al.*, 1978). Fue necesario administrar 12 Kg de leche por cada Kg adicional de ganancia en los becerros. El análisis de los datos generó las siguientes ecuaciones de regresión para describir la ganancia de peso de los becerros antes del destete:

$$CG (0-35 \text{ días}) = 4.9 + 0.084 \times \text{consumo de leche}$$

$$CG (35-91 \text{ días}) = 0.0148 \times MME + 0.0313 \times SFME + 0.11 \times CM (35) + 6.97$$

$$CG (91-180 \text{ días}) = 0.0353 \times MME + 0.0243 \times SFME + 0.06 \times CM - 7.94$$

en donde:

CG - ganancia de peso en el becerro

MME - energía metabolizable de la leche

SFME - energía metabolizable del alimento sólido

CM - masa de becerro

El nivel de consumo de leche antes del destete no tuvo efecto alguno sobre la ganancia de peso de los becerros entre los 180 y 330 días, ni entre los 220 y 330 días. Las vacas requirieron 1.488 KJ de energía metabolizable por encima de las necesidades de mantenimiento para producir 1 KJ de energía de la leche. Un MJ de energía metabolizable del alimento sólido administrado a la vaca produciría $0.672 \times 0.94 = 0.632$ MJ de energía metabolizable de la leche. Al ser consumida por el becerro, ésta generaría un aumento de peso de 0.0223 Kg, similar a la ganancia producida por la administración de 1 MJ de alimento directamente al becerro (0.0243 Kg de ganancia en el becerro).

El crecimiento del becerro no siempre se ve favorecido por el consumo de nutrimentos no lácteos, pues Boggs *et al.* (1980) observaron que el consumo de pasto tenía muy poca relación con el rendimiento de los becerros al considerar la totalidad del período predestete. Al dividir el período previo al destete en segmentos, el consumo de pasto presentó una relación negativa con la ganancia promedio de peso diario durante los primeros 2 meses, sugiriendo que los becerros que consumieron la mayor cantidad de forraje probablemente no recibieron suficiente leche como para satisfacer sus necesidades nutricionales y estaban intentando compensar esto mediante un mayor consumo de forraje. Durante los 3 a 5 meses, cada unidad adicional de consumo de forraje tendió a mejorar la ganancia de peso de los becerros en 0.02 Kg por día. El consumo de leche tuvo un efecto negativo sobre el consumo de forraje, lo cual estuvo de acuerdo con Lusby *et al.* (1976) y Wyatt *et al.* (1987). Davis *et al.* (1983), Marshall *et al.* (1976) y

Bowden (1980) observaron que los becerros compensaron la menor producción de leche de sus madres consumiendo más ración predestete.

Richardson y Oliver (1979) observaron que el consumo de leche deprimía el consumo de materia seca del alimento sólido a razón de 0.93 g por cada g de consumo de materia seca de la leche, de 44 a 60 días de edad. De 72 a 88 días de edad el consumo de materia seca del alimento sólido disminuyó 1.89 g por cada g de materia seca de la leche. Los becerros requirieron 10.7 Kg de leche por cada Kg de ganancia de 0 a 35 días de edad y 14.3 Kg de leche por cada Kg de ganancia durante el período de 35 a 91 días de edad. Las diferencias en la cantidad observada de leche para el aumento de peso de los becerros se debió a los requerimientos de energía para mantenimiento.

Sowell *et al.* (1988) restringieron el amamantamiento de los becerros sólo a los cuartos anteriores de la ubre durante 2 y 4 semanas. Los restringidos 2 semanas aumentaron menos de peso durante el período de restricción, pero el promedio de ganancia de peso no fue diferente al destete, mientras que los becerros restringidos 4 semanas pesaron 12.7 Kg menos al destete. El consumo de materia orgánica fue similar entre los restringidos 4 semanas y los testigos, durante el período completo.

Wright y Russel (1987) publicaron una relación negativa (-0.87) entre el consumo de leche y el de forraje en los becerros, siendo evidente que éstos modificaron su consumo de forraje en respuesta al de leche; no obstante, el consumo de materia seca del forraje no fue suficiente para compensar el consumo restringido de leche y esto generó un menor crecimiento.

Se han hecho intentos para identificar las respuestas de los becerros a niveles variables de consumo de leche, ofreciéndosela de acuerdo con la curva de lactancia de las vacas productoras de carne. Abdelsamei *et al.* (1988) asignaron 40 becerros machos Holstein a 5 curvas de lactancia al nacer y ofrecieron alfalfa picada *ad libitum* durante 200 días. El nivel máximo de producción de leche en las 5 curvas de lactancia varió de 2.72 a 13.6 Kg y los becerros que recibieron el nivel bajo de leche aumentaron de peso significativamente menos antes del destete pero lo hicieron en forma similar después del mismo; no obstante, no fueron capaces de compensar completamente el peso final al sacrificio. De manera similar, Everitt y Jury (1977) notaron una restricción en el crecimiento, resultante del consumo de una cantidad limitada de leche durante las primeras etapas del desarrollo, mismo que persistió sin cambios del destete a 150 días hasta los 330 días.

Broesder *et al.* (1988) utilizaron 12 becerros Holstein con el rumen canulado y los alimentaron de acuerdo con la curva estándar de lactancia de las vacas Angus-Hereford, o bien con reducciones del 30 ó 60% con respecto a dicha curva estándar, proporcionando además una fuente de nutrimentos no lácteos en forma de heno de alfalfa de tallo largo. El menor consumo de leche incrementó el consumo de materia orgánica del forraje expresado en función porcentual del peso corporal; sin embargo, el consumo total de materia orgánica (leche más forraje) no presentó diferencias entre los grupos. La disminución del consumo redujo el desempeño de los becerros aunque tendió a causar una estabilización más temprana en la fermentación ruminal. Knapp y Black (1941) encontraron que los becerros que consumieron más leche presentaron una tendencia a consumir menos heno y grano.

Se ha sugerido que la composición de la leche es una importante fuente de variación en el rendimiento de los becerros. Christian *et al.* (1965) observaron que la grasa total y los sólidos no grasos constituyeron la mayor variabilidad en el peso al destete y en la ganancia de peso previa al mismo, que el consumo total de leche durante este período. Existió una relación positiva entre el consumo de leche y el consumo de alimento seco cuando se consideró la totalidad del período predestete, indicando que esta influencia debe ocurrir mediante un incremento en la capacidad de consumo del becerro.

Las condiciones ambientales tales como la sequía han atraído el interés por el manejo del destete precoz de los becerros productores de carne. En un estudio para evaluar el requerimiento de energía de los becerros sometidos a destete precoz, Harvey y Burns (1988) usaron el requerimiento de nutrimentos digestibles totales (*TDN*) de 3.14 Kg publicado por el Consejo Nacional de Investigación (*NRC*) en 1984 para un becerro de 182 Kg, con un aumento de peso de 0.67 Kg/día. Asumieron que del 40 al 60% del requerimiento diario de energía de los becerros deriva del forraje. Para un becerro de esta edad, un total de 1.88 a 1.26 Kg del *TDN* estaría proporcionado por la leche, por lo que la práctica del destete precoz debería proporcionar la cantidad de nutrimentos que aportaría la leche.

El consumo de leche reduce la capacidad del becerro de utilizar el forraje como fuente de nutrientes. Lusby *et al.* (1976) observaron que el consumo de leche estaba relacionado negativamente con la digestibilidad de la celulosa, así como con el consumo de alimento predestete y forraje. El consumo de alimento preiniciador en los becerros de engorde en corral, y el consumo de celulosa de los becerros en pastoreo, presentaron una correlación positiva con la digestibilidad de la celulosa y con el peso metabólico del becerro (peso corporal, $[BW]^{0.75}$). La menor proporción entre nutrimentos lácteos y no lácteos en la dieta redujo la eficiencia general de los becerros destetados a mayores pesos, como resultado de una mayor producción de leche.

Davis *et al.* (1985) publicaron que un incremento en la producción de leche mejoraría la eficiencia de la producción de peso al sacrificio en las vacas con una menor producción de leche. La producción de leche presentó una relación negativa con la eficiencia en la producción de peso al sacrificio en las vacas de alta producción de leche, sugiriendo que las hembras estaban produciendo leche a niveles que sus becerros no podían utilizar para aumentar de peso.

Holloway *et al.* (1975) notaron que la progenie Holstein era menos eficiente para convertir la energía digestible de la leche y la energía digestible total (leche más alimento preiniciador) en ganancia de peso que la progenie Hereford o Hereford x Holstein. En la medida en que aumentaba el consumo de leche disminuía la eficiencia los becerros para aumentar de peso. Existe un umbral del consumo de leche que una vez rebasado puede afectar adversamente la utilización de los nutrimentos no lácteos (Stobo *et al.*, 1966; Otterby y Rust, 1965; Warner *et al.*, 1956). Stobo *et al.* (1966) observaron un mayor desarrollo del rumen en los becerros alimentados con alimento seco y leche que en los que recibieron poco alimento seco o nada de éste. Con el rumen mejor desarrollado, los becerros desarrollaron una mayor utilización del alimento seco como fuente de nutrimentos.

Parece que los becerros tienen más capacidad de seleccionar el forraje de mejor calidad que las vacas. Ansotegui *et al.* (1988) observaron que los becerros en pastoreo seleccionaban las dietas más ricas en proteína bruta que las vacas, lo cual tiende a indicar que aquéllos son más aptos para seleccionar las hojas –que contienen una mayor proporción de proteína bruta– más que los tallos. Conforme avanzó la época del pastoreo y se incrementaron las fracciones fibrosas de los forrajes, los becerros consumieron dietas más bajas en fibra detergente ácido y fibra detergente neutro (*ADF* y *NDF*, por sus siglas en inglés, respectivamente). Aparentemente los becerros mejoraron la selección de la dieta conforme fueron adquiriendo más experiencia en el pastoreo.

Para continuar con el patrón previo de crecimiento expresado con pesos aún livianos, es necesario que ocurra un desarrollo digestivo de tal manera que el becerro pueda digerir, absorber y utilizar los nutrimentos disponibles en el forraje y en el alimento preiniciador. Para que el animal en desarrollo se beneficie de la fermentación ruminal, es necesario que los productos finales de la fermentación microbiana se absorban a través de la capa epitelial de la pared del rumen. Sin embargo, todavía no están claras las complejas relaciones que existen entre la fuente y la cantidad de los nutrientes, y el crecimiento y desarrollo del aparato digestivo en el becerro aún no destetado.

Thomas y Hinks (1983) concluyeron que la principal función del forraje en las dietas para becerros era incrementar la capacidad amortiguadora del rumen. El forraje también facilita un patrón de fermentación más conducente al desarrollo papilar. Se requirió una mayor cantidad de paja picada a una longitud de 20 mm en la dieta de los becerros sometidos a destete precoz para promover la misma capacidad amortiguadora y los mismos cambios en el porcentaje molar de ácidos grasos volátiles que con la paja más larga (sin picar). Este efecto fue aparentemente resultado de una disminución en la motilidad del rumen.

Thivend *et al.* (1980) indicaron que la magnitud de la absorción de ácidos grasos volátiles en el rumen depende de su producción dentro de este órgano. Williams (1987) sugirió que durante las primeras etapas de consumo de alimento seco, la absorción de los ácidos grasos volátiles del rumen no se puede incrementar lo suficiente como para compensar la mayor producción, resultado del estado no desarrollado del epitelio ruminal y, cuando la producción de estos ácidos es alta, se deprime el pH ruminal. La rápida fermentación de los granos de cereales puede producir lactato como producto intermedio en la generación de propionato, reduciendo todavía más el pH del rumen. Williams *et al.* (1985) indicaron que el pH del contenido ruminal es un factor de gran importancia que influye el consumo voluntario de alimento en los becerros.

Desarrollo de los Tejidos del Tracto Digestivo

Warner (1958) observó la diferenciación temprana de los tejidos de la porción gástrica anterior del feto del bovino, hacia los 56 días. A los 120 días son ya detectables las características tisulares de cada compartimiento de la citada porción del estómago. Durante las primeras etapas del desarrollo embrionario, el crecimiento es mayor en el reticulorumen que en los demás compartimientos, lo cual revela la importancia evolutiva de esta estructura en la digestión de la celulosa. Al nacer predomina el tamaño y la función del abomaso, preparando al neonato para el consumo de leche (Becker *et al.*, 1951). Bell *et al.* (1984) sugirieron que las concentraciones plasmáticas de gastrina son responsables del desarrollo estructural y funcional del intestino en el

feto del ovino. El incremento lineal en las concentraciones fetales de gastrina durante la gestación alcanzó su máximo nivel a las 24 horas después del nacimiento. El crecimiento posterior del tracto digestivo está dado en respuesta al mayor tamaño corporal, aunque aparentemente las diferencias en el crecimiento y el desarrollo de los órganos digestivos específicos están regulados por la dieta.

Warner (1958) administró dietas a base ya sea de leche, grano o heno a los becerros neonatos, sacrificándolos a las 0, 4, 7, 10 y 13 semanas de edad. A las 4 semanas de vida, el reticulorrumen de los becerros que recibieron grano o heno pesaba más que en los alimentados con leche y estas diferencias fueron más pronunciadas a edades posteriores. Stobo *et al.* (1966) notaron que el aumento de la proporción entre concentrado y heno en la dieta aumentaba el peso del reticulorrumen así como el grosor y la longitud de las papilas ruminales.

Sutton *et al.*, (1963b) estudiaron el efecto de la dieta sobre la actividad metabólica ruminal en los becerros que recibieran ya sea leche o leche, heno y grano. Obtuvieron muestras de tejido ruminal a las 16 semanas de edad y las incubaron en una solución de bicarbonato de Krebs-Ringer que contenía una concentración 200 M ya sea de acetato, propionato o butirato de sodio, o una mezcla equimolar de las tres sales. La mucosa ruminal de los becerros que recibieron la combinación de leche, heno y grano utilizó 5.9, 29.6, 44.1 y 31.5 M/100 mg de tejido seco, mientras que la mucosa ruminal de los becerros alimentados sólo con leche utilizó 2.9, 5.8, 4.7 y 5.8 M/100 mg de tejido seco para el acetato, el propionato, el butirato y la mezcla equimolar, respectivamente. En un estudio conjunto, Sutton *et al.* (1963a) administraron una infusión de sales de ácidos grasos volátiles en el rumen. La absorción de dichos ácidos a partir de este órgano fue similar a las 14 semanas en los becerros alimentados con leche, heno y grano, destetados ya sea a las 4, 8 ó 13 semanas. No hubo absorción de ácidos grasos volátiles en los becerros que recibieron sólo leche. Sander *et al.* (1963) investigaron el efecto estimulante de las sales sódicas de acetato, butirato y propionato en infusión ruminal administrada a los becerros cuya dieta consistía en leche, sobre el desarrollo de la mucosa ruminal. El butirato y el propionato produjeron un incremento en el desarrollo de la mucosa ruminal y una mejor calificación para las papilas.

Referencias

Abdelsamei, A.H., D.G. Fox, M.L. Thonney, J.R. Stouffer and R.G. Warner. 1988. Effect of nursing calf milk intake on weaning weight and postweaning performance. *J. Anim. Sci.* 66(Suppl. 1):356.

Ahunu, B. and M. Marechian. 1987. Prewaning patterns of growth in three breed groups of range beef calves. *Can. J. Anim. Sci.* 67:653.

Ansotegui, R.P., K.M. Havstad, J.D. Wallace and M.L. Gaylean. 1988. Chemical composition of range forage consumed by cows and suckling calves. *J. Anim. Sci.* 66(Suppl. 1):191.

Bailey, C.B. and J.E. Lawson. 1981. Estimated water and forage intake in nursing beef calves. *Can. J. Anim. Sci.* 61:415.

Bartle, S.J., J.R. Males and R.L. Preston. 1984. Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *J. Anim. Sci.* 58:1068.

- Becker, R.B., P.T. Arnold and S.P. Marshall. 1951. Development of the bovine stomach during fetal life. *J. Dairy Sci.* 34:329.
- Bell, A.W., P.D. Cranwell and J. Hansky. 1984. Plasma gastrin in the fetal and neonatal lamb and the pregnant and lactating ewe. *Can. J. Anim. Sci.* 64(Suppl. 1):97.
- Boggs, D.L., E.F. Smith, R.R. Schalles, B.E. Brent, L.R. Corah and R.J. Pruitt. 1980. Effects of milk and forage intake on calf performance. *J. Anim. Sci.* 51:550.
- Bowden, D.M. 1980. Feed utilization for calf production in the first lactation by 2-year-old F1 crossbred beef cows. *J. Anim. Sci.* 51:304.
- Broesder, J. T., M.B. Judkins and L.J. Krysl. 1988. The influence of 30 or 60 percent milk reduction on forage intake and rumen fermentation in male Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 66(Suppl. 1):209.
- Christian, L.L., E.R. Hauser, and A.B. Chapman. 1965. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weights in cattle. *J. Anim. Sci.* 24:652.
- Davis, M.E., J.J. Rutledge, L.V. Cundiff and E.R. Houser. 1983. Life cycle efficiency of beef production: 1. Cow efficiency ratios for progeny weaned. *J. Anim. Sci.* 57:832.
- Davis, M.E., J.J. Rutledge, L.V. Cundiff and E. R. Hauser. 1985. Life cycle efficiency of beef production: VI. Relationship of cow efficiency ratios for progeny slaughtered to growth, condition, fertility and milk production of the dam. *J. Anim. Sci.* 60:69.
- Everitt, G.C. and K.E. Jury. 1977. Growth of cattle in relation to nutrition in early life. *N.Z. J. Agr. Res.* 20:129.
- Harvey, R.W. and J.C. Burns. 1988. Forage species, concentrate feeding level and cow management system in combination with early weaning. *J. Anim. Sci.* 66:2722.
- Holloway, J. W., D.F. Stephens, J.V. Whiteman and R. Totusek. 1975. Efficiency of production of 2- and 3-year-old Hereford, Hereford X Holstein and Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 41:855.
- Johnson, P. T. and R.C. Elliot. 1972. Dietary energy intake and utilization by young Friesland calves. 3. The utilization by calves of energy in whole milk. *Rhod. J. Agric. Res.* 10:135.
- Knapp, B., Jr. and W.H. Black. 1941. Factors influencing rate gain in beef calves during the suckling period. *J. Agr. Res.* 63:249.
- Lusby, K.S., D.F. Stephens, and R. Totusek. 1976. Effects of milk intake by nursing calves on forage intake on range and creep intake and digestibility in drylot. *J. Anim. Sci.* 43:1066.
- Marshall, D. A., W. R. Parker and C.A. Dinkel. 1976. Factors affecting efficiency to weaning in Angus, Charolais and reciprocal cross cows. *J. Anim. Sci.* 43:1176.
- Melton, A.A., J.K. Riggs, L.A. Nelson and T.C. Cartwright. 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 26:804.
- NRC. 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle (6th ED.)*. National Academy Press, Washington, DC.
- Richardson, F.D., J. Oliver and G.P. Clarke. 1978. The pre-weaning and post-weaning growth of beef calves in relation to the amounts of milk and solid food consumed during the suckling period. *Rhodesia J. Agr. Res.* 16:97.
- Richardson, F.D. and J. Oliver. 1979. The growth and nitrogen metabolism of young sucking calves. *Rhod. J. Agric. Res.* 17:3.

Rutledge, J.J., O.W. Robison, W.T. Aklschede and J.E. Legates. 1971. Milk yield and its influence on 205-day weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 33:563.

Sowell, B.F., M.E. Bramine, J.L. Ruttle and J.D. Wallace. 1988. Influence of restricted suckling on the performance of two- and three-year-old range cows and their calves. *J. Anim. Sci.* 66(Suppl. 1):180.

Stobo, I.J., J.H. Roy and H.J. Gaston. 1966. Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrate to hay on rumen development. *Brit. J. Nutr.* 20:171.

Sutton, J.D., A.D. McGilliard and N.L. Jacobson. 1963a. Functional development of rumen mucosa. I. Absorptive ability. *J. Dairy Sci.* 46:426.

Sutton, J.D., A.D. McGilliard, M. Richard and N.L. Jacobson. 1963b. Functional development of rumen mucosa. II. Metabolic Activity. *J. Dairy Sci.* 46:530.

Thivend, P., R. Toullec and P. Guilloteau. 1980. Digestive adaptation in the preruminant. In *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants* (ed Y. Ruckebusch and P. Thivend), pp. 562-585. MTP Press Limited, Lancaster.

Thomas, D.B. and C.E. Hinks. 1983. A note on the optimum level of roughage inclusion in the diet of the early weaned calf. *Anim. Prod.* 36:299.

Warner, E.D., W.P. Flatt and J.K. Loosli. 1956. Dietary factors affecting development of the ruminant stomach. *J. Agr. Food Chem.* 4:788.

Warner, E.D. 1958. The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *Amer. J. Anatomy.* 102:33.

Williams, P.E.V., R.J. Fallon and G.M. Innes. 1985. The effects of diet on the pH content in the developing rumen of the calf. *Anim. Prod.* 40:571 (Abstr).

Williams, P.E.V., P.J. Fallon, G.M. Innes and P. Garthwaite. 1987. Effects on food intake, rumen development and live weight of calves of replacing barley with sugar beet-citrus pulp in a starter diet. *Anim. Prod.* 44:65.

Woodward, B.W., E.J. Pollak and R.L. Quaas. 1989. Adjusting weaning weights of Simmental beef calves to an age-constant basis. *J. Anim. Sci.* 67:20.

Wright, I.A. and A.J.F. Russel. 1987. The effect of sward height on beef cow performance and the relationship between calf milk and herbage intakes. *Anim. Prod.* 44:363.

Wyatt, W.E., R.N. Gates and A.M. Sexton. 1988. Influence of pasture type on milk yield and composition of Angus and Brangus cows. *J. Anim. Sci.* 66(Suppl. 1):439.

Escrito por: Sr. Louis Caldwell, Universidad de Tennessee, EE.UU.

Adaptado para Calf Notes.com por: Dr. Jim Quigley (9 de Abril de 2000).

©2004, Dr. Jim Quigley

Traducción por V. Mireles

Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)