

DÉFICIT DE PROTEÍNAS Y GANANCIA DE PESO EN RECRÍA Y ENGORDE DE BOVINOS

Med. Vet. Roberto José Mac Loughlin*. 2010.
*MC2005 - Investigación y Desarrollo Agropecuario. Argentina.
romaclou@yahoo.com
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Invernada en general](#)

INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos relacionados con la alimentación de los bovinos, implica el aporte de nutrientes en cantidad y calidad, y el balance entre ellos de acuerdo al nivel de producción buscado. Después de agua y la energía, las proteínas suelen constituir una de las principales limitantes en la nutrición animal. Para un óptimo crecimiento de los bovinos, el aporte de proteína en la ración debe cubrir la demanda de los microorganismos de rumen (MOr) y del animal para su mantenimiento y crecimiento. Las estimaciones de los requerimientos se basan en la Proteína Degradable (PDR), que atiende las necesidades de la flora ruminal y en la Proteína No Degradable (PND) que junto con los MOr es digerida en el intestino delgado, proporcionando la Proteína Metabolizable (PM) para el animal. A continuación se describen los fundamentos del sistema de requerimientos basados en la Proteína Metabolizable en bovinos. Para consultar más detalles y la base de cálculos ver Mac Loughlin R. J. (2007).

Proteína Degradable en Rumen (PDR)

Es la proteína que junto con la energía de la ración posibilita el crecimiento de los microorganismos del rumen (MOr). Una de las funciones principales de los MOr es transformar la energía del alimento en disponible para el bovino en forma de ácidos grasos volátiles. Cuanto mayor es el consumo de energía, mayor cantidad de MOr y PDR se necesitarán. La relación entre los Kgs de materia seca fermentable y la PDR para una adecuada fermentación del alimento y crecimiento de los MOr, debe ser entre 7.7 y 14.3, variando según el pH ruminal y la digestibilidad de la ración. En casos de déficit de PDR, lo primero que se afectará será el crecimiento de la población de MOr, y como consecuencia, menor será la transformación de la energía. El efecto del déficit de PDR sobre la fermentación ruminal es similar a una disminución en la digestibilidad de la ración: el tiempo de fermentación se prolonga, disminuye la tasa de pasaje ruminal, y en consecuencia lo hacen el consumo de materia seca, la ganancia de peso y el rendimiento de la res debido a un mayor llenado. Existen mecanismos que pueden compensar parcialmente la disminución de la degradación ruminal mediante el aumento de la digestión intestinal, así también como el desbalance de PDR por el ciclo de la urea.

Los MOr están compuestos principalmente por agua y proteína y forman parte del licor ruminal que constantemente pasa del rumen al intestino delgado donde son digeridos, constituyendo el principal aporte de proteína para el bovino (65 a 100 % del requerimiento). El valor biológico de la proteína de los MOr es superior a la de origen vegetal, por lo que no solo son la principal fuente de proteína para el animal en términos cuantitativos, sino también cualitativos.

Proteína No Degradable en Rumen (PND)

Como su nombre lo indica, es la proteína que pasa sin modificaciones a través del rumen, llega al intestino y es digerida por el animal. En general es totalmente de origen vegetal y su valor biológico es inferior a la proteína de los MOr. Las necesidades de PND por parte del bovino dependen del faltante de proteína MOr, oscilando entre 0 y 35 % en la mayoría de los casos. La estimación de los requerimientos de PND se realiza por diferencia entre las necesidades del bovino y el aporte de los MOr.

Proteína Metabolizable (PM)

Es la proteína que proviene de los MOr y PND y se absorbe en el intestino delgado. La PM es utilizada en los tejidos para el mantenimiento y crecimiento del animal. Para su utilización eficiente es necesario que a nivel tisular este balanceada con la energía. La cantidad de energía por Kg de proteína retenida es de 5,6 Mcal Energía Neta.

SUSCEPTIBILIDAD AL DÉFICIT DE PROTEÍNA

En las etapas tempranas del crecimiento versus las tardías (ej. 200 vs. 400 Kgs de peso vivo), la conversión alimenticia es alta, por lo que el consumo de materia seca, la producción de MOr y la proteína que estos aportan al bovino por Kg de ganancia es menor con respecto a los animales adultos. En estos, debido a la menor conversión,

necesitan mas Kgs de materia seca por unidad de ganancia de peso produciéndose mayores cantidades de MOOr y aporte de proteína de este origen. En lo referente a la composición química de la ganancia de peso, la cantidad de proteína por Kg de ganancia en los animales jóvenes es muy superior a la de los adultos, superando en nuestro ejemplo el 50 % (cuadro N° 1). La conjunción de ambos factores, menor producción de proteína MOOr y alta participación por Kg de ganancia de peso, lleva a que los animales jóvenes y especialmente cuando el nivel productivo es alto tengan mayores requerimientos de PND y sean más susceptibles a este déficit. En los animales más desarrollados, si la PDR no es limitante, la producción de MOOr y proteína de este origen es tal, que en la mayoría de los casos cubre ó excede los requerimientos de PM, haciendo que las necesidades de PND sean prácticamente nulas. La susceptibilidad al déficit de PDR en esta categoría es mayor y más frecuente de observar.

Cuadro N° 1.- Composición química de 1,0 Kg de ganancia de peso vacía en novillos en diferentes etapas de crecimiento (frame 3,5).

Peso vivo desvastado	Agua (gs / día)	Grasa (gs / día)	Proteína (gs / día)	Cenizas (gs / día)
200 Kgs	558	231	173	38
400 Kgs	371	488	114	26

BALANCE ENTRE ENERGÍA Y PROTEÍNA

Para una utilización eficiente de ambos nutrientes, el balance debe cumplimentarse tanto a nivel del rumen como tisular. El balance a nivel ruminal se describió en el punto referido a PDR. Para un óptimo crecimiento de los animales, la energía a nivel tisular y los aminoácidos que componen la PM deben estar disponibles en tiempo y proporciones adecuadas. El déficit o asincronía entre ambos reducen la eficiencia de utilización de estos nutrientes, disminuyendo la productividad.

En el cuadro N° 2 se plantean 3 situaciones teóricas de déficit de proteína en relación a la energía neta de la ración y a la ganancia de peso objetivo.

Cuadro N° 2.- Situaciones de déficit de proteína en relación a la energía neta de la ración y ganancia de peso objetivo.

Situación N°	Situación de las distintas proteínas			Desbalance a nivel
	Proteína Degradable en Rumen	Proteína No Degradable en Rumen	Proteína Metabolizable	
1	Déficit	Balanceada	Balanceada	Ruminal
2	Déficit	Déficit	Déficit	Ruminal y tisular
3	Balanceada	Déficit	Déficit	Tisular

Situación N° 1. El déficit de PDR disminuye la disponibilidad de energía para el animal. La PND de la ración es suficiente para compensar la menor cantidad de proteína MOOr y los requerimientos de PM del bovino están cubiertos. Esta situación es más frecuente en animales en etapas avanzadas de crecimiento. La disminución de la ganancia de peso se debe a la menor disponibilidad de energía a nivel de tejidos y a la disminución del consumo de materia seca.

Situación N° 2. A los efectos mencionados en la situación N° 1 por falta de PDR, se le agrega el déficit en relación al contenido energético de la ración de PND y PM. A nivel tisular la deficiencia de PM es menor ó incluso puede no existir dependiendo de la merma de energía disponible por déficit de PDR. La disminución de la productividad se debe a la menor disponibilidad de energía y PM a nivel tisular y a la disminución del consumo de materia seca.

Situación N° 3. La disponibilidad de energía a nivel tisular está en relación con la contenida en la ración. El déficit de PM por falta de PND es la causa de la menor ganancia de peso. Esta situación se presenta con más frecuencia en animales jóvenes con altas ganancias de peso como objetivo. También se suele observar cuando la alimentación está basada en forrajes de muy baja calidad (paja de trigo, rastrojos, etc.), de menos de 1,9 Mcal EM / Kg MS, donde los Kgs de materia seca fermentable y requerimiento de PDR son muy bajos, y a pesar de que la ganancia de peso es mínima, la proteína proveniente de lo MOOr no alcanza a cubrir los requerimientos. Esto podría explicar la frecuente falta de respuesta a la suplementación con urea, y los resultados positivos con harinas de soja en rumiantes alimentados en base a rastrojos.

DÉFICIT DE PROTEÍNAS Y PRODUCCIÓN

A los fines de realizar una estimación de la pérdida de productividad debida al aporte insuficiente de proteína, se compararon las ganancias de peso logradas de 12 grupos, en total 160 animales, alimentados con raciones deficitarias en proteína, contra las predicciones del software ProInver (www.mc2005.com.ar) asumiendo que los

requerimientos proteicos estaban cubiertos. Las 12 observaciones fueron obtenidas de un total de 18 con déficit de PDR y/ó PND de la base de datos con ensayos realizados en la Argentina, utilizada para evaluar los softwares de nutrición para bovinos en recría y engorde ProInver y NRC 2000 modelo 1 (Mac Loughlin R. J. 2009). Debido al bajo desarrollo de los animales no se incluyeron 6 grupos (100 Kgs de peso vivo). Se eligieron las estimaciones del software ProInver (www.mc2005.com.ar) como control sin déficit de proteína, debido a que el resultado de su evaluación contra 101 observaciones (1829 animales) arrojó un alto grado de precisión (R^2 0,90) y exactitud, la ordenada al origen y la pendiente de la regresión de las ganancias de peso observadas sobre las predichas no difirieron de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente (p 0,05), y el componente aleatorio del error ($Sy.x$ 0,110) fue 94,1 % (Mac Loughlin R. J. 2009). Para los grupos de animales de raza Holando Argentino se asumió frame 6,5 (582 Kg de peso estructural), y los británicos 3,5 (482 Kgs peso estructural). El balance de proteína se realizó con el programa ProInver, ya que este corrige los requerimientos de PDR por pH ruminal y digestibilidad de la ración y computa la disponibilidad de PND según la tasa de pasaje ruminal. Se consideró el consumo de materia seca y los aportes de Energía Metabolizable (EM) y Fibra Detergente Neutro (FDN) según reportaron los distintos autores. Los valores de degradabilidad de la proteína de los ingredientes se tomaron de las tablas de composición nutricional de I.N.T.A. Balcarce y Rafaela, Argentina. Cuando la Forma Física no se reportó, la Fibra Detergente Neutro efectiva se estimó considerando los granos como quebrados / aplastados, los concentrados proteicos como harina y el forraje picado entre 1 y 3 cm, dando 50, 35 y 70 % de efectividad de la FDN respectivamente. Debido a las variables asumidas, como margen de seguridad se consideró cada observación como deficiente de proteína cuando el balance *Aporte de Proteína – Requerimiento de Proteína* para PDR ó PND fue negativo en 8 % ó más.

La menor productividad debida al déficit de proteína se debe a la disminución del consumo de alimento y al desbalance entre la proteína y energía a nivel ruminal y tisular (Santini y col 1997, Tedeschi y col 2000, NRC 2000). Como en esta presentación las estimaciones de ganancias de peso, asumiendo raciones con proteína balanceada se realizaron tomando el consumo de materia seca observado en los 12 grupos con déficit, la evaluación refleja solamente el efecto del desbalance proteína / energía a nivel ruminal y tisular.

En el cuadro N° 3 y 4 se describen las características de las 12 observaciones.

Cuadro N° 3.- Raza y sexo de las observaciones de la base de datos con déficit de proteína.

Raza	Observaciones		Animales	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Holando Argentino	9	75,0	106	66,3
Británicos	3	25,0	54	33,7
Sexo				
Machos castrados	8	75,0	101	63,2
Toros	1	8,3	5	3,1
Hembras	3	16,7	54	33,7

Cuadro N° 4.- Peso vivo, frame, consumo de materia seca, y concentración energética de las raciones de la base de datos con déficit de proteína.

Peso promedio ¹	Frame	Índice estructural ²	CMS (Kg/día) ³	CMS (% peso vivo) ³	Mcal EM/Kg MS ⁴
373 +/- 153	5,8 +/- 1,4	0,67 +/- 0,22	9,69 +/- 3,14	2,76 +/- 0,61	2,61 +/- 0,12

¹ Peso vivo desbastado promedio del período de alimentación.

² Índice estructural = peso promedio del período de alimentación / tamaño estructural. Tamaño estructural = 367 + 33 * escala frame

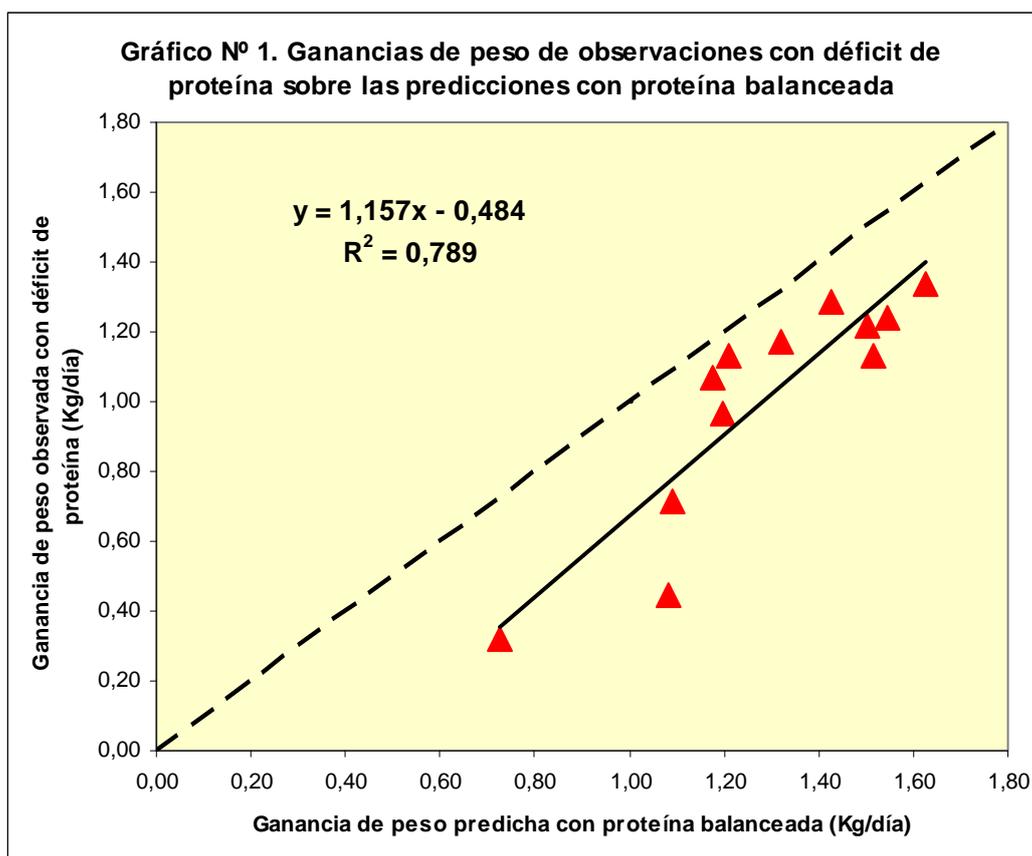
³ CMS = Consumo de Materia Seca.

⁴ Megacalorías de Energía Metabolizable por Kg de Materia Seca de ración.

En el cuadro N° 5 se muestran los valores de Proteína Bruta formulados en las observaciones y los requeridos, las ganancias diarias observadas y predichas, y el número de casos de acuerdo al tipo de proteína detectado como deficitario. En el gráfico N° 1 se muestra la regresión de las ganancias diarias de peso observadas con déficit de proteína (eje Y) sobre las predichas con proteína balanceada (eje X).

Cuadro N° 5.

Proteína Bruta (Kgs / día)	Proteína Bruta (% MS)	Ganancia de peso (Kgs / día)	Conversión alimenticia	N° de observaciones con déficit
Formulada = 0,939 +/- 0,176	Formulada = 9,70	Observada = 1,003 +/- 0,354	Déficit de proteína = 9,66	Déficit de PDR = 10
Requerida = 1,200 +/- 0,376	Requerida = 12,38	Predicha = 1,285 +/- 0,256	Proteína balanceada = 7,54	Déficit de PND y PM = 2
Diferencia = - 0,261	Diferencia = - 2,68	Diferencia = - 0,282	Diferencia = 2,12	Déficit de PDR y PND = 0



La línea discontinua es $X = Y$, y la continua es la recta de regresión de las ganancias de peso de las observaciones con déficit de proteína sobre las predicciones con proteína balanceada.

La ordenada al origen (-0,484) y la pendiente (1,157) difieren significativamente de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente ($p < 0,05$). Desvío promedio: - 0,282 Kgs / día.

Error estándar ($Sy.x$) = 0,321. Debido a la pendiente (falta de correlación perfecta) 1,44 %; aleatorio 21,04 %; desvío promedio 77,52 %.

En una sola observación (Santini y col 1997), se reportó una disminución del 23 % en el consumo de alimento, atribuible a 73 gs de déficit inducido de PND produciendo un desbalance de - 59 gs de PM, y / ó al exceso de 185 gs de PDR por sobre los 402 gs requeridos. En las 11 observaciones restantes, por razones de diseño experimental, no se pudo evaluar el efecto sobre el consumo de materia seca. Sin embargo, los valores de consumos (cuadro N° 4) observados no parecen reflejar una disminución tan marcada como en el caso del trabajo de Santini y col (1997).

Los 10 grupos con déficit de PDR (cuadro N° 5) pertenecen a animales en una etapa de crecimiento mayor a los 2 deficitarios de PND y PM (índices estructurales 0,72 y 0,41 respectivamente), coincidiendo con lo anteriormente expuesto acerca del grado de madurez y susceptibilidad al déficit de proteína. En promedio las raciones contenían 0,261 Kgs / día menos de proteína bruta (-21,7 %) que lo requerido para lograr las ganancias diarias según la concentración energética y consumo de alimento. La pérdida de productividad debida al déficit de proteína, reflejado por el desvío fue de - 0,282 Kg / día (-21,9 %), con un mínimo de 0,070 y máximo 0,638 Kgs / día, y el consumo de materia seca por Kg de ganancia de peso (conversión alimenticia) aumentó 2,12 Kgs.

La menor ganancia de peso observada en esta presentación debida al déficit de proteína, está en sintonía con otras evaluaciones realizadas en Argentina y con la bibliografía internacional. Al ya mencionado trabajo de Santini y col (1997), se le agregan los 2 de Fernández Mayer y col (2009 y 2010), los cuales adicionando 0,150 y 0,120 Kgs de urea por día (equivalente a 0,420 y 0,336 Kgs de PDR) a raciones para vacas y novillitos británicos, logra incrementos en la ganancia por sobre los testigos de 0,200 y 0,105 Kgs / día respectivamente. También resultan interesantes los resultados de Etienot A. (2009) con terneros Holando de 196 y 227 Kgs de peso vivo promedio y 14,5 % de proteína en la ración, obteniendo 1,450 y 1,620 Kg / día de ganancia respectivamente, valores estos bastante por arriba de los comúnmente observados para la raza y etapa de crecimiento considerada.

Los resultados obtenidos en esta comunicación junto con los de otros autores, remarcan la importancia de la proteína en la nutrición de los bovinos. Atender los requerimientos del rumen y del animal implica mayor productividad y conversión alimenticia, menor costo por unidad producida y un uso más eficiente de los recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Etienot A. A. 2009. Hiper proteínas en terneros Holando. En: www.engormix.com.
- Fernández Mayer A., R. Vázquez y L. Vázquez. 2009. Engorde a corral con urea de vacas de descarte. www.veterinariargentina.com Diciembre 2009.
- Fernández Meyer A., Patricia y Fabián Fernández. 2010. Engorde de novillitos con sorgos BMR diferidos, urea y grano de maíz. www.veterinariargentina.com Enero 2010.
- Mac Loughlin R. J. 2007. Proteína Metabolizable y la nutrición de bovinos para carne. En Bovinos para carne; sección: Fisiología digestiva y manejo del alimento; trabajo N° 112; www.produccion-animal.com.ar
- Mac Loughlin R. J. 2009. Softwares en la nutrición de bovinos para carne. 1° parte: Predicción de la ganancia de peso utilizando datos de experiencias realizadas en la República Argentina. En: sección Software, trabajo N° 5, www.produccion-animal.com.ar
- National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. E. Washington D. C.: National Academy Press.
- Santini F. J., E. Pavan, S. C. García y J. Castaño. 1997. Engorde a corral con distintas fuentes nitrogenadas y energéticas. Memorias del Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne. 13, 14, 18 y 19 de noviembre de 1997, Buenos Aires y Córdoba. Páginas 162 – 166.
- Tedeschi L. O., D. G. Fox and J. B. Russell. 2000. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. *J. Anim. Sci.* 78: 1648-1658.

Volver a: [Invernada en general](#)