

# Poligástricos

**Título** Recientes avances en Nutrición de Rumiantes

**Autor** **Omar Araujo Febres**

*Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia.  
Maracaibo, Venezuela. E-mail: oaraujo@cantv.net*

**Español**

## Introducción

Tratar de hacer una selección de los más recientes publicaciones científicas, con énfasis en los aspectos nutricionales de los rumiantes, no es tarea difícil. Conseguir información válida para las condiciones tropicales en las cuales nos encontramos si resulta un poco mas complicado. El grueso de la información científica proviene de países industrializados en los cuales, los problemas son diferentes a los nuestros. Sin embargo, empiezan en otras latitudes a descubrir ventajas que nosotros hemos tenido desde siempre. El aprovechamiento de los pastizales genera alimentos de origen animal reconocidos como mas saludables. La mayor disponibilidad de dispositivos microelectrónicos, que permiten monitorear los animales de una manera permanente, producirá información mas precisa tanto en condiciones de confinamiento como a pastoreo. La alimentación a pastoreo, la suplementación estratégica, la sostenibilidad del sistema, la contaminación ambiental, serán los temas del futuro.

## Ambiente Ruminal

El conocimiento de los microorganismos ruminales, sus interacciones y acciones sigue fascinando a los científicos. Una amplia variedad de técnicas pueden ser utilizadas en ecología microbiana. Combinando técnicas de determinación enzimática específica y técnicas en genética molecular se puede distinguir entre la cantidad y la actividad de las diferentes especies de microorganismos en el rumen, y cuantificarlos (Michalet-Doreau *et al.*,2002). Las tres principales especies bacterianas celulíticas son *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* y *Ruminococcus flavefaciens* y representan el 4.5 % del total del ARN bacterial (Michalet-Doreau *et al.*,2002).

Se evaluaron los efectos de incrementar los niveles de FDN en la ración (54, 60, 66, y 72 % de la materia seca - MS) y de dos tamaños de poros de las bolsas de nylon (53 y 100m) sobre la población de protozoarios ciliados en el rumen de bovinos y búfalos; no se encontraron diferencias en los géneros y conteo total de protozoarios en las diferentes bolsas de nylon (Tieghi *et al.*,2002). La concentración de Entodinium y el total de protozoarios aumenta con el nivel de 66% de FDN, pero disminuye acentuadamente con el nivel de 72% en búfalos, mientras que en bovinos hay una significativa disminución como los niveles de FDN aumenta (Tieghi *et al.*,2002). La concentración de protozoarios ruminales dentro de las bolsas de nylon, de la subfamilia Diplodiniinae, Epidinium y Dasytricha fueron diferentes en búfalos y bovinos; la concentración de Diplodiniinae se incrementa con la dieta de 72 % FDN en ambas especies. Los búfalos presentaron pH ruminales y tasas de pasaje más altos, y volúmenes ruminales más bajos que los bovinos (Tieghi *et al.*,2002).

Una dieta alta en fibra, disminuye la digestibilidad de la MS y de la energía bruta (EB) por 5.5 y 5.7 % respectivamente, pero incrementa la digestibilidad de la fibra detergente neutro (FDN) en un 10% (Tjardes *et al.*,2002a). Dietas altas en fibra ocasionan una disminución en el consumo y esa reducción continúa como el animal aumenta de peso, reduce la eficiencia alimentaria, la ganancia de peso corporal en la medida que los animales crecen (Tjardes *et al.*, 2002b), e incrementan linealmente las pérdidas de metano (Estermann *et al.*,2002). La variación en el consumo de energía es atribuible a la fuente de forraje y a la concentración de FDN (Defoor *et al.*, 2002), pero dicha regulación puede ser atribuida a que los animales intentan minimizar las molestias ocasionadas por la distensión ruminal (Tjardes *et al.*, 2002a). El contenido de FDN en el pasto y el tamaño de las partículas pueden definir diferencias en el valor del forraje entre diferentes fuentes (Defoor *et al.*, 2002).

## Poligástricos

El tipo de forraje, así como el tipo de almidón, afecta la degradación ruminal del almidón, siendo mayor el riesgo de acidosis cuando la tasa de degradación es alta (Monteils *et al.*, 2002). Una acidosis sub-aguda puede ser inducida por el consumo de cereales en pellets, ocasionando una reducción en la digestibilidad de FDN del pasto, bien sea éste heno de gramínea, de leguminosa o ensilaje de maíz (Krajcarski-Hunt *et al.*, 2002). También se evidencia que hay diferencias entre razas en el aprovechamiento de la energía (Tjardes *et al.*, 2002b). Desde el punto de vista práctico, la evaluación de la cinética de desaparición de la MS de los forrajes no parece ser alterada sustancialmente en animales a pastoreo (Coblentz *et al.*, 2002).

Waldron *et al.* (2002) colectaron células ruminales en cuatro sitios diferentes del rumen para determinar su efecto sobre el metabolismo de los ácidos grasos volátiles (AGV) y concluyeron que las células de diferentes sitios del rumen no difieren en la producción de b-hidroxibutirato, acetato, lactato o piruvato; con excepción del pilar cranial anterior tiende a producir más lactato que el pilar caudal.

El antioxidante etoxiquina en 150 ppm muestra un efecto positivo sobre la digestión de la materia orgánica (de 38.8% pasa a 45.0%) en el rumen, no altera la concentración total de AGV, pero aumentó la concentración de butirato y disminuyó la concentración propionato (Han *et al.*, 2002); tampoco se observó alteración en la digestibilidad de los carbohidratos estructurales ni sobre el metabolismo ruminal del nitrógeno (Han *et al.*, 2002). Falta por aclarar el modo de acción de etoxiquina.

### Nitrógeno

La suplementación infrecuente (tan infrecuente como cada 6 días) de proteína degradable en rumen (PDR) alimentados con pastos de baja calidad (< 6% de proteína) resulta en un aprovechamiento eficiente del nitrógeno, similar al de los individuos alimentados diariamente (Bohnert *et al.*, 2002). Los rumiantes poseen la habilidad de conservar el nitrógeno por largos periodos (probablemente a través de cambios en la permeabilidad del tracto gastrointestinal a la urea o de la regulación renal de la excreción de la urea). Esta práctica puede ser una alternativa que podría bajar los costos sin perjuicio del desempeño animal (Bohnert *et al.*, 2002).

La urea puede sustituir parcialmente (< 40%) la proteína para maximizar la digestibilidad de la materia orgánica de forrajes de baja calidad, sin afectar, negativamente la palatabilidad del suplemento, el consumo de forraje y la digestibilidad de la dieta; la suplementación con urea durante el parto tiene un efecto insignificante sobre el peso corporal, condición corporal y el subsiguiente desempeño del becerro (Köster *et al.*, 2002). Investigación adicional con rebaños grandes de vacas que comparen la suplementación parto vs. la postparto podría ser de ayuda para esclarecer el efecto sobre el desempeño reproductivo (Köster *et al.*, 2002)

Por otra parte, la determinación de la urea-N en la leche (NUL) permite monitorear si el contenido de proteína cruda en el alimento es alto, bajo o adecuado (Jonker *et al.*, 2002). El NUL es un estimado de excreción de N-urinario y del estatus proteico de las vacas lecheras; éste puede ser estimado por:

$$\text{N-urinario} = 0.026 \times \text{NUL}(\text{mg/dL}) \times \text{PV} (\text{kg})$$

La concentración de NUL puede ser esperada de 8.5 a 11.5 mg/dL, menor que la esperada anteriormente de 12 a 16 mg/dL (Kohn *et al.*, 2002).

La PDR es una proporción de la proteína cruda de la ración que está disponible a los microorganismos ruminales. Los requerimientos de PDR dependen de los ingredientes de la dieta. El almidón de maíz es una de los principales nutrientes en dietas de finalización. Incrementar la disponibilidad del almidón, podría a su vez mejorar la eficiencia de las bacterias del rumen y aumentar los requerimientos de PDR (Theurer *et al.*, 2002). Cooper *et al.* (2002a) encontraron que era necesario un nivel de PDR de 6.3 % de la MS cuando la dieta era maíz molido, 9.5 % cuando era hojuelas de maíz al vapor y de 10 % con maíz húmedo. La proteína cruda bacteriana que llega al duodeno es proporcional a la digestibilidad ruminal de la MO (Cooper *et al.*, 2002b).

## Poligástricos

Aunque la digestibilidad del N aumenta cuando se incrementa el nivel de N en la dieta, no se encuentran diferencias en el balance de N entre dos niveles de N, pudiendo indicar algún problema en el metabolismo postabsortivo, producto de una deficiencia o de un desbalance en aminoácidos. La suplementación con metionina protegida ruminalmente mejora la eficiencia de retención de N por mecanismos diferentes de la producción de urea (Archibeque *et al.*, 2002).

### Energía

El gasto de energía de los animales de granja depende de las condiciones ambientales, nivel de alimentación, tiempo dedicado al consumo y a la digestión, conductancia del tejido y del pelaje, nivel de producción y estación del año. El gasto de energía puede ser medido directamente por la producción de CO<sub>2</sub> o por el consumo de O<sub>2</sub>. Estos métodos son costosos e interfieren con el comportamiento de los animales. La utilización de dispositivos microelectrónicos, con métodos no-invasivos, permiten medir los latidos cardíacos con un registro continuo, y con el animal en actividades normales; es útil para predecir el consumo de energía metabolizable en animales confinados o a pastoreo (Barkai *et al.*, 2002). Se espera desarrollar más ensayos con un más amplio número de tratamientos, mayor número de animales y diferentes rangos de energía.

Un interesante trabajo realizado para determinar los requerimientos de energía neta para mantenimiento (EN<sub>m</sub>) y energía neta para ganancia de peso (EN<sub>g</sub>) en toros y novillos, taurinos vs índicos, alimentados con dietas altas en forrajes (Tedeschi *et al.*, 2002). La EN<sub>m</sub> fue similar para toros y novillos, con un promedio de 77 kcal/kg<sup>0.75</sup> del peso corporal vacío; sin embargo, la eficiencia de conversión de energía metabolizable a EN<sub>m</sub> fue mayor en los novillos que en los toros, indicando que los toros tienen requerimientos más altos (5.4%) de energía metabolizable que los novillos (Tedeschi *et al.*, 2002). Los autores no encontraron evidencias que los animales *Bos indicus* posean requerimientos de EN<sub>m</sub> menores que las razas *Bos taurus* (Tedeschi *et al.*, 2002).

Otros autores (Silva *et al.*, 2002) derivaron una ecuación para el contenido de proteína, grasa o energía, como una función logarítmica de peso vivo vacío (PVV), y calcularon los requerimientos netos de energía y proteína para ganar un kilogramo de peso vivo vacío. Los requerimientos netos de energía para ganancia de peso en el toro cebú pueden ser obtenidos de la ecuación:

$$ENG = 0.0413 \times PVV^{0.75} \times \text{ganancia de PVV}^{0.978}$$

La EN<sub>m</sub> de estos animales fue de 83.70 kcal/PVV<sup>0.75</sup>. Este valor es ligeramente superior al registrado en el párrafo anterior. Los requerimientos de proteína neta en los toros Nelore disminuye como el PV se incrementa, siendo 183.22 g/kg para un peso de 200 kg PV, y de 173.72 g/kg cuando alcanzan los 400 kg de PV (Silva *et al.*, 2002).

La habilidad de las vacas para movilizar tejidos corporales para mantener la lactación han sido claramente establecidos. Determinar la eficiencia con que la energía corporal (E<sub>g</sub>) es convertida en energía en la leche requiere de grandes cantidades de datos. Estos autores (Kirkland *et al.*, 2002) desarrollaron un novedoso método: la suspensión abrupta del suministro de energía metabolizable de la dieta con una mínima reducción en la producción láctea; la ecuación obtenida por este método les permite llegar a conclusiones válidas, estimando la cantidad de leche producida por movilización de tejidos corporales, con un coeficiente k<sub>l</sub> = 0.825, ligeramente superior al anterior (k<sub>l</sub> = 0.791) pero mucho más sencillo de calcular y más económico (Kirkland *et al.*, 2002).

Con el objeto de cuantificar la producción de calor a diferentes edades y en diferentes razas ovinas, lograron establecer que la producción de calor, por unidad de peso corporal disminuye con la edad y es característica para cada raza, y las estimaciones dinámicas de la energía de metabolismo para crecimientos deben considerar la raza y la edad (Freetly *et al.*, 2002).

## Poligástricos

### Lípidos

Los rumiantes poseen grasa con alto contenido de ácidos grasos saturados (AGS) y el consumo de los AGS ha sido asociado con riesgo de enfermedades coronarias. Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y algunos ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son antitrombogénicos. Las grasas en los rumiantes poseen un alto contenido de AGS y una baja relación de AGPI:AGS debido a la hidrogenación que ocurre en el rumen (French *et al.*, 2000). Las grasas de los rumiantes también están entre las más ricas fuentes naturales de isómeros del ácido linoleico conjugado (ALC), particularmente *cis*-9 y *trans*-11. Estos ácidos grasos han sido señalados como anticarcinogénicos y antiaterogénicos (French *et al.*, 2000).

El ácido linoleico conjugado es una mezcla de isómeros posicionales y geométricos 18:2 *n*-6, y son intermedios entre la biohidrogenación del ácido linoleico a ácido esteárico. El enriquecimiento de la leche y la carne de ALC ha sido logrado mediante manipulación de la dieta (Beaulieu *et al.*, 2002). El consumo elevado de pasto resulta en un incremento de la relación AGPI:AGS en la grasa intramuscular en novillos, y en incremento de la concentración de ALC en la leche (French *et al.*, 2000).

Aumentar la concentración de ALC en carnes puede ser un valioso argumento favorable al consumo de carne y a la salud humana. Es importante identificar las condiciones del rumen que favorecen la producción de *cis*<sub>18:1</sub> *trans*-11 (Madron *et al.*, 2002).

Diferentes ingredientes están siendo probados. El aceite de pescado en la dieta aumenta la producción de ALC sobre otras fuentes de ácido linoleico en la dieta como la soya extruida (Abu-Ghazaleh *et al.*, 2002; Whitlock *et al.*, 2002); mientras que la suplementación con aceite de soya no afecta el pH ruminal ni la concentración de AGV, tampoco se nota un incremento de ALC<sub>9,11</sub> ni en proporción ni en cantidad, sin embargo, la cantidad de los isómeros ALC *trans*-10 y *cis*-12 aumentan linealmente en el contenido ruminal (Beaulieu *et al.*, 2002). La suplementación con aceite de soya no es método eficaz para aumentar el contenido de ALC<sub>9,11</sub> en la carne (Beaulieu *et al.*, 2002). Falta determinar cuál es el proceso que lleva a la formación de ALC<sub>10,12</sub> en el ganado de engorde (Beaulieu *et al.*, 2002).

Otros autores (Jenkins y Adams, 2002) encontraron que la linoleamida resiste la biohidrogenación por los microorganismos del rumen y aunque la protección de 18:2 *n*-6 en amida no fue completa, fue suficiente para mantener altas concentraciones en cultivos ruminales durante 48 horas (Jenkins y Adams, 2002). Esto ofrece un mecanismo para incrementar el contenido de AGPI en la leche y otros tejidos (Jenkins y Adams, 2002) y se estima que existe un alto potencial para incorporar ácido  $\pm$ -linoleico en la leche (Petit *et al.*, 2002).

### Nutrición-reproducción

El objetivo de todo productor es lograr que las novillas tengan su primer parto a la edad más temprana con el objeto de conseguir una mayor vida productiva. Esta actividad reproductora de la hembra está condicionada por el nivel de alimentación que recibe para alcanzar la pubertad, entre la pubertad y el primer servicio, y a lo largo de su vida productiva. La baja eficiencia reproductiva de los bovinos en el trópico americano es consecuencia de una alimentación deficitaria y desbalanceada que limita su fertilidad (Román-Ponce, 1992). En el trópico, el crecimiento prenatal se reduce probablemente por una alteración de la nutrición embrionaria ocasionando que los pesos al nacer de los becerros son de 10 a 15 % inferiores a los alcanzados en climas templados (Román-Ponce, 1992). La alimentación es factor decisivo en el desarrollo del animal, afectando el peso y la edad a la pubertad (Romero *et al.*, 1995), retrasa la madurez del sistema reproductor y puede limitar sus funciones después de la pubertad (Bondi, 1989). Los desequilibrios nutritivos se reflejan en la menor producción de hormonas de la pituitaria, impiden la ovulación o la fertilización o aumentan la mortalidad embrionaria (Bondi, 1989).

El control del consumo de alimentos y el balance de energía son muy importantes para optimizar el crecimiento, reproducción, lactación y la salud total del animal (Houseknecht *et al.*, 1998). Es conveniente, económicamente, que las vacas se preñen poco después del parto,

## Poligástricos

pero es justamente durante la lactación, cuando se presentan un balance energético negativo (Bondi, 1989), pero tenemos que esclarecer los mecanismos mediante los cuales se regula la deposición del tejido adiposo, el consumo de alimentos y el metabolismo energético para poder mejorar el desempeño animal (Houseknecht *et al.*,1998).

**Leptina:** La leptina es considerada como una señal del tejido adiposo que controla el engrasamiento corporal a través de la regulación del consumo de alimento y el metabolismo (Vega *et al.*,2002). La leptina es sintetizada en los adipositos blancos, liberada a la sangre y transportada al cerebro y actúa también en los tejidos periféricos (Houseknecht *et al.*,1998); hay receptores de leptina en los ovarios, afecta la maduración del oocito cuando es cultivado en su ambiente folicular normal (Ryan *et al.*,2002); no sólo actúa como “lipostático” para indicar el “status” de las reservas adiposas al cerebro, sino que también como un sensor del balance energético, pudiendo ser clasificada como un “modificador del metabolismo” (Houseknecht *et al.*,1998).

Se ha observado que existe una relación lineal entre la leptina plasmática y el peso corporal y el IGF-I (IGF-I es una hormona anabólica responsable por la deposición de huesos, músculos en los órganos y otros tejidos), y el peso corporal (Vega *et al.*,2002). Los niveles reducidos de IGF-I y estradiol están asociados con fallas en la ovulación (Beam y Buttler, 1998).

Un ayuno de corto tiempo no reduce la frecuencia y amplitud de los pulsos o la concentración de LH en vacas maduras, pero esta perturbación nutricional claramente sensibiliza el axis hipotalámico-pituitaria y el páncreas endocrino a la leptina exógena, la cual resultó en una secreción elevada de LH y de insulina plasmática (Amstalden *et al.*,2002).

Cuanto mayor es el déficit energético durante los primeros 20 días de la lactación, mayor es el retraso para aparecer la ovulación (Buttler *et al.*,1981; Beam y Buttler, 1998). Este balance energético negativo puede afectar la variación de los niveles de leptina alrededor del parto, pero la infusión de glucosa y aminoácidos no afecta la concentración de leptina (Gabai *et al.*,2002). La leptina, sola o en combinación con insulina, reduce la producción de glucosa en el hígado, al disminuir la síntesis de una enzima clave para la gluconeogénesis: PEPCK (Anderwald *et al.*,2002). Vacas con balance energético positivo, producen mas leche (4% grasa) y muestran un periodo mas corto a la primera ovulación (Beam y Buttler, 1998).

**Proteína:** Alimentar a las vacas con proteína por encima de las necesidades para propósitos productivos afecta negativamente el comportamiento reproductivo de las vacas lactantes (Buttler *et al.*,1996, García-Bojalil *et al.*,1998), se incrementa la concentración de urea en el plasma, disminuye el pH uterino, altera el fluido uterino y disminuye la tasa de preñez (Buttler *et al.*,1996; García-Bojalil *et al.*,1998) y por el significativo incremento de la cantidad de energía que el animal debe gastar para detoxificar el NH<sub>3</sub> en el hígado (Buttler *et al.*,1996), estos costos energéticos pueden agravar la deficiencia de energía para la lactación y, por lo tanto, restar atención metabólica para la actividad ovárica (García-Bojalil *et al.*,1998)

### Bloques Multinutricionales

El aprovechamiento de los residuos de cosecha (rastrajo de sorgo) se ve favorecido cuando se utilizan bloques multinutricionales (BM) estratégicamente, mostrando en los animales una mayor ganancia diaria de peso y una mejora en la conversión de los alimentos, obteniéndose una mejora en la eficiencia biológica y en los beneficios económicos (Soto-Camargo *et al.*,2001). La digestibilidad del heno de *Brachiaria humidicola* se incrementó un 23 % al incluir BM como suplementación, y el consumo de heno aumentó un 17 % (Araujo-Febres *et al.*,2001). Las deficiencias en el consumo de proteína degradable puede disminuir el suministro de proteína metabolizable al animal y el rendimiento de la fermentación ruminal. (Cooper *et al.*,2002b).

## Poligástricos

---

### Fósforo

La suplementación con fósforo aprovechable por el animal sigue siendo un reto importante para los nutricionistas. Por una parte, proporcionar insuficiente P ocasiona una disminución en la tasa de crecimiento del animal; suministrar P en exceso produce contaminación ambiental. Los requerimientos de P son menores a 0.16 % de MS de la dieta (14,2 g/d) a los establecidos por la NRC (18.7 g/d) en novillos estabulados (Erickson *et al.*,2002). Los animales alimentados en corrales de engorde con dietas basadas en cereales no requieren un suplementación con P inorgánico (Erickson *et al.*,2002).

# Poligástricos

## Literatura Citada

Abu-Ghazaleh, A. A., D. J. Schingoethe, A. R. Hippen, and L. A. Whitlock. 2002. Feeding fish meal and extruded soybeans enhances the Conjugated Linoleic Acid (CLA) content of milk. *J. Dairy Sci.* 85: 624-631.

Amstalden, M., M. R. García, R. L. Sanko, S. E. Nizielski, C. D. Morrison, D. H. Keisler and G. L. Williams. 2002. Central infusion of recombinant ovine leptin normalizes plasma insulin and stimulates a novel hypersecretion of lutrinizing hormone after short-term fasting in mature beef cows. *Biol. Reprod.* 66:1555-1561.

Anderwald, C., G. Müller, G. Koca, C. Fursinn, W. Waldhaus, and M. Roden. 2002. Short-term leptin-dependent inhibition of hepatic gluconeogenesis is mediated by insulin receptor substrate-2. *Mol. Endocrinol.* 16:1612-1628.

Araujo-Febres, O., J. Vergara-López, A. E. Ortega y M. Lachmann. 2001. Influencia del tiempo de almacenamiento de los bloques multinutricionales sobre el consumo y la digestibilidad del heno en corderos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9: 104-107.

Archibeque, S. L., J. C. Burns, and G. B. Huntington. 2002. Nitrogen metabolism of beef steers fed endophyte-free tall fescue hay: effects of ruminally protected methionine supplementation. *J. Anim. Sci* 80: 1344-1351.

Barkai, D., S. Landau, A. Brosh, H. Baram and G. Molle. 2002. Estimation of energy intake from heart rate and energy expenditure in sheep under confinement or grazing condition. *Livest. Prod. Sci.* 73:237-246.

Beam, S. W. and W. R. Buttler. 1998. Energy balance, metabolic hormones and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J. Dairy Sci.* 81:121-131.

Beaulieu, A. D., J. K. Drackley<sup>3</sup>, and N. R. Merchen. 2002. Concentrations of conjugated linoleic acid (*cis*-9, *trans*-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. *J. Anim. Sci.* 80:847-861.

**Bohnert, D. W., C. S. Schauer, and T. Del Curto. 2002.** Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. *J. Anim. Sci.* **80:1629-1637**

Buttler, W. R., R. W. Everet, and C. E. Coppock. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53:742-748.

Coblentz, W. K., K. P. Coffey, J. E. Turner, D. A. Scarbrough, J. V. Skinner, D. W. Kellogg, and J. B. Humphry. 2002. Comparisons of in situ dry matter disappearance kinetics of wheat forages harvested by various techniques and evaluated in confined and grazing steers. *J. Dairy Sci.* 85:854-865.

Cooper, R. J., C. T. Milton, T. J. Klopfenstein, and D. J. Jordon 2002a. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80:242-247

Cooper, R. J., C. T. Milton, T. J. Klopfenstein, T. L. Scott, C. B. Wilson, and R. A. Mass. 2002b. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80: 797-804.

## Poligástricos

Defoor, P. J., M. L. Galyean, G. B. Salyer, G. A. Nunnery, and C. H. Parsons. 2002. Effects of roughage source and concentration on intake and performance by finishing heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1395-1404.

Erickson, G. E., T. J. Klopfenstein, C. T. Milton, D. Brink, M. W. Orth, and K. M. Whittet. 2002. Phosphorus requirements of finishing feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 80: 1690-1695.

Freetly, H. C., J. A. Nienaber, and T. Brown-Brandl. 2002. Relationship among heat production, body weight, and age in Finnsheep and Rambouillet ewes. *J. Anim. Sci.* 80: 825-832.

French, P., C. Stanton, F. Lawless, E. G. O'Riordan, F. J. Monahan, P. J. Caffrey, and A. P. Maloney. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrated based diets. *J. Anim. Sci.* 78:2849-2855.

Gabai, G., G. Cozzi, F. Rossi, I. Andrighetto and G. Bono. 2002. Glucose or essential aminoacids infusions in late pregnant and early lactating Simmenthal cows failed to induce a leptin response. *J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin.* 49:73-80.

Han, H., H. S. Hussein, H. A. Glimp, D. H. Saylor, and L. W. Greene. 2002. Carbohydrate fermentation and nitrogen metabolism of a finishing beef diet by ruminal microbes in continuous cultures as affected by etoquin and (or) supplementation of monensin and tylosin. *J. Anim. Sci.* 80: 1117-1123.

Jonker, J. S., R. A. Kohn, and J. High. 2002. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cows diets. *J. Dairy Sci.* 85:939-946.

Kirkland, R. M., T. Yan, R. E. Agnew, and F. J. Gordon. 2002. Efficiency of use of body tissue energy for milk production in lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 73:131-138.

Kohn, R. A., K. F. Kalscheur, and E. Russek-Cohen. 2002. Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 85:227-233.

Köster, H. H., B. Woods, R. C. Cochran, E. S. Vanzant, E. C. Titgemeyer, D. M. Grierger, K. C. Olson, and G. Stokka. 2002. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. *J. Anim. Sci.* 80:1652-1662.

Madron, M. S., D. G. Peterson, D. A. Dwyer, B. A. Corl, L. H. Baumgard, D. H. Beermann, and D. E. Bauman. 2002. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. *J. Anim. Sci.* 80:1135-1143.

Michalet-Doreau, B., I. Fernandez, and G. Fonty. 2002. A comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystem of the rumen and the cecum. *J. Anim. Sci.* 80: 790-796.

Monteils, V., S. Jurganz, O. Collin-Schoellen, G. Blanchart, and F. Laurent. 2002. Kinetics of ruminal degradation of wheat and potato starches in total mixed rations. *J. Anim. Sci.* 80: 235-241.

Petit, H. V., R. J. Dewhurst, N. D. Scollan, J. G. Proulx, M. Khalid, W. Haresign, H. Twagiramungu, and G. E. Mann. 2002. Milk Production and Composition, Ovarian Function, and Prostaglandin Secretion of Dairy Cows Fed Omega-3 Fats. *J. Dairy Sci.* 85:889-899.



## Poligástricos

Román-Ponce, H. 1992. Reproducción y manejo reproductivo de los bovinos productores de leche y carne en el trópico. En: S. Fernando-Baca (Ed.). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO, Santiago de Chile. pp. 131-168.

Romero, M., O. Araujo-Febres, y J. Goicochea. 1995. Influencia del plano nutricional y del predominio racial sobre la actividad ovárica en novillas mestizas. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 3:37-43.

Ryan, N. K., C. M. Woodhouse, K. H. Van Der Hoek, R. B. Gilchrist, D. T. Armstrong, and R. J. Norman. 2002. Expression of leptin and its receptor in the murine ovary: possible role in the regulation of oocyte maturation. Biol. Reprod. 66:1548-1554.

Silva, F. F. da, S. C. Valadares Filho, L. C. Vinhas Itavo, C. Mattos Veloso, R. F. Dinis Valadares, P. R. Cecon, P. V. Rodríguez Paulino, E. H. B. Kling. 2002. Composição corporal e requisitos energéticos e proteicos de bovinos Nelore, não-castrados alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. Rev. Bras. Zoot. 31: 503-513.

Soto-Camargo, R. Y R. D. Martínez-Rojero. 2001. Utilización de bloques de melaza y urea en la engorda intensiva de becerros criollos. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9:99-103.

Tedechi, L. O., C. Boin, D. G. Fox, P. R. Lemet, G. F. Alleoni, and D. P. D. Lanna. 2002. Energy requirement for maintenance and growth of Nelore bulls and steers fed high-forage diets. J. Anim. Sci. 80: 1671-1682.

Theurer, C. B., G. B. Huntington, J. T. Huber, R. S. Swingle, and J. A. Moore. 2002. Net absorption and utilization of nitrogenous compounds across ruminal, intestinal, and hepatic tissues of growing beef steers fed dry-rolled or steam-flaked sorghum grain. J. Anim. Sci. 80:525-532.

Tieghi, M. H., A. C. Silveira e R. Franzolin Neto. 2002. Efeitos de dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro e do tamanho de poros de sacos de nylon incubados no rumen sobre a fauna ruminal em bubalinos e bovinos. Rev. Bras. Zoot. 31: 716-723.

Tjardes, K. E. D. D. Buskirk, M. S. Allen, R. J. Templeman, L. D. Bourquin, and S. R. Rust. 2002b. Neutral detergent fiber concentration in corn silage influences dry matter intake, diet digestibility and performance of Angus and Holstein steers. J. Anim. Sci. 80: 841-846.

Tjardes, K. E., D. D. Buskirk, M. S. Allen, N. K. Ames, L. D. Bourquin, and S. R. Rust. 2002a. Neutral detergent fiber concentration of corn silage and rumen inert bulk influences dry matter intake and ruminal digesta kinetics of growing steers. J. Anim. Sci. 80: 833-840.

Vega, R. A., H. G. Lee, H. Kuwayama, N. Matsunaga, and H. Hidari. 2002. Age-related changes in plasma leptin from early growing to late finishing stages of castrated Holstein steers: utilizing multi-species leptin RIA. Asisn-Aust. J. Anim. Sci. 15:725-731.

Waldron, M. R., F. N. Schrick, J. D. Quigley, J. L. Klotz, A. M. Saxton, and R. N. Heitmann. 2002. Volatile fatty acid metabolism by epithelial cells isolated from different areas of the ewe rumen. J. Anim. Sci. 80:270-278.

Whitlock, L. A., D. J. Schingoethe, A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, R. J. Baer, N. Ramaswamy, and K. M. Kasperson. 2002. Fish Oil and Extruded Soybeans Fed in Combination Increase Conjugated Linoleic Acids in Milk of Dairy Cows More Than When Fed Separately. J. Dairy Sci. 85: 234-243.