

# DEPOSICIÓN DE GRASA QUÍMICA CORPORAL Y ESPESOR DE GRASA DORSAL EN RECRÍA Y ENGORDE DE BOVINOS. II.- EVALUACIÓN DE ECUACIONES DE PREDICCIÓN

Méd. Vet. Mac Loughlin, Roberto José. Febrero 2010. MC2005 - Investigación y Desarrollo Agropecuario. Argentina.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Carne y subproductos bovinos](#)

## INTRODUCCIÓN

Medir por ultrasonografía el espesor de grasa dorsal (EGD) a la altura de la 12° costilla al inicio del período de engorde, junto con la posibilidad de predecir el aumento durante el mismo, permite programar sobre bases más certeras la duración del ciclo de alimentación, el nivel de engrasamiento final deseado y mejorar la planificación los recursos financieros.

En el trabajo de Mac Loughlin R. J. (2010), a partir de datos de experiencias realizadas en la Argentina, se analizó la asociación entre la deposición de grasa química equivalente (GrEq Kgs / día) (eje X) y el aumento de espesor de grasa dorsal (EGD mm / día) (eje Y) con el objetivo de obtener ecuaciones de predicción. Se utilizaron las funciones cuadrática, lineal, y exponencial, obteniéndose para las dos primeras, mayores coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y menor error estándar de la regresión ( $Sy.x$ ) que cuando se aplicó la tercera (cuadro N° 1).

Cuadro N° 1. Ecuaciones, coeficientes de determinación y error estándar de las funciones utilizadas. (X = Kg / día grasa química equivalente; Y = mm / día de EGD) (Mac Loughlin R. J. 2010)

Función	Ecuación	$R^2$	$Sy.x$
Lineal	$0,1087 * X + 0,0053$	0,788	0,0063
Polinomial 2°	$0,0733 * X^2 + 0,0717 * X + 0,0070$	0,796	0,0062
Exponencial	$0,0115 e^{3,7402 * X}$	0,696	0,0071

La estimación de la síntesis de grasa química equivalente (Kg / día) se realizó a partir de la ganancia diaria de peso reportada en los distintos ensayos de la base de datos desarrollo, utilizando el modelo de cálculo del software de nutrición para bovinos en recría y engorde ProInver ([www.mc2005.com.ar](http://www.mc2005.com.ar)).

El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de predicción de las ecuaciones del cuadro N° 1, donde la variable dependiente (Y) es el incremento de EGD (mm/día) y la independiente (X) la deposición de grasa química equivalente (Kg/día).

## MATERIALES Y MÉTODO

Se conformó una base de datos de evaluación (ver bibliografía de la base de datos) independiente de la utilizada para el desarrollo de las ecuaciones de predicción, compuesta por 33 observaciones (1162 animales) a partir de trabajos publicados donde constaba la siguiente información: a) raza, sexo, pesos vivos inicial y final de los animales; b) ganancia diaria de peso; c) espesor de grasa dorsal (EGD) al inicio y a la finalización del periodo de alimentación y método de medición; d) utilización de implantes. La ganancia de peso desbastada y los milímetros de EGD depositados por día reportados fueron recalculados a partir de los pesos vivos y EGD inicial y final, con la siguiente ecuación: (Valor final – Valor inicial) / días de alimentación. En los cuadros N° 2 y 3 se describen las características de las observaciones de la base de datos evaluación.

Cuadro N° 2. Descripción de las observaciones según origen, sexo, implantes, razas, tipo de alimentación y método de medición de EGD.

<p><b>Origen de las observaciones:</b> 14 de trabajos realizados en la República Argentina y 19 en EEUU.</p> <p><b>Sexo:</b> 30 observaciones machos castrados y 3 vaquillonas.</p> <p><b>Implantes:</b> 18 observaciones sin implante, 3 con implante estrogénico y 12 con estrogénico + trembolona.</p> <p><b>Razas:</b> 12 observaciones británicos, 16 británicos x continental, 3 Holando Argentino y 2 Brangus.</p> <p><b>Alimentación:</b> 19 observaciones con más de 80 % concentrado energético (EEUU), 5 con pastura y silaje (Argentina), 9 con silaje y menos de 40 % concentrado energético (Argentina).</p> <p><b>Método de medición de EGD:</b> en 10 observaciones EGD inicial con ultrasonido y final con calibre en res; 6 observaciones EGD inicial y final con calibre en res; 17 observaciones EGD inicial y final con ultrasonido.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cuadro N° 3. Pesos vivos, ganancia diaria y EGD observados en la base de datos evaluación (promedios totales y por país de origen).

	Promedio +/- DS	Mínimo	Máximo	Observaciones Argentinas	Observaciones EEUU
Peso desvastado inicial (Kgs)	354 +/- 166	152	576	190 +/- 53	475 +/- 104
Peso desvastado final (Kgs)	483 +/- 133	270	653	346 +/- 48	584 +/- 69
Ganancia de peso (Kgs / día)	1,322 +/- 0,451	0,600	1,930	0,867 +/- 0,212	1,657 +/- 0,222
EGD inicial (mm)	4,68 +/- 3,23	0,67	13,20	2,25 +/- 0,90	6,47 +/- 3,15
EGD final (mm)	9,45 +/- 3,52	3,82	16,27	6,18 +/- 1,12	11,87 +/- 2,59
EGD (mm / día)	0,059 +/- 0,037	0,006	0,149	0,024 +/- 0,013	0,085 +/- 0,026
EGD (mm acumulados) <sup>1</sup>	4,77 +/- 2,43	1,30	11,30	3,93 +/- 0,96	5,39 +/- 2,97

<sup>1</sup> Total de EGD acumulado durante el período de alimentación reportado por los autores.

En las 2 observaciones de la base de datos evaluación del trabajo de Villarreal y col (2005) se computó frame 2 y 5 (433 y 532 Kg de peso estructural respectivamente) según reportan los autores. En los 3 tratamientos compuestos por vaquillonas Holando Argentino (Santini F. y Paván E.) y los 9 con razas británicas y Brangus (Mezadra y col 2003; Salado y col.; Santini y col 2006) se asumió frame 6,5 y 3,5 respectivamente (582 Kg y 482 Kg peso estructural). En las 19 observaciones de las publicaciones con origen en EEUU (Bruns y col 2004 y 2005; Hamlin y col 1995; Brethour J. R. 2004) el tamaño estructural (Kgs) se estimó con la siguiente ecuación (Tylutki y col 1994 modificado): peso final + (28 - %GRvac final) \* 19 + implante (+33 sin implante; +0 implante estrogénico; -33 estrogénico con trembolona), donde %GRvac es el porcentaje de grasa química sobre peso vacío del animal.

La deposición de grasa química equivalente (GrEq Kg/día) fue estimada a partir de la ganancia diaria de peso reportada, según el modelo detallado en la primera parte de este trabajo (Mac Loughlin R. 2010).

Se evaluaron las funciones lineal, cuadrática y exponencial (cuadro N° 1) contrastando por regresión lineal simple los valores de EGD (mm / día) observados en la base de datos (eje Y), sobre los predichos con las ecuaciones del cuadro N° 1 a partir de la síntesis diaria de grasa química equivalente (eje X). Se analizó con el test de Student (p 0,05) si la ordenada al origen y la pendiente de cada regresión difería de 0 y 1 respectivamente (Steel and Torrie 1960). El desvío promedio del aumento de EGD se estimó con la ecuación: ((promedio observado - promedio predicho) / promedio predicho) \* 100. Se desglosó el error estándar de la predicción en: desvío promedio, falta de correlación perfecta (pendiente) y aleatorio (Tedeschi L. O. 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro N° 4 se muestran los valores estimados de tamaño e índice estructural, los Kgs de grasa química depositados por día y las predicciones de EGD por día para las ecuaciones lineal, cuadrática y exponencial.

Cuadro N° 4. Tamaño e índice estructural, deposición de grasa química y EGD estimados con las ecuaciones lineal, cuadrática y exponencial (promedios totales y por país de origen).

	Promedio +/- DS	Mínimo	Máximo	Observaciones Argentinas	Observaciones EEUU
Tamaño estructural (Kgs) <sup>1</sup>	544 +/- 51	433	625	503 +/- 49	574 +/- 22
Índice estructural promedio <sup>2</sup>	0,76 +/- 0,23	0,42	1,13	0,54 +/- 0,11	0,92 +/- 0,13
GrEq (Kg / día) <sup>3</sup>	0,455 +/- 0,268	0,045	0,881	0,191 +/- 0,132	0,649 +/- 0,144
EGD (mm / día) lineal <sup>4</sup>	0,055 +/- 0,029	0,010	0,101	0,026 +/- 0,014	0,076 +/- 0,016
EGD (mm / día) cuadrática <sup>5</sup>	0,061 +/- 0,037	0,010	0,128	0,026 +/- 0,016	0,087 +/- 0,024
EGD (mm / día) exponencial <sup>6</sup>	0,098 +/- 0,086	0,014	0,311	0,027 +/- 0,022	0,149 +/- 0,078

<sup>1</sup> Frame expresado en Kgs según Beef Improvement Federation (1986). Escala Frame = (tamaño estructural - 367) / 33

<sup>2</sup> Índice estructural promedio del período de alimentación (Peso promedio del periodo de alimentación/tamaño estructural).

<sup>3</sup> Kgs / día de grasa química equivalente depositada.

<sup>4</sup> Predicción realizada con ecuación lineal.

<sup>5</sup> Predicción realizada con ecuación cuadrática.

<sup>6</sup> Predicción realizada con ecuación exponencial.

En el cuadro N° 5 se observan los resultados de las regresiones de los valores observados de aumento de EGD por día sobre los predichos y el desglose del error para cada función evaluada.

Cuadro N° 5. Resultados de los análisis de regresión del incremento de EGD por día observado (Y) sobre las predicciones (X) con las funciones lineal, cuadrática y exponencial.

Función	Ordenada	Pendiente	R <sup>2</sup>	Desvío (%) promedio	Sy.x	% del error debido a:		
						pendiente	desvío	aleatorio
Lineal (mm/día EGD)	- 0,0075 ns	1,2139 *	0,929	+ 7,26	0,0123	25,3	12,2	62,5
Cuadrática (mm/día EGD)	+ 0,0005 ns	0,9651 ns	0,936	- 2,87	0,0094	1,8	3,1	95,1
Exponencial (mm/día EGD)	+ 0,0197 *	0,4050 *	0,878	- 64,7	0,0643	60,7	35,4	3,9

ns la ordenada al origen y la pendiente no difieren significativamente de 0 (cero) y de 1 (uno) respectivamente (p 0,05).

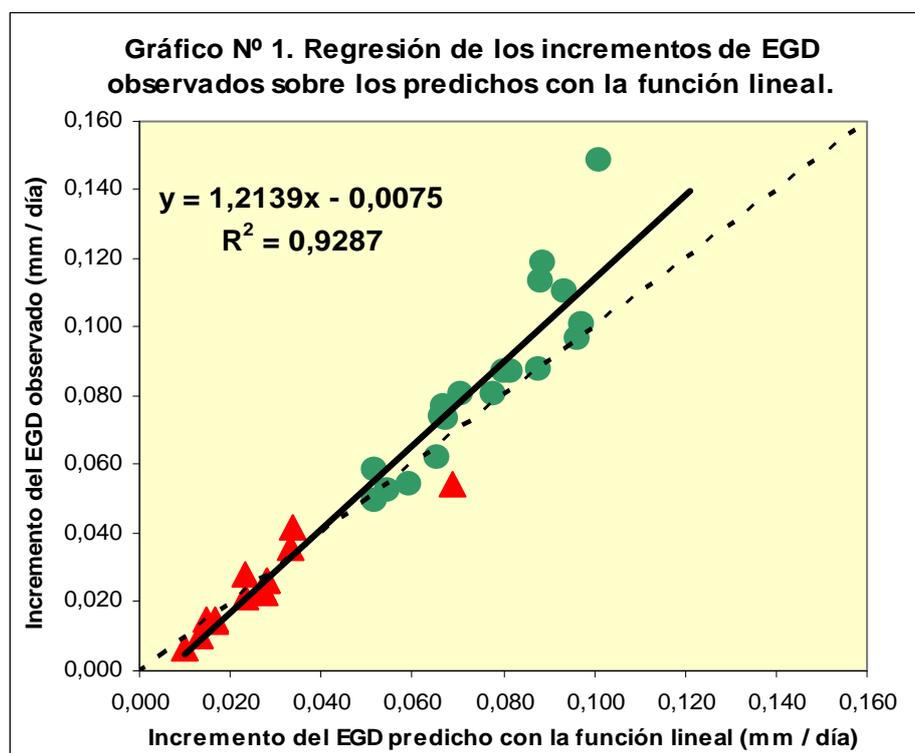
\* la ordenada y la pendiente difieren significativamente de 0 (cero) y de 1 (uno) respectivamente (p 0,05).

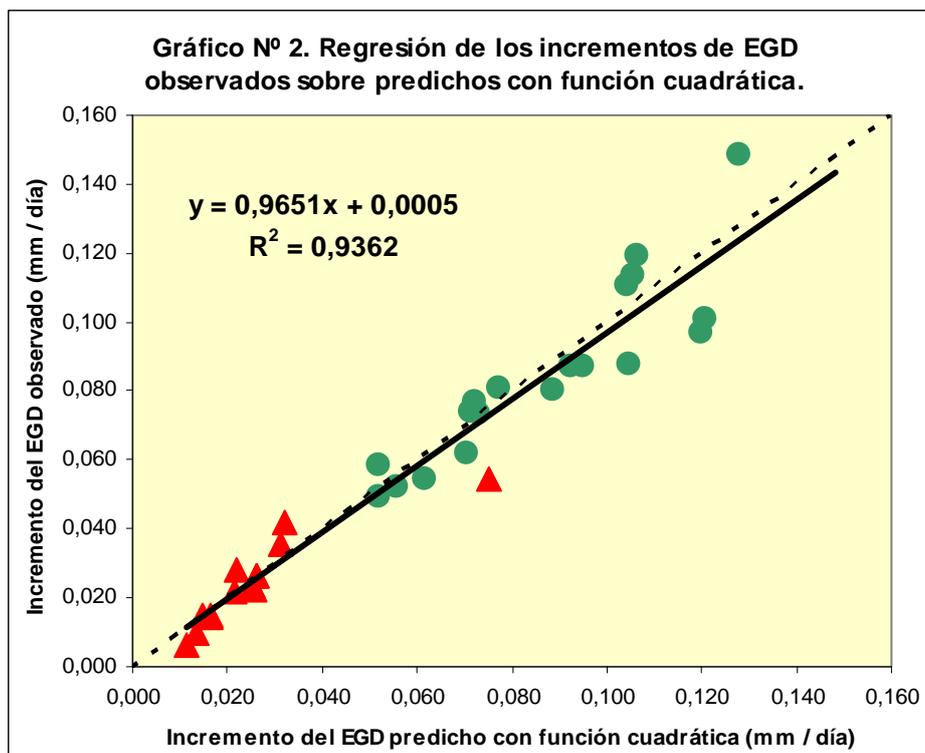
La ordenada al origen de la función lineal no difiere de 0 (cero), mientras que la pendiente es significativamente diferente de 1 (uno). El 62.5 % del error (Sy.x 0,0123) es por causas aleatorias, y el 25,3 % y 12,2 % se deben a la falta de correlación perfecta (pendiente) y al desvío promedio (gráfico N° 1).

La ordenada al origen y la pendiente de la función cuadrática no difieren de cero y 1 respectivamente y el error de la predicción (Sy.x 0,0094) es menor a las otras 2 funciones evaluadas. El componente aleatorio del error es 95.1 % (gráfico N° 2).

La evaluación de la función exponencial refleja menor correlación que las anteriores (ordenadas y pendientes difieren de cero y 1), mayor error en las predicciones (Sy.x 0,0643) con solo el 3,9 % debido al azar y el 96,1 % debido a la pendiente y desvío promedio.

El mejor ajuste en las predicciones se observa con la función cuadrática debido a que la ordenada al origen y la pendiente no difieren de cero y 1 respectivamente, el error de la estimación es el más bajo, y la mayor parte de este se debe a causas aleatorias. Las predicciones obtenidas con las funciones lineal y exponencial sub y sobre predicen (desvío promedio + 7,26 % y - 64,7 %) respectivamente en el rango de valores más altos.





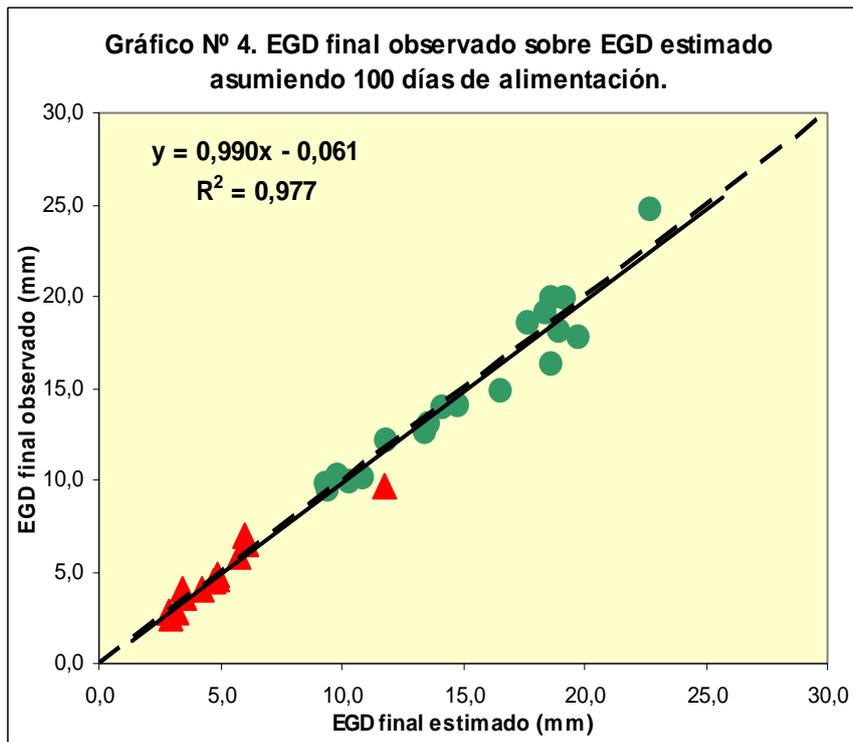
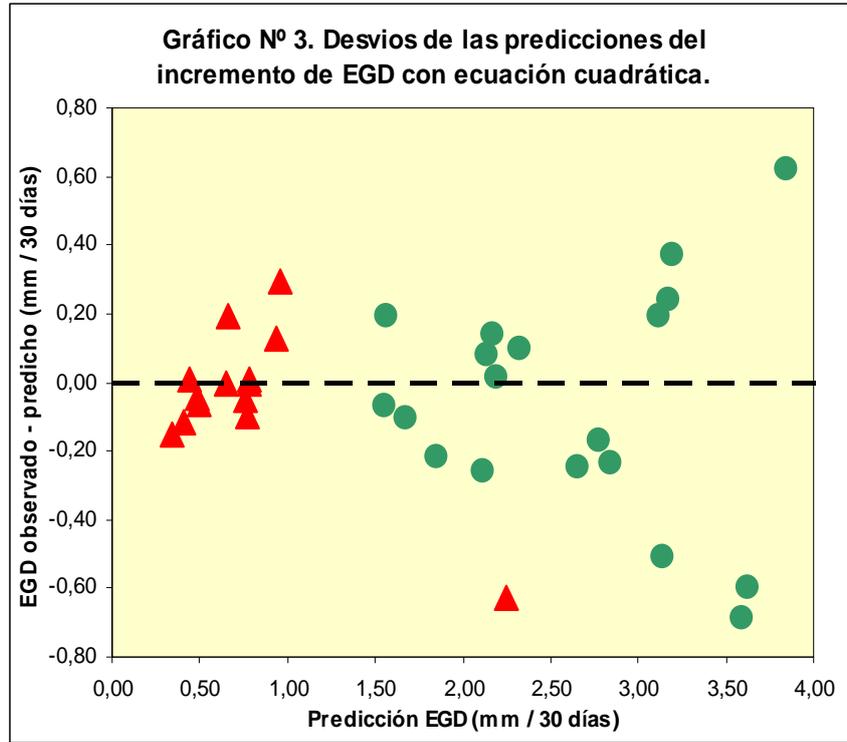
La línea discontinua es  $X = Y$ . La línea continua es el resultado de las regresiones de los valores observados sobre las predicciones.

- Observaciones de experiencias realizadas en EEUU.
- ▲ Observaciones de experiencias realizadas en la República Argentina.

En los gráficos N° 1 y 2 se puede apreciar visualmente un mejor y similar ajuste para las funciones lineal y cuadrática en la mitad inferior del rango de observaciones con respecto al superior, donde predominan las de origen argentino. Se realizó el análisis de regresión del EGD (mm / día) observado eliminando los valores mayores a 0,075 mm / día sobre las correspondientes predicciones para ambas funciones ( $n = 21$ ). El resultado fue muy similar para las dos ecuaciones; la ordenada al origen y la pendiente no difieren de cero y 1 respectivamente, y el 88,5 % del error ( $Sy.x$  0,0060) es aleatorio. Esto indica que la capacidad de predicción de las ecuaciones lineal y cuadrática es similar cuando se evalúan procesos de engorde en terneras y novillitos sin implantes, y el incremento diario de EGD no supera los 0,075 mm. Cuando el aumento diario de EGD es mayor a 0,075 mm, como es el caso de vaquillonas ó novillos de más de 360 y 420 Kgs de peso inicial en engordes intensivos sin anabolizantes, la función polinomial 2° es la apropiada por su mejor exactitud y precisión.

En el gráfico N° 3 se muestran los residuos (valores observados *menos* predichos) del incremento de EGD expresados en milímetros cada 30 días. El 42,5 % de las predicciones tienen residuos positivos (14 sub predicciones), mientras en el 57,5 % restante son negativos (19 sobre predicciones), en concordancia con los resultados del cuadro N° 5.

En la República Argentina los procesos de terminación de los animales tienen una duración de entre 50 y 150 días, dependiendo del peso inicial y sexo, nivel de engrasamiento buscado, y concentración energética de la ración. En el gráfico N° 4 se muestra la regresión del EGD final observado (eje Y) sobre el EGD final estimado con la función cuadrática (eje X), utilizando en ambos casos el EGD inicial observado, y asumiendo una duración para todas las experiencias de la base de datos evaluación de 100 días de alimentación. En el cuadro N° 6 se observan los resultados de las regresiones cuando se asumen 50, 100 y 150 días de alimentación (aproximadamente mínimo, promedio y máximo para la Argentina), y la duración actual reportada por los autores de los trabajos de la base de datos.



Observaciones de experiencias realizadas en EEUU.

Observaciones de experiencias realizadas en la República Argentina.

Cuadro N° 6. Resultados de los análisis de regresión del EGD final observado (Y) sobre las predicciones (X) con la función cuadrática asumiendo diferentes días de alimentación y con los valores actuales.

Días de alimentación	<sup>3</sup> EGD final observado	<sup>3</sup> EGD final estimado	Ordenada	Pendiente	R <sup>2</sup>	% desvío promedio	Sy.x	% del error debido a:		
								Pen-diente	Des-vío	Alea-torio
50 días <sup>1</sup>	7,64	7,73	- 0,058 ns	0,997 ns	0,990	- 1,16	0,471	0,1	3,1	96,8
100 días <sup>1</sup>	10,60	10,77	- 0,061 ns	0,990 ns	0,977	- 1,58	0,943	0,4	3,1	96,5
150 días <sup>1</sup>	13,57	13,82	- 0,047 ns	0,985 ns	0,969	- 1,81	1,414	0,7	3,1	96,2
Actual <sup>2</sup>	9,45	9,58	- 0,484 ns	1,038 ns	0,966	- 1,36	0,667	3,4	3,5	93,1

<sup>1</sup> Días de alimentación asumidos para todas las observaciones de la base de datos

<sup>2</sup> Días de alimentación reportados en los trabajos de la base de datos. Promedio 121 +/- 87 días; mínimo 21 días; máximo 308 días

<sup>3</sup> EGD final observado = EGD inicial observado + EGD mm / día observado \* días de alimentación.

EGD final estimado = EGD inicial observado + EGD mm / día estimado \* días de alimentación.

ns la ordenada al origen y la pendiente no difiere de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente (p 0,05).

En ninguno de los días de alimentación supuestos ni con los valores actuales del cuadro N° 6, la ordenada al origen y la pendiente difieren significativamente de 0 (cero) y 1 (uno) respectivamente, y el componente aleatorio del error es en todos los casos mayor al 93 %. A medida que aumentan los días de alimentación supuestos, el componente de predicción en el resultado (EGD final) es mayor, por lo que se incrementa el error (Sy.x).

La diversidad de biotipos que conforman la base de datos utilizada (cuadros N° 2 y 4) y los buenos resultados obtenidos en la evaluación de la función cuadrática (gráfico N° 2 y cuadro N° 5), sugiere que las diferencias entre razas y frames en el EGD final frecuentemente reportadas en la bibliografía, se deberían más a una demora en la etapa de inicio de rápida deposición de grasa subcutánea en las razas continentales y tamaños estructurales grandes con respecto a las británicas y frames medios y chicos (Knapp y col 1989, Charles y col 1976, Buckley y col 1990, Boleman y col 1995, Hamlin y col 1995; Cianzio y col 1982). En los períodos medios y finales de la vida productiva de los animales, las tasas de engrasamiento subcutáneo serían similares independientemente del biotipo.

Las mediciones de EGD inicial y final de la base de datos utilizada para el desarrollo de las ecuaciones de predicción, fueron tomadas con ecógrafo. Asumiendo que la diferencia entre el método de medición con ultrasonido y calibre en res es un valor entre 1.0 y 1.6 a favor del primero (Faverín y col 2006; Fox y col 1984), las 6 observaciones (cuadro N° 2) de EGD inicial y final obtenidas con calibre no debieran provocar desvíos en el incremento diario de EGD, mientras que los 10 casos donde la medición inicial y final fueron con ecógrafo y calibre respectivamente, es de esperarse que el modelo haya predicho valores mayores a los reportados.

Parte del componente aleatorio del error (cuadros N° 5 y 6) en las predicciones se debe a factores no contemplados en el modelo evaluado, tales como las variaciones en la partición de grasa disecable debidas a los mecanismos de adaptación a la temperatura ambiente (Kempster A. J. 1980; Mac Loughlin R. J. 2009), y al efecto de la digestión intestinal versus ruminal de los carbohidratos sobre la deposición de tejido adiposo subcutáneo (Owens y col 1995; Fernández Mayer y col 2003, Coleman y col 1995).

El amplio espectro de biotipos raciales, frames, implantes anabolizantes, etapas de crecimiento, ganancia diaria de peso, engrasamiento inicial y final, tipos de alimentación y duración del período de engorde de la base de datos utilizada, le confiere a esta evaluación un alto grado de representatividad de los sistemas reales de producción intensivos y extensivos. Se concluye que el modelo basado en la deposición de grasa química equivalente evaluado en este trabajo con la función cuadrática, puede ser utilizado para la predicción del aumento de EGD con un alto grado de certeza y confiabilidad.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Beef Cattle Report in Texas. Department of Anima Science, Texas AM University. August 2006.
- Beef Improvement Federation. 1986. Guidelines for uniform beef improvement programs (5<sup>th</sup> Ed.). Beef Improvement Fed. Raleigh, NC.
- Boleman S. L., S. J. Boleman, W. W. Morgan, D. S. Hale, D. B. Griffin, J. W. Savell, R. P. Ames, M. T. Smith, J. D. Tatum, T. G. Field, G. C. Smith, B. A. Gardner, J. B. Morgan, S. L. Northcutt, H. G. Dolezal, D. R. Gill and F. K. Ray. 1998. National beef quality audit – 1995: survey of producer – related defects and carcass quality and quantity attributes. J. Anim Sci. 76:96 – 103.

- Buckley B. A., J. F. Baker, G. E. Dickerson and T. G. Jenkins. 1990. Body composition and tissue distribution from birth to 14 months for three biological types of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 68:3109 – 3123
- Cianzio D. S., D. G. Topel, B. G. Whitehurst, D. C. Beitz and H. L. Self. 1982. Adipose tissue growth in cattle representing two frame sizes: distribution among depots. *J. Anim. Sci.* 55: 305 - 312
- Coleman S. W., R. H. Gallavan, W. A. Phillips, J. D. Volesky and S. Rodríguez. 1995. Silage or limit – fed grain growing diets for steers: II. Empty body and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 73:2621 – 2630.
- Charles D. D. and E. R. Johnson. 1976. Breed differences in amount and distribution of bovine carcass dissectible fat. *J. Anim. Sci.* 42: 332 – 341.
- Faverín C., Depetris G. J., Chicatún A., Villarreal E. L., Paván E. y Santini F. 2006. Estimación ultrasonográfica de espesor de grasa dorsal y área de músculo en bovinos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 26. Supl 1
- Fernández Mayer A., Santini F. J., Rearte D.H., Manchado J.C. Mezzadra C. y García, S. C. 2003. Engorde a corral de novillos alimentados con silaje de maíz como dieta base y diferentes niveles de grano de maíz y harina de girasol. Efectos sobre el comportamiento productivo. En: *Sistemas de engorde intensivo*. Pág. 103 – 113. Serie didáctica N° 7. Publicaciones Regionales INTA Bordenave. Argentina.
- Fox D. G. and R. Black. 1984. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. *J. Anim. Sci.* 58: 725 – 739.
- Hamlin K. E., R. D. Green, T. L. Perkins, L. V. Cundiff and M. F. Miller. 1995. Real time ultrasonic measurements of fat thickness and longissimus muscle area: I. Description of age and weight effects. *J. Anim. Sci.* 73:1713 – 1724.
- Kempster A. J. 1980. Fat partition and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science* 5: 81-98
- Knapp R. H., C. A. Terry, J. W. Savell, H. R. Cross, W. L. Mies and J. W. Edwards. 1989. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. *J. Anim. Sci.* 67: 2294 – 2308.
- Mac Loughlin R. J. y Garriz C. A. 2009. Partición del tejido adiposo en reses de novillos en pastoreo. En *Producción bovina de carne*. Sección: Exterior, Crecimiento y Desarrollo N° 24, sitio [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Mac Loughlin R. J. 2010. Deposición de grasa química corporal y espesor de grasa dorsal en recría y engorde de bovinos. I. Desarrollo de ecuaciones de predicción. En sección *Producción bovina de carne / Carne y subproductos / Trabajo N° 108*, sitio [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Owens F. N., D. R. Gill, Secrist D. S. and S. W. Coleman. 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3152 – 3172.
- Steel R.G. D and Torrie J. H. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Company. 1960.
- 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.

#### BIBLIOGRAFÍA DE LA BASE DE DATOS

- Brethour J. R. 2004. The relationship of average backfat thickness of feedlot steers to performance and relative efficiency of fat and protein retention. *J. Anim. Sci.* 82: 3366-3372.
- Bruns K. W., R. H. Pritchard and D. L. Boggs. 2004. The relationship among body weight, body composition, and intramuscular fat content in steers. *J. Anim. Sci.* 82: 1315-1322.
- Bruns K. W., R. H. Pritchard and D. L. Boggs. 2005. The effect of stage of growth and implant exposure on performance and carcass composition in steers. *J. Anim. Sci.* 83: 108-116.
- Hamlin K. E., R. D. Green, T. L. Perkins, L. V. Cundiff and M. F. Miller. 1995. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle area: I. Description of age and weight effects. *J. Anim. Sci.* 73: 1713-1724.
- Mezzadra C. A., L. M. Melucci, E. L. Villarreal y C. Faverín. 2003. Comparación del desempeño de novillos puros y cruza británicos bajo sistemas de engorde semi-intensivos e intensivos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 23 N° 1: 45-52.
- Santini F. J., E. L. Villarreal, C. Faverín, G. Depetris, E. Paván; J. J. Grigera Naón, J. M. Grigera, M. E. Cossu y A. Schor. 2006. Características productivas, composición de carcasa y calidad de carne de novillos de diferente tamaño estructural alimentados en feedlot con dietas de concentraciones energéticas distintas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 26: 231-244.
- Santini F. J. y E. Paván. Del silaje al grano de maíz. En: *Producción bovina de carne / Invernada: engorde a corral ó feedlot*. Trabajo N° 24 [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Salado E. E., E. Secanell y H. Nigro. Reemplazo de silaje de maíz por granos de maíz en la dieta de terneros cruza cebú engordados a corral. I. Comportamiento productivo. En: *Producción bovina de carne / Invernada: engorde a corral ó feedlot*. Trabajo N° 47 [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Villarreal E. L., F. Santini, E. Paván, C. Faverín, G. Depetris y J. Grigera. 2005. Efectos del biotipo y tipo de suplemento sobre características productivas y al sacrificio de novillos en pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim. Supl. N° 1. TPP 6.*

[Volver a: Carne y subproductos bovinos](#)