

Comparación del peso desde el nacimiento hasta el destete de terneros de biotipos Braford y cuarterones en la región del NEA, Argentina

Valeria Schindler ^{1*}e Ignacio Feola²

¹Ing. Agr. Ms. Sc. Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires Argentina.

*correo electrónico: schindle@agro.uba.ar

² Ing. Agr. Asesor Privado.

RESUMEN

En Argentina la ganadería vacuna se encuentra en un proceso de relocalización demográfica desde la región pampeana hacia el nordeste y noroeste argentino (NEA y NOA). El ganado cuarterón (sin predominio racial) es el preponderante en esta región, aunque las razas sintéticas Braford y Brangus están ganando espacio. El objetivo de este trabajo fue comparar la productividad de rodeos Braford con rodeos base del NEA, para lo cual se obtuvieron 4 pesadas desde el nacimiento hasta el destete de 211 terneros, 72 Braford, 70 Braford*cuarterón y 69 cuarterones, nacidos en la provincia de Corrientes, resultando así un experimento de medidas repetidas. El modelo de análisis incluyó los efectos fijos de biotipo, sexo y edad del ternero y edad de la madre, y se asumieron tres estructuras de covarianza: desestructurada (UN), de simetría compuesta (CSH) y autorregresiva de primer orden (AR(1)), resultando la primera la estructura de mejor ajuste de acuerdo al criterio de información de Akaike. Los terneros Braford resultaron siempre más pesados ($P < 0,05$) con pesos promedios de 30,69; 86,09; 132,90 y 160,78 kg para las 4 pesadas respectivamente, seguidos por los cruza Braford*Cuarterón con 29,03; 81,12; 120,90 y 143,77 kg y los cuarterones con 26,30; 76,37; 117,67 y 138,21 kg respectivamente. Los machos resultaron en promedio 1,19 kg más pesados que las hembras ($P < 0,05$) y no se encontraron diferencias para los efectos de edad del ternero y de la madre. Mediante la metodología de modelos mixtos se calcularon correctamente las estimaciones de los efectos fijos y se obtuvieron errores estándar apropiados. Modelar la estructura de covarianza es especialmente importante en análisis de medidas repetidas debido a que las mediciones cercanas en el tiempo suelen estar más correlacionadas que aquellas más alejadas en el tiempo.

Palabras clave: Biotipo Braford, mediciones repetidas, estructura de covarianza, peso de terneros.

Comparing the weight from birth to weaning of Braford calfs and crosses in NEA region, Argentina

ABSTRACT

In Argentina, cattle raising is in the process of being demographically relocated from the Pampean Area to the northeast and northwest of Argentina (NEA and NOA regions). Crossed livestock (quard or quadroon: without racial prevalence) is prevalent in the region, despite synthetic races, such a Braford and Brangus are gaining strength. The objective of this work was to compare Braford calves weights at birth and weaning weights within the NEA herd base. The weights of 211 calves, 72 Braford*Braford, 70 Braford*crosses and 69 crosses, were recorded at Santa Irene, a ranch owned by Ganagrín CORP, located in the Province of Corrientes. The calves were weighed at birth and weaning. Two intermediate weights were also performed, giving way to an experiment of repeated measures. The fixed effect of biotype, sex and age of calve (as a covariate) and age of cow (as covariate) were included in the analysis. Three different structures were fitted to the weight data: Unstructure (UN), Heterogeneous Compound Symmetry (HCS) and First-Order Autoregressive (1 AR), and UN were chosen

as best among the three by the Akaike information criterion (AIC). Braford calves were always heavier ($P < 0.05$) than the other two races with 30.69; 86.09; 132.90 y 160.78 kg respectively for the four weights performed. Braford*crosses weight 29.03; 81.12; 120.90 y 143.77 kg respectively and the crosses weight 26.30; 76.37; 117.67 y 138.21 kg respectively. The male calves weight 1.19 kg more than female calves ($P < 0.05$) and there were no differences for age of calve and age of cow. The mixed model analysis allowed the efficient calculation of the estimates of fixed effects and valid standard errors of the estimates. Modeling the covariance structure is especially important for repeated measures analysis because the measurements close in time tend to be more correlated than those further away in time.

Key words: Braford; repeated measures, covariance structures, calves weight.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Argentina la ganadería vacuna se encuentra en un proceso avanzado de relocalización demográfica. La actividad ganadera en la Argentina ha manifestado una reducción en la superficie a causa de la expansión de la agricultura, la cual prácticamente duplicó el área de siembra en los últimos 14 años (Rearte, 2007). A pesar de la reducción en la superficie ganadera (aproximadamente 11 millones de hectáreas), el rebaño ganadero se ha mantenido estabilizado en 54 millones de cabezas (Rearte, 2007), y fue acompañado de un reordenamiento territorial de la ganadería donde predominó un desplazamiento desde la región pampeana hacia regiones extrapampeanas, principalmente hacia el nordeste y noroeste argentino (NEA y NOA). La región NEA abarca las provincias de Corrientes y Misiones, este de Formosa y Chaco, y norte de Entre Ríos y Santa Fe y posee un 25% de la existencia de hacienda nacional, siendo la segunda región ganadera del país. La principal actividad ganadera es la cría y la cría-recría con bajos niveles de producción (5-50 kg carne/ha/año y 53% de destete promedio de la región). No obstante, en los últimos años aumentó el número de productores que engordan novillos, debido a la disminución de terneros llevados a la región pampeana para su terminación (Rearte, 2007). Este cambio, se debe principalmente al aumento de la demanda de alimentos en los países en desarrollo (García, 2000), dado que se espera que el número de habitantes de la tierra aumente de 6.500 millones en la actualidad a 9.100 millones en el 2050 (FAO, 2002). Una particularidad que caracteriza a esta región es la incidencia de altas temperaturas durante el verano y la presencia de parásitos externos difíciles de controlar, como la garrapata. Estas condiciones agroclimáticas y biológicas determinan un predominio de razas indicas y/o sus cruza, donde la hacienda Braford se

destaca por ofrecer una adecuada combinación de rusticidad y mansedumbre y las cualidades de la raza para la producción de carne en la región del NEA está ampliamente documentada (Pittaluga *et al.*, 1995, 1996, 2003); Gimeno *et al.* (2002a, 2002b); Orellana (2004); López, (2000); Canosa y Schindler, (2003); Salman *et al.* (1991).

El objetivo de este trabajo fue entonces comparar en condiciones de producción a campo la evolución del peso, desde el nacimiento hasta el destete, de terneros Braford, cuarterones y la cruce entre de los mismos utilizando la metodología de modelos mixtos para el análisis de mediciones repetidas y establecer un modelo estadístico para los efectos de biotipo y seleccionar la metodología de análisis apropiada. Existen varias opciones (Littell *et al.*, 1998) para el análisis de datos de medidas repetidas y para este trabajo se utilizó la metodología de modelos mixtos propuesta por Littell *et al.* (1998), que ajusta una estructura de covarianza especial para los datos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Se utilizaron datos de terneros nacidos en la estancia "Santa Irene", de Ganagrín S.A., ubicada en Chavarría, provincia de Corrientes. Éstos fueron proporcionados a través del convenio Evaluación de modelos de cría de la raza Braford en el NEA y el NOA, realizado entre Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y la Asociación Braford Argentina.

El NEA es la segunda región ganadera del país con un rebaño vacuno de 13.781.000 cabezas, siendo el 25% a nivel nacional, con una productividad desde 3-5 kg./ha/año en el oeste del Chaco a 30-50 kg./ha/año en Corrientes. La región abarca las provincias

de Corrientes y Misiones, este de Formosa y Chaco, y norte de Entre Ríos y Santa Fe, ocupando una superficie de 309.000 km². El clima es sub-tropical húmedo y las lluvias varían entre 500 mm al oeste de Chaco y Formosa, hasta 2.000 mm en Misiones. La producción de materia seca (MS) de los pastizales va desde 1.000 kg. de MS/ha o menos en el oeste de Chaco-Formosa, hasta 10.000 kg. MS/ha en algunas regiones de Corrientes o Misiones. La producción forrajera se concentra en primavera-verano, disminuye en otoño y el invierno es de casi nula producción (Rearte, 2007).

Sobre la base de un muestreo de 240 vientres, en noviembre de 2001 se formaron 3 grupos homogéneos de 80 vacas cada uno, 160 vacas cuarteronas y 80 vacas Braford. En diciembre de 2001 se organizó el servicio de la siguiente manera: vacas cuarteronas con toros cuarterones, vacas cuarteronas con toros Braford y vacas Braford con toros Braford. Todos los vientres provenían de rodeos con control de enfermedades venéreas, libres de tuberculosis y con control de brucelosis. Las de menor edad fueron las vacas Braford, comprobándose que no hubo diferencias significativas entre éstas y las cuarteronas que se usaron para la cruce con los toros de la misma raza, tampoco hubo diferencias en edad entre estas últimas y las cuarteronas que se cruzaron con los toros sin patrón racial (cuarterones)

Nacieron 211 terneros, de los cuales 70 eran cuarterones, 71 Braford, y 70 cuarterón por Braford. Estos tres biotipos fueron los tratamientos a comparar. Los terneros se pesaron al nacimiento (entre el 13/09/2002 y el 01/12/2002), al destete (16/04/2003) y además se realizaron dos pesadas intermedias (27/12/2002 y 05/03/2003), resultando así un experimento de medidas repetidas. Todos los terneros contaron con las 4 pesadas.

Metodología de análisis

Con la base de datos de 211 terneros se realizaron análisis preliminares separados por fecha e incluyendo los efectos fijos de los efectos fijos de biotipo, sexo y edad (como covariable) del ternero y la edad de la madre (como covariable), se ajustó un modelo mixto para un análisis de mediciones repetidas en el tiempo (Littell *et al.*, 1996): $y = X\beta + Z\alpha + e$; donde: y es el vector de datos de orden (211 x 1), X es una matriz de incidencia que asocia los tratamientos con los datos, β es el vector de parámetros, Z es una matriz de

incidencia que relaciona los efectos de las unidades experimentales con las observaciones, a es el vector aleatorio de efectos de unidad experimental, con distribución normal multivariada, tal que $a \sim \text{NMV}(0, I\sigma^2)$. El vector de errores e o medición repetida dentro de la unidad experimental y tratamiento, es aleatorio, tal que $e \sim \text{NMV}(0, R)$, independientes de los efectos a . La matriz de (co)varianzas ambientales R es diagonal en bloques igual a $R = I_q \otimes R_0$ (q =número de animales) y R_0 asumirá tres posibles estructuras 1) UN (general y desestructurada); 2) CSH (simetría compuesta heterogénea) y 3) ARH(1) autorregresiva de primer orden heterogénea.

La elección de la estructura de covarianza de mejor ajuste se realizó utilizando el criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1974).

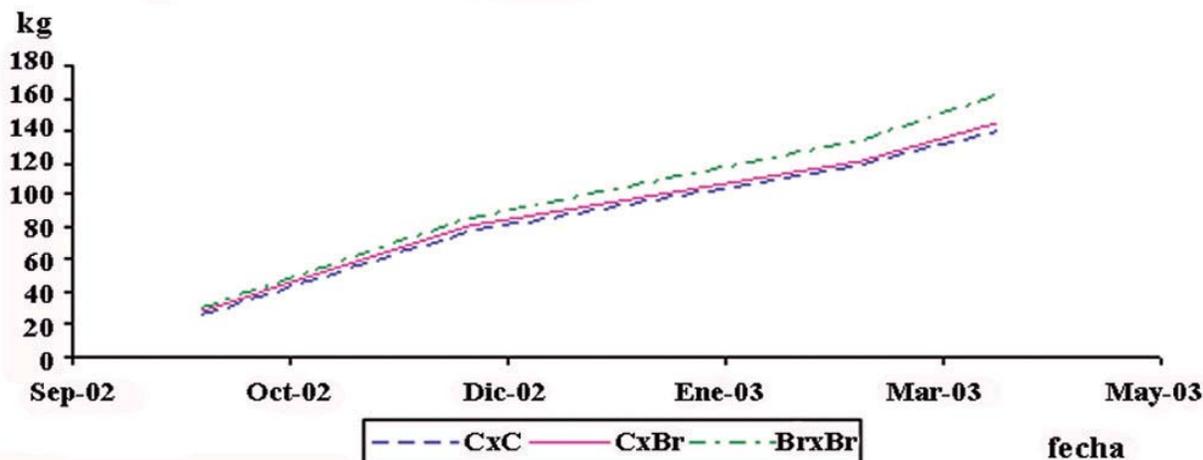
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Canosa y Schindler (2003) dan una descripción detallada de los datos. La evolución de los pesos de los terneros a lo largo de toda la prueba muestra que los terneros Braford tendieron siempre a ser más pesados y los cuarterones más livianos, ubicándose los terneros cruza en un peso intermedio (Canosa y Schindler, 2003), tal como se muestra en la Figura.

Estas diferencias resultaron significativas ($P < 0,05$) en análisis previos separados por fecha para peso al nacer, siendo los terneros Braford, con un peso promedio de 30,69 kg, más pesados al nacer, seguidos por las cruza Braford por cuarterones con un peso promedio de 29,03 kg, y los más livianos fueron los terneros cuarterones con 26,30 kg. de peso al nacer promedio, ver Cuadro 1, (Canosa y Schindler, 2003). El peso al nacer tiene una importante relación con pesos posteriores (Romero y Plasse, 1995) y la fase desde el nacimiento hasta el destete es importante dado que en esta etapa se alcanza un porcentaje considerable del peso final del individuo (González Stagnaro, 2001). Es numerosa la bibliografía existente (Meyer, 1994; Eler *et al.*, 1995; Plasse *et al.*, 2002) donde se reporta la correlación positiva entre pesadas sucesivas sobre un mismo animal.

Estas diferencias observadas para el peso al nacer se mantuvieron en las sucesivas pesadas (Cuadro 1). Thrift (1997) reporta un peso promedio al destete para Braford de 191 kg, siendo éste un peso mayor que el de los terneros Braford al destete en esta prueba (160,78 kg en promedio).

Evolución pesos Terneros



CxC: terneros Cuarterones; CxBr: terneros Braford por Cuarterón; BrxBr: terneros Braford.

Figura. Peso de los terneros durante la prueba.

Cuadro 1. Pesos promedios durante la prueba.

Fecha	BrxBr	CxBr	CxC
1 (peso al nacer)	30,69 ± 4,37 ^a	29,03 ± 4,12 ^b	26,30 ± 4,05 ^c
2 (pesada 27/12/02)	86,09 ± 13,14 ^a	81,12 ± 12,91 ^b	76,37 ± 12,00 ^c
3 (pesada 05/03/03)	132,90 ± 17,87 ^a	120,90 ± 19,74 ^b	117,67 ± 15,16 ^c
4 (peso al destete)	160,78 ± 19,07 ^a	143,77 ± 21,82 ^b	138,21 ± 17,02 ^c

BrxBr: terneros Braford, CxBr: terneros Braford por Cuarterón, CxC: terneros Cuarterones a, b, c: distinta letra por filas indican diferencia significativa (P<0.05).

Los resultados obtenidos coinciden con los beneficios mencionados por Pittaluga *et al.* (2003), donde expone que la utilización de cruzamientos y razas con componentes cebuinos, producen aumentos en los valores productivos de la cría. En este trabajo podemos observar aumentos significativos de peso en comparación con animales sin predominio racial durante la etapa de cría, sobre todo teniendo en cuenta que el peso al destete es uno de los factores que ayuda a mejorar la rentabilidad en esta fase del ganado para carne (Salman *et al.*, 1991).

En el análisis realizado utilizando la metodología de modelos mixtos se eligió la estructura de covarianza UN (desestructurada) de acuerdo al criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1974), que para la estructura UN resultó igual a 5.734,0 contra 6.053,0 para la estructura autorregresiva heterogénea de

primer orden (ARH(1)) y 6.191,6 para la estructura de simetría compuesta heterogénea (CSH). La UN tuvo un AIC menor a pesar que esta estructura requiere una estimación de un alto número de parámetros. Tampoco aprovecha la existencia de tendencia en las varianzas y covarianzas en el tiempo y puede resultar en patrones erráticos de las estimaciones del error estándar.

La estimación de los parámetros para las cuatro fechas de pesadas se transcribe a continuación:

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_4^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17,5 & 11,1 & 12,2 & 13,0 \\ & 161,3 & 202,3 & 220,6 \\ & & 313,2 & 315,2 \\ sim & & & 376,7 \end{bmatrix}$$

Se observa una tendencia al incremento en las varianzas, como generalmente ocurre en las mediciones repetidas sobre datos de crecimiento y la correlación tiende a decrecer al aumentar el intervalo de tiempo (Littell *et al.*, 1998).

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso al nacer entre machos y hembras (Cuadro 2), resultando los terneros machos más pesados que las hembras en las cuatro pesadas, sin distinguir entre los tres tratamientos. Los pesos al nacer de los terneros Braford resultaron mayores que los encontrados por Bellows *et al.* (1996) quienes reportan entre 23,8 kg a 22,64 kg de peso al nacer para hembras y 27.6 kg a 27.9 kg para machos.

No se encontraron diferencias significativas para los efectos de edad del ternero ni edad de la madre.

El análisis de varianza para los efectos fijos de biotipo y fecha y para la interacción biotipo*fecha resultaron en diferencias significativas ($P < 0,05$), lo que implica que existen diferencias en el crecimiento de los diferentes biotipos entre las distintas fechas de pesada. Además se estimaron las diferencias entre los biotipos para las distintas fechas de pesadas (Cuadro 3). La estructura UN resultó la indicada entre las estructuras probadas y por lo tanto proporciona los errores estándar apropiados en la comparación de medias (Littell *et al.*, 1998; Gil, 2001).

Cuadro 2. Peso de los terneros diferenciados por sexo.

	Fecha 1 (Peso Nacer)	Fecha 2 (Dic.02)	Fecha 3 (Mar-03)	Fecha 4: (Peso Destete)
machos	29,3 ± 4,1 ^a	83,57 ± 12,8 ^a	127,7 ± 19,1 ^a	152,3 ± 21,8 ^a
hembras	28,1 ± 4,9 ^b	78,7 ± 13,3 ^b	120,0 ± 17,7 ^b	142,9 ± 20,4 ^b

^{a, b} distintas letras por columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Cuadro 3. Estimaciones mínimo cuadrado (MMC), errores estándar (E.St) y p-valor de las diferencias entre biotipos por fecha.

	Estructura de covarianza UN	
	MMC (p-valor)	E. St.
BrxBr vs CxBr	8,91 (p<0,0001)	2,070
BrxBr vs CxC	12,98 (p<0,0001)	2,070
CxBr vs CxC	4,07 (NS)	2,077
BrxBr vs CxBr f1	1,66 (p=0,0195)	0,705
BrxBr vs CxBr f2	4,97 (p=0,0211)	2,139
BrxBr vs CxBr f3	12,01 (p<0,0001)	2,981
BrxBr vs CxBr f4	17,02 (p<0,0001)	3,269
BrxBr vs CxC f1	4,390 (p<0,0001)	0,706
BrxBr vs CxC f2	9,73 (p<0,0001)	2,139
BrxBr vs CxC f3	15,23 (p<0,0001)	2,981
BrxBr vs CxC f4	22,57 p<0,0001)	3,269
CxBr vs CxC f1	2,73 (p< 0,0002)	0,708
CxBr vs CxC f2	4,76 (p< 0,0278)	2,147
CxBr vs CxC f3	3,23 (NS)	2,991
CxBr vs CxC f4	5,56 (NS)	3,281

UN: desestructurada, BrxBr: terneros Braford, CxBr: terneros Braford por Cuarterón, CxC: terneros Cuarterones. f1: fecha 1 (peso al nacer); f2: fecha 2 (pesada 27/12/02); f3: fecha 3: (pesada 05/03/03); f4: fecha 4: (peso al destete). MMC: medias mínimo cuadráticas. E.St.: errores estándar

En el Cuadro 3, los resultados de las tres primeras filas muestran la diferencia entre medias promediadas sobre las fechas y tienen en cuenta diferencias entre animales. Se observan las diferencias entre las medias de los distintos biotipos para cada fecha. Esta comparación tiene en cuenta diferencias dentro de animales para cada fecha. La estructura de covarianza UN no modela la variación como una función de cambio en el tiempo. Esto resulta en diferentes valores de los errores estándar en diferentes fechas para la diferencia entre biotipos, debido a que el cálculo de estos errores estándar no explota el fenómeno que la verdadera variación, si cambia, debe cambiar suavemente sobre las fechas. En consecuencia los errores estándar de las estimaciones de las diferencias de tratamiento cambian erráticamente sobre las fechas (Littell *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

Se observó que los pesos al nacer de los terneros Braford fueron mayores que los de los terneros cruza y los terneros cuarterones. Esta diferencia se mantuvo en las cuatro fechas de pesada, pero no se encontró diferencia entre los pesos de los terneros cruza y los cuarterones para las dos últimas fechas. Estos resultados se observaron analizando los datos por fecha y también en el análisis de mediciones repetidas, obteniéndose similares valores en las estimaciones de las medias de tratamiento y en las diferencias entre medias a lo largo de las fechas de pesada; pero la metodología de modelos mixtos permitió modelar la estructura de covarianza y obtener errores estándares apropiados.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Ingeniero Agrónomo Fernando Canosa y a la Asociación Braford Argentina por la base de datos proporcionada.

LITERATURA CITADA

Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Transaction on Automatic Control, AC-19,716-723.

Bellows, R. A., P. C. Genho, S. A. Moore and C. C. Chase. 1996. Factors affecting Dystocia in Brahman-Cross Heifers in Subtropical Southeastern United States. J. Anim.Sci. 74:1451-1456.

Canosa, F. y V. Schindler. 2003. Evaluación de diferentes biotipos Braford y Cuarterón en sistemas de producción de Cría en el NEA y en el NOA. 2º Congreso Mundial Braford. Publicación de la Asociación Braford Argentina, Año 19, N° 50. pp. 64-85.

Eler, J. P., L. D. Van Vleck, J. B. S. Ferrazand and R. B. Lôbo. 1995. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. J. Anim. Sci. 73: 3253-3258.

FAO. 2002. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En Agricultura Nro. 20.

García, L. 2000. Influencia directa del clima en el comportamiento productivo del ganado bovino, Los pastos en Cuba, Ed. EDICA. Ministerio de Educación Superior, La Habana.

Gil, J. L. 2001 Comparación de los procedimientos GLM y MIXED del SAS para analizar diseños de parcelas divididas con bloques al azar. Zootecnia Trop. 19(1): 43-58.

Gimeno, D., I. Aguilar, J. Franco y O. Feed. 2002a. Como aumentar la eficiencia reproductiva utilizando cruzamientos: Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza. **En:** Seminario de Actualización Técnica: Cruzamientos en Bovinos para Carne. Resultados FPTA 083. pp. 11-20.

Gimeno, D., L. Aguilar, J. Franco, S. Avendaño y E. Navajas. 2002b. La ventaja del novillo cruza en sistemas extensivos de producción: Períodos de crecimiento: destete - tres años de edad. **En:** Seminario de Actualización Técnica: Cruzamientos en Bovinos para Carne. Resultados FPTA 083. pp. 21-30.

González Stagnaro, C. 2001. Aplicación de Programas de control reproductivo en rebaños de doble propósito. Revista de Producción Animal. Vol. 3 38 p.

Littell, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup and R. D. Worfinger. 1996. SAS System for Mixed Models. pp. 31-63. SAS Inst.Inc.Cary. NC.

Littell, R. C., P. R. Henry and C. B. Ammerman. 1998. Statistical Analysis of Repeated Measures Data Using SAS Procedures. J.Anim. Sci. 76:1216-1231.

- López, D. 2000. La formación de razas compuestas. Sumario Ganadero 2000. pp. 74-77.
- Meyer, K. 1994. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. Livest. Prod. Sci. 38: 91-105.
- Orellana, C. 2004. Efecto Braford. Rev. Braford, Bs. As. 20(52):76-79.
- Pittaluga, O., D. De Mattos, G. Scaglia and G. Lima. 1995. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternado Cebú-Hereford en suelos arenosos: Crecimiento y engorde de novillos. Revista Cebú&Braford. Año 1, N° 2: 30-34.
- Pittaluga, O., D. De Mattos, G. Scaglia, G. Lima. 1996. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternado Cebú-Hereford en suelos arenosos: Comportamiento reproductivo. Revista Cebú & Braford. Año 2, N° 3: 18-21.
- Pittaluga, O., G. Brito, J. Soares de Lima, D. Mattos, D. Correa. 2003. Evaluación de reses de novillos Braford en Uruguay, incluyendo características de calidad de carnes. 2° Congreso Mundial Braford. Publicación de la Asociación Braford Argentina, Año 19, N° 50. pp. 90-101.
- Plasse, D., O. Verde, J. Arango, L. Camaripano, H. Fossi, R. Romero, C. Rodríguez M. and J. L. Rumbos. 2002. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanna. Genet. Mol. Res. 1 (4): 282-297.
- Rearte, D. 2007. La producción de carne en Argentina. Programa Nacional de Carnes. INTA. Disponible en línea: <http://www.inta.gov.ar/info/doc/rearte2.pdf> [Jun. 29, 2012].
- Romero, R. y Plasse, D. 1995. Crecimiento de Brahman, Guzerá y Nelore y sus cruces en un rebaño en pastos cultivado. pp. 249-287. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.). XI. Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela.
- Salman, M., M. King, K. Odde and R. Mortimer. 1991. Annual disease incidence in Colorado cow-calf herds participating in rounds 2 and 3 of the National Animal Health Monitoring System from 1986 to 1988. J. Am. Vet. Med. Assoc. 198: 962-967.
- Thrift, F. A. 1997. Reproductive performance of cows mated to and preweaning performance of calves sired by Brahman vs alternative subtropically adapted breeds. J. Anim. Sci. 75:2597-2603.