

SOFTWARES EN LA NUTRICIÓN DE BOVINOS PARA CARNE. 2º PARTE: PREDICCIÓN DE LA GANANCIA DE PESO UTILIZANDO DATOS DE EXPERIENCIAS REALIZADAS EN EE.UU.

Méd. Vet. Mac Loughlin, Roberto José. 2011. Enviado por su autor.
MC2005 – Investigación y Desarrollo Agropecuario. Argentina.

www.mc2005.com.ar

La primera parte de este trabajo está en el N° 5 del presente Índice.

www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Software](#)

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales atributos de un software de nutrición y formulación de raciones para bovinos es la predicción de la productividad. El esquema de la mayoría de los programas de computación se basa en predecir la ganancia diaria y los requerimientos de los nutrientes a partir del aporte de energía del alimento. Esto conlleva a que cuando se sobre predice la ganancia de peso, se formulan raciones con excesos de proteínas, minerales y vitaminas elevando innecesariamente el costo. En los casos de sub predicciones, se sub estiman los requerimientos de nutrientes, por lo que se limita la productividad y la eficiencia de utilización del alimento (conversión alimenticia).

La predicción de la ganancia diaria también es una herramienta de relevancia para la planificación productivo / financiera, ya que al incidir en forma directa sobre la fecha de terminación del ciclo de producción, el nivel de engrasamiento y/o el peso final de los animales, afecta el flujo de caja, el precio de venta y la oportunidad de la reposición.

En la 1º parte de este trabajo (Mac Loughlin R. J. 2009) se evaluó la capacidad de predicción de la ganancia de peso de los modelos utilizados por los softwares NRC 2000 modelo 1 (www.nap.edu/openbook) y ProInver (www.mc2005.com.ar) con 101 grupos de animales (terneros/as novillos, vaquillonas) resultantes de experiencias realizadas en la República Argentina. Los resultados permitieron concluir que el modelo utilizado por ProInver es más exacto y tiene menor error en las predicciones de la ganancia diaria de peso que el NRC1.

El objetivo de esta presentación es evaluar las estimaciones de la productividad diaria de ambos softwares, en sistemas de producción que difieren de los comúnmente observados en nuestro país en el uso de implantantes anabolizantes, frame y grado de madurez de los animales, manejo y condiciones ambientales.

MATERIALES Y MÉTODO

Las características diferenciales entre ambos modelos fueron descritas en el trabajo de Mac Loughlin R. J. (2009), siendo las más importantes la base de cálculo de los requerimientos energéticos de mantenimiento (peso vacío vs peso desbastado) y el cómputo del gasto de energía y digestibilidad de la ración por nivel de consumo de materia seca.

Se evaluó la precisión y exactitud de las predicciones de la ganancia de peso de los modelos utilizados por los softwares NRC2000 modelo 1 (NRC1) y ProInver, contrastándolas con 63 resultados de experiencias realizadas en la universidad de Nebraska (EEUU) (Block et al 2006) y el caso testigo del NRC 2000, dando como resultado una base de datos evaluación de 64 observaciones.

Los animales eran novillos británicos x continentales, cuyo peso desbastado promedio del período de alimentación fue de 359,1 +/- 86,5 Kgs con una ganancia de 1,170 +/- 0,503 Kg/día (mínimo: 0,190; máximo 2,040 Kg/día). Del total de 64 observaciones, 31 fueron descritas como animales en recría con ionóforos en la ración en el 31 % de los casos, mientras que en las 33 restantes la alimentación se basó en raciones con alta concentración energética, con ionóforos y e implantantes anabolizantes. Como no se identificaron los grupos de novillos en recría con ionóforos en la dieta, en este trabajo se computó el 31 % del efecto de los mismos sobre las 31 observaciones, aumentando la eficiencia de conversión de Energía Metabolizable a Energía Neta de mantenimiento en un 4 %.

El consumo de materia seca fue de 8,41 +/- 2,06 Kgs/día. En el cuadro N° 1 se muestra la distribución de las raciones según su densidad energética (Mcal EM / Kg MS promedio = 2,624 +/- 0,420).

Cuadro N° 1.- Distribución de observaciones según concentración energética de la ración.

Mcal EM / Kg MS	< 2,4 Mcal	2,4 a 2,9 Mcal	> 2,9 Mcal
N° observaciones	25	7	32
Porcentaje	39,1	10,9	50,0

Para contemplar los efectos de la aclimatación sobre los requerimientos energéticos de mantenimiento se computó 5 °C como temperatura media durante los 30 días previos al inicio del período experimental para la observación del NRC 2000, y 8 °C en las 63 observaciones restantes (Block et al 2006). Este valor se obtuvo de la diferencia en la productividad entre la base de datos y un lote de animales testigos que permanecieron bajo condiciones ambientales controladas.

En el trabajo de Block et al (2006) se realizó diagnóstico de estrés por frío con la metodología propuesta por el NRC 2000, concluyendo que no hubo efectos sobre la productividad. Con posterioridad se efectuó un 2° diagnóstico día por día, dando como resultado que la presencia de algo de barro en los animales podría haber afectado la ganancia de peso en 0,069 Kgs/día. En esta evaluación no se tuvo en cuenta el efecto del estrés por frío, ya que se considera que el método de diagnóstico utilizado (NRC 2000) puede ser de utilidad en situaciones extremas, pero carece de la sensibilidad suficiente como para detectar pequeñas variaciones.

Para la evaluación de NRC1, se desarrolló una planilla de cálculo (Microsoft Excel) con todas las ecuaciones para la predicción de la ganancia diaria (Kg/día), según el modelo 1 del NRC 2000. El peso desbastado final (FSBW) con 26,8 % de grasa química corporal (slight marbling) fue 546,4 Kgs, 533,5 Kgs y 583,7 Kgs para 48, 15 y 1 observación respectivamente, según reportan Block et al (2006) y NRC (2000).

La evaluación de ProInver se realizó con el software del mismo nombre. El Peso Estructural (frame expresado en Kgs) utilizado se calculó con la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Peso Estructural} &= \text{Peso Final} + ((28,0 - 26,8) * 19) && (\text{Tylutki y col 1994}) \\ \text{Frame (escala)} &= (\text{Peso estructural} - 367) / 33 \end{aligned}$$

Donde:

Peso Estructural (Kgs): es el frame expresado en Kgs de peso desbastado para animales con implante estrogénico, sin restricción nutricional.

Peso Final (Kgs) (FSBW): es el peso desbastado cuando los animales llegan al 26,8 % de grasa química corporal, valores estos reportados por los autores de los trabajos.

El valor 28,0 es el porcentaje de grasa química corporal al Peso Estructural.

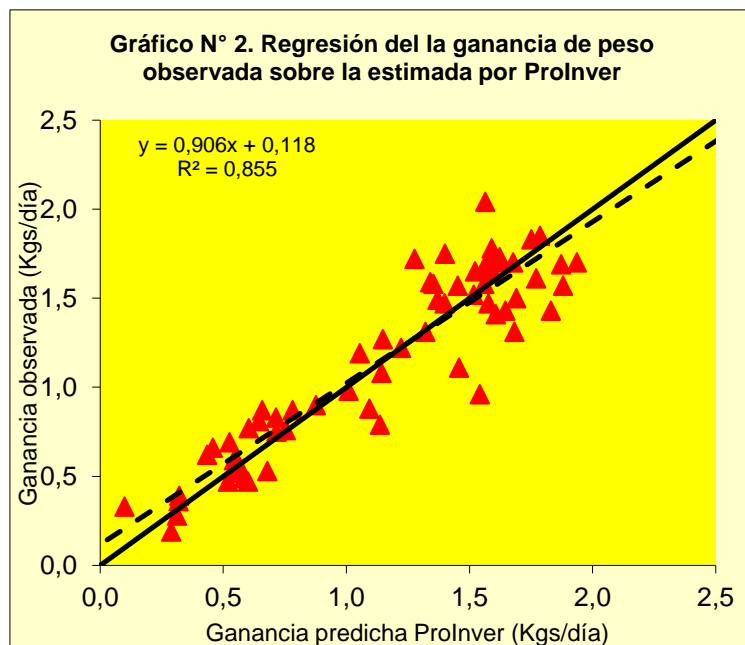
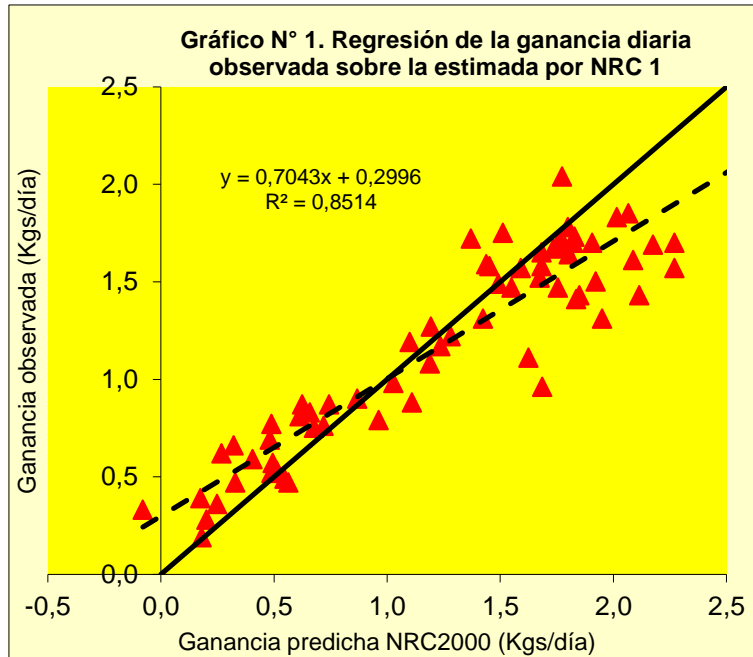
El valor 26,8 es el porcentaje de grasa química corporal al Peso Final reportado por los autores como objetivo (NRC 2000, Block et al 2006).

La evaluación de cada uno de los modelos se realizó por regresión lineal simple de los Kgs de ganancia diaria observados (eje Y) sobre los estimados (eje X). Se analizó con el test de Student (p .05) si la ordenada al origen y la pendiente difieren de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente. El desvío promedio de las predicciones se calculó con la ecuación: promedio observado – promedio estimado. El error de la predicción se desglosó en aleatorio, debido a la pendiente y al desvío promedio (Tedeschi L. O. 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El frame estimado fue 6.0, 5.6 y 7.2 y el peso estructural 565.5, 552.0, y 605.0 Kgs para 48 grupos de novillos en recría y engorde, 15 en engorde y el caso testigo del NRC1 respectivamente. La ganancia diaria promedio estimada por el NRC1 fue 1,236 +/- 0,659 Kg/día y 1,162 +/- 0,513 Kg/día para ProInver.

En los gráficos N° 1 y 2 se muestran las regresiones de la ganancia diaria observada sobre la estimada por los modelos NRC1 y ProInver respectivamente. Línea continua X = Y; la línea discontinua es la recta de la regresión.



El error de la regresión ($Sy.x$) y el coeficiente de determinación R^2 (cuadro N° 2) de ambos modelos son similares significando igual nivel de precisión en las estimaciones de la ganancia diaria. Sin embargo las predicciones del NRC1 son inexactas debido a que la ordenada al origen y la pendiente difieren de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente (cuadro N° 2), lo que indica que la recta de la regresión (gráfico N° 1 línea discontinua) no es igual a la recta $X = Y$ (gráfico N° 1 línea continua) ($p .05$).

Cuadro N° 2.- Resultados del análisis de regresión de la ganancia de peso observada sobre la estimada.

	Ordenada	Pendiente	R^2	Desvío promedio	Error regresión
NRC 1	0,299 *	0,704 *	0,851	- 0,066	0,195
ProInver	0,118 ns	0,906 ns	0,855	0,008	0,193

*La ordenada al origen y la pendiente difieren de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente.

ns: La ordenada al origen y la pendiente no difieren de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente.

La ordenada al origen y la pendiente de las estimaciones de la ganancia diaria de ProInver no difieren de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente (cuadro N° 2), indicando que la recta de la regresión (gráfico N° 2 línea discontinua) es igual a la recta $X = Y$ (gráfico N° 2 línea continua) ($p .05$), y un alto grado de exactitud en las predicciones.

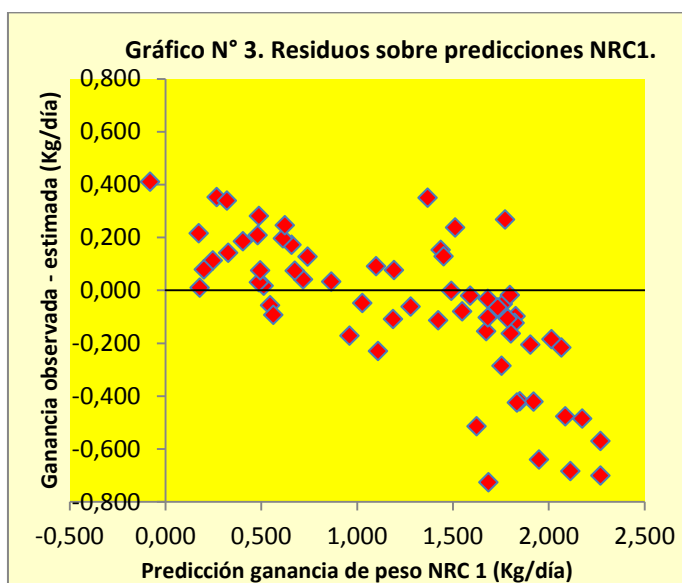
El error de predicción (cuadro N° 3) del NRC1 (0,281 Kg/día) es sensiblemente más alto que el de ProInver (0,196 Kg/día) y el 53,0 % del mismo (0,149 Kg/día) se debe a causas propias del modelo (pendiente y desvío promedio) quedando el 47,0 % (0,132 Kg/día) aleatorio.

El error de predicción de ProInver (cuadro N° 3) es muy similar al de la regresión (0,198 y 0,193 Kg/día) y el 93,8 % (0,182 Kg/día) se origina por causas aleatorias siendo solo el 8,2 % (0,016 Kg/día) por causas propias del modelo (pendiente y desvío promedio).

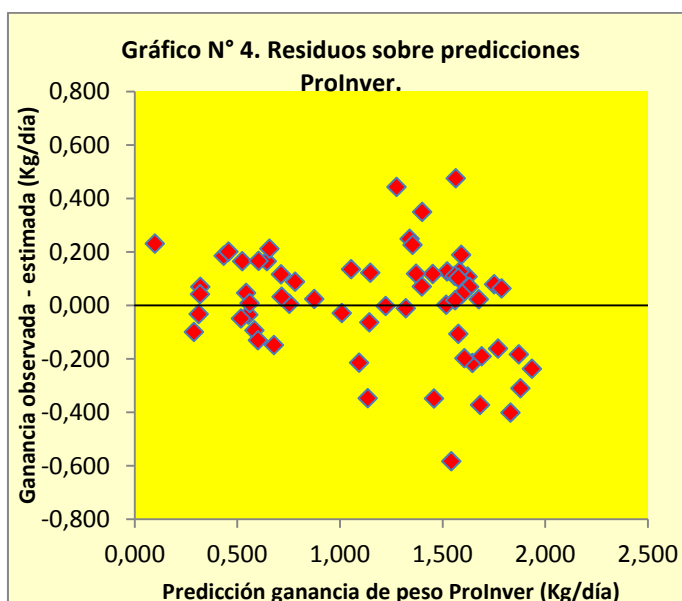
Cuadro N° 3.- Desglose del error de predicción del NRC1 y ProInver.

	Error de predicción	Pendiente		Desvío		Aleatorio	
		Kgs/día	%	Kgs/día	%	Kgs/día	%
NRC 1	0,281	0,133	47,5	0,016	5,5	0,132	47,0
ProInver	0,196	0,012	6,0	0,001	0,2	0,183	93,8

Las predicciones del NRC1 son exactas con valores de 1,010 Kg/día, sub y sobre prediciendo cuando la ganancia de peso es menor y mayor respectivamente. En el gráfico N° 3 se muestran los residuos (ganancia observada *menos* estimada) sobre las predicciones del NRC1, observándose claramente la mayor cantidad de puntos por encima de la línea de indiferencia cero para las estimaciones menores a 1,010 Kg/día (sub predicciones), y la alta densidad de los mismos por debajo cuando las predicciones son mayores (sobre predicciones).



En el gráfico N° 4 se muestra la distribución de los residuos para las estimaciones de la ganancia de peso de ProInver, donde se puede apreciar una mejor distribución de los puntos por arriba y debajo de la línea cero de indiferencia.



La evaluación del NRC1 en este trabajo arroja mejores resultados que los obtenidos por Block et al (2006). Esto se debe a que se incluyeron todos los novillos con el efecto aclimatación incluido en una sola evaluación, a diferencia de la publicación mencionada donde se analizaron los grupos por separado según plano nutricional, y el efecto aclimatación fue computado como factor de corrección sobre los resultados finales obtenidos.

La base de datos utilizada, difiere en varios aspectos en relación a los sistemas de producción más frecuentemente observados en la República Argentina, y con los datos de la evaluación de estos mismos softwares realizada por Mac Loughlin R. J. (2009). A las ya mencionadas diferencias en los frames y grado de madurez de los animales, utilización de implantes anabolizantes, manejo y medio ambiente, cabe resaltar la densidad energética del alimento. En el cuadro N° 1 se observa que solo el 10,7 % de las raciones tienen una concentración energética entre 2,4 y 2,9 Mcal EM/KgMS estando el 50 % y 39,1 % con valores mayores y menores respectivamente. Esto contrasta con la base de datos utilizada por Mac Loughlin R. J. (2009) donde el 58,8 % de las dietas tenían entre 2,4 y 2,9 Mcal EM/KgMS y el 12,6 % y 28,6 % por arriba y debajo de este rango.

Se concluye que las estimaciones de ganancia de peso del software ProInver son más exactas que el NRC1 por tener menor error de predicción (0,196 vs 0,281 Kg/día), con mayor componente aleatorio (93,8 % vs 47,0 %), y la recta de regresión no difiere significativamente con la línea X=Y. Los resultados de este trabajo son similares a los obtenidos por Mac Loughlin R. J. (2009) en condiciones contrastantes de manejo, medio ambiente y alimentación, lo que permite extender estas conclusiones a sistemas de producción variables en sus características.

BIBLIOGRAFÍA

- Block, H.C.; T.J. Klopfenstein y G.E. Erickson (2006). Evaluation of average daily gain prediction by level one of the 1996 National Research Council beef model and development of net energy adjusters. *J. Anim. Sci.* 84:866-876.
- 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 Softwares N° 5. Sitio www.produccion-animal.com.ar
- NRC 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Update 2000. 7th rev. Ed. National Academy Press, Washington DC.
- Tedeschi L. O. 2004. Assessment of the adequacy of mathematical models. Presentación realizada en la Universidad de Sassari, Italia, el 3 de junio 2004.
- Tylutki T. P.; D. G. Fox and R. G. Anrique. 1994. Predicting net energy and protein requirements for growth of implanted and nonimplanted heifers and steers and nonimplanted bulls varying in body size. *J. Anim. Sci.* 72:1806 – 1813.

[Volver a: Software](#)