

Efectos de la suplementación proteica invernal sobre parámetros productivos de vaquillas de reposición

Slanac, A.L.¹; Balbuena, O.^{2,3}; Kucseva, C.D.³; Stahringer, R.C.³

¹ Cátedra de Fisiología, ² Cátedra de Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. Tel/Fax: 03783-425753. ³ EEA-INTA Colonia Benítez, Chaco, Argentina. E-mail: alslanac@vet.unne.edu.ar.

Resumen

Slanac, A.L.; Balbuena, O.; Kucseva, C.D.; Stahringer, R.C.: Efectos de la suplementación proteica invernal sobre parámetros productivos de vaquillas de reposición. *Rev. vet.* 18: 1, 24–28, 2007. Con el objetivo de evaluar la respuesta animal a diferentes niveles de expeller de algodón (EA) durante el invierno, se utilizaron cuarenta vaquillas cruza cebú, agrupadas por tipo (predominio cebú o británico) y asignadas en número de 10 animales para cada uno de los cuatro tratamientos: control (ningún suplemento), bajo (0,4), medio (0,8) y alto (1,2) por ciento del peso vivo. La suplementación fue realizada de mayo a octubre (150 días) y las vaquillas fueron mantenidas en cuatro potreros pastoreando *Dichanthium caricosum*, rotándose semanalmente a efectos de minimizar el efecto potrero. Cada 28 días se realizaron pesajes, mediciones de altura de cadera y perímetro torácico, así como determinación de condición corporal (escala 1 a 9). La oferta de forraje inicial fue de 2 toneladas de materia seca por vaquilla. Considerando a los animales como unidades experimentales, las fuentes de variación fueron: tratamiento, tipo de animal e interacción. La ganancia de peso vivo (vacío y lleno) y el perímetro torácico fueron afectados de manera cuadrática. La condición corporal mostró interacción de tratamiento por tipo de animal; en cambio para altura de cadera no se observó efecto alguno. La ganancia de peso vivo vacío fue de 223, 379, 459 y 460 g/día ($p =$ cuadrático) mientras que los incrementos de perímetro torácico fueron 7,7 - 16,0 - 18,0 - 17,5 cm ($p =$ cuadrático) para los tratamientos control, bajo, medio y alto respectivamente. La eficiencia aparente de la utilización del suplemento fue de 4,18 - 5,85 y 8,78 kg de suplemento por kg de ganancia adicional en cada animal. Los resultados indican que el EA debería ser usado al 0,4% del peso vivo para una buena utilización de pasturas tropicales durante el invierno.

Palabras clave: vaquilla, bovino para carne, suplementación proteica, expeller de algodón, peso vivo, condición corporal, perímetro torácico.

Abstract

Slanac, A.L.; Balbuena, O.; Kucseva, C.D.; Stahringer, R.C. Effect of protein winter supplementation on performance of heifers grazing tropical pasture. *Rev. vet.* 18: 1, 24–28, 2007. With the objective to evaluate the response of animal performance to different levels of cottonseed meal (CSM) during winter, forty heifers were used. Zebu-cross heifers were grouped in 10 animals, considering type (Zebu or British) and assigned to the following treatments (CSM as percent of liveweight): control (no supplement), low (0.4), medium (0.8) and high (1.2). Supplementation took place from May to October (150 days) and heifers grazed *Dichanthium caricosum*. Four paddocks were used and heifers rotated each week, so every 28 days they grazed all paddocks, to minimize paddock effect. Every 28 days, full weight, hip height and thoracic perimeter were measured and body condition score (1 to 9 scale) was determined. At the beginning of the trial, forage was available as 2 ton of dry matter per heifer. Animal was considered the experimental unit and effects were treatment, animal type and the interaction. Shrunken and full liveweight gains and thoracic perimeter were affected in a quadratic fashion. There was an interaction of treatment by animal type for body condition score and no effect for hip height. Shrunken liveweight were 223, 379, 459 and 460 g/day (quadratic $p =$), whereas thoracic perimeter increments were 7.7, 16.0, 18.0 and 17.5 cm (quadratic $p =$) for control to high treatments, respectively. Apparent efficiencies of supplement utilization were 4.18, 5.85 and 8.78 kg supplement/kg of additional gain/animal. Results indicate that CSM should be used at 0.4% of liveweight on tropical pastures during winter for an appropriate supplement utilization.

Key words: heifer, beef cattle, protein supplementation, cottonseed meal, liveweight, body condition, thoracic perimeter.

INTRODUCCIÓN

La región nordeste de Argentina comprende las provincias de Corrientes, Misiones, este del Chaco y Formosa, norte de Santa Fe y norte de Entre Ríos. Posee un clima subtropical húmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre 2000 mm al este de Misiones y 500 mm en el oeste del Chaco, algunas heladas y ausencia de una estación seca bien definida. Los pastizales están compuestos principalmente por gramíneas de tipo C₄ o tropicales, de crecimiento estival, rápida maduración y consecuente disminución de su calidad.

La alta demanda de los bovinos en crecimiento y engorde en altos niveles de producción no se puede cubrir con la oferta de nutrientes de los pastizales subtropicales. La falta de cantidad y baja calidad se magnifican durante el período invernal, donde la proteína cruda se reduce a proporciones de 4-6%. Ello genera una deficiente disponibilidad de nitrógeno a nivel ruminal, afectando la adecuada fermentación del forraje. Menos del 50% de digestibilidad de materia seca (MS) y energía metabolizable de 1,4 a 1,8 Mcal/kg/MS, determinan un inadecuado consumo de nutrientes que compromete severamente la productividad de los rodeos.

Además de afectar el desarrollo y repercutir en el peso vivo (PV) de los bovinos en crecimiento, la deficiencia proteica generaría baja tasa de concepción, disminución del estro, resorciones fetales, partos prematuros y crías débiles⁶. Con mayor disponibilidad de MS y proteínas se obtienen mayores ganancias de PV y se acorta el período de engorde¹². La suplementación estratégica posibilita mejorar la ganancia de PV de los animales, la eficiencia de conversión del forraje base y el acortamiento de los ciclos de recría y engorde. La suplementación puede ser también una herramienta para aumentar la capacidad de carga del sistema, incrementando la eficiencia de utilización de los pastizales en sus picos de producción y aumentando la productividad por unidad de superficie¹³.

El concentrado proteico proveniente de la semilla de algodón, comercializado en forma de harina, contiene un elevado tenor de proteína cruda, que generalmente sobrepasa el 40%, pero antes de ser enviado al mercado es sometido a una estandarización por dilución con cascarilla u otros materiales. Posee un elevado porcentaje de nitrógeno como proteína verdadera ($\pm 95\%$), la cual es sumamente digestible, lo que le confiere un valor biológico que va de moderado a bueno. Los niveles de cistina, metionina y lisina son generalmente bajos. El contenido energético varía considerablemente según el método de procesamiento, disminuyendo al utilizar extracción con disolventes, los cuales reducen la grasa. La concentración de calcio es baja (0,2%)⁸, pero el contenido de fósforo es alto (1,1%)^{8,11}.

Durante el primer invierno posdestete, la semilla de algodón ofrecida a niveles equivalentes al 0,7% PV permitió incrementos de 300-400 g/animal/día; en vaquillas de sobre año atrasadas, pastando en potreros reservados de otoño, la suplementación con semilla de

arroz-semilla de algodón (0,7-1% PV) durante el segundo invierno, generó ganancias de 40-60 kg PV¹. Vaquillas de 18 meses alimentadas con torta de algodón (0,5-1 kg/animal), lograron ganancias invernales diarias de 500 g/animal vs 180 g/animal en testigos; repitiendo el ensayo en época estival, las ganancias fueron de 630 vs 560 g/animal/día, manteniéndose los mayores aumentos de PV en las vacas suplementadas¹. La suplementación con una mezcla compuesta por partes iguales de sorgo seco molido y semilla de algodón incrementó la ganancia de PV de novillos en crecimiento pastoreando *Gatton panic*¹⁵. En novillos que consumían sin limitaciones *Brachiaria brizantha* variedad *Marandú* se observó que las mayores ganancias de peso se lograban con el agregado de suplementos proteicos⁹. Vaquillas suplementadas con pellets de afrechillo de trigo a razón de 0,4 - 0,8 y 1,2% PV durante 150 días incrementaron linealmente la ganancia de peso; los animales que recibieron suplemento ostentaron tasas más altas de condición corporal, perímetro torácico y altura a la cadera⁴. Terneros de destete cruza cebú suplementados con sorgo-expeller de algodón durante 120 días, incrementaron linealmente su ganancia de PV y perímetro torácico⁵.

Existe abundante información acerca de la respuesta positiva a la suplementación proteica del ganado sobre potreros de gramíneas tropicales reservadas para su utilización durante el invierno^{1,7,16}, como así también sobre la ganancia de PV, individual y por ha, generada por la suplementación proteica estival sobre dicantio². Con adecuado manejo de la sanidad y carga animal las vaquillas pueden alcanzar el peso de entore a los dos años de edad. En campos naturales reservados de Mercedes (Corrientes), con ofertas de 2500 kg de MS a la entrada del invierno, se obtuvieron ganancias invernales de 100 a 250 g/animal/día, sin suplementación¹⁷. Cuando por distintos factores se incrementa la carga, para lograr aumentos moderados de peso invernal se debe recurrir al uso de suplementos. En la región no se han explorado suficientemente los efectos de distintos niveles de suplementación proteica, datos de suma importancia para la producción animal.

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto del expeller de algodón suministrado a diferentes niveles, sobre la ganancia de PV y otras variables productivas, en vaquillas cruza cebú alimentadas con forrajes de baja calidad en época invernal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, en la Estación Experimental INTA-Colonia Benitez (Chaco, Arentina), se utilizaron 40 vaquillas cruza cebú de 9-10 meses de edad, 168 kg PV (\bar{x}), clínicamente sanas, pastando en cuatro potreros de dicantio (*Dichantium caricosum*) con un contenido de PB = 8,22% y digestibilidad de MO = 57,17%, rotando semanalmente para reducir el efecto de los potreros.

Estratificadas por tipo (C: predominio cebú, E: predominio británico), las vaquillas se asignaron a cada

uno de los cuatro tratamientos, consistentes en suplementación con expeller de algodón (EA: MS = 88,10%, PB = 36,6%, FDN = 34,11%, MO = 93,20% de la MS), a distintos niveles: 0 (testigo), 0,4% (bajo), 0,8% (medio) y 1,2% (alto) del PV, calculado según requerimiento de proteína de acuerdo al peso de los animales. También recibieron un suplemento mineral (12% Ca, 8% P y microelementos vehiculizados en sal común) *ad libitum* en bateas separadas.

La oferta inicial de forraje fue de 2 tn/MS/animal y la carga de 1,4 vaquillas/ha. Desde mayo a octubre, con una periodicidad de 28 días, fueron sometidas a pesajes, determinación de la condición corporal (CC) por la escala 1-9 (1: emaciado, 9: obeso) y mediciones de perímetro torácico y altura a la grupa, con cinta métrica metálica. Para el análisis estadístico, los animales fueron considerados como unidades experimentales. El análisis de la variancia (ANOVA) incluyó los efectos tratamiento (nivel de suplemento), tipo de animal (C, E) e interacción entre ambos. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del programa SAS²².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra que las vaquillas suplementadas registraron mayores ganancias de PV que las testigos, con pocas diferencias entre las que recibieron las dosis más altas de suplemento. Las vaquillas experimentales manifestaron una rápida respuesta al suplemento, en concordancia con lo reportado en otros ensayos^{1, 2, 9, 11, 16}. Después de 150 días de evaluación, los resultados indicaron que la suplementación incrementó la ganancia de PV en forma cuadrática: 379 g/animal/día para el nivel bajo vs 460 g/animal/día para el nivel alto, dato que difiere con el efecto lineal típico de la suplementación energético-proteica¹.

Con utilización intensiva de pasturas en distintos sistemas de pastoreo y carga animal, otros investigadores obtuvieron ganancias de 60-90 kg/ha/año y con el uso estratégico de suplementación se obtuvieron rendimientos de 100-120 kg/ha/año¹⁰. Con una oferta inicial de forraje de 1000 kg MS/animal, sobre pradera diferida de otoño, se ha demostrado que es posible mantener el peso de vaquillas durante el primer invierno posdestete, pero con una oferta inicial de 2500 kg MS/animal, se obtuvieron ganancias de PV del orden de 228 g/animal/día. Ello demuestra que manejando la reserva otoñal y la oferta de forraje, es posible pasar de una situación de pérdida de peso a una de mantenimiento o ganancia de peso. La aplicación de las estrategias propuestas permite obtener ganancias de 300 a 500 g/animal/día. Para lograr una respuesta cercana a los 400 g/vaquilla/día, en nuestros pastizales se recomienda que el suplemento aporte diariamente 250 g de PB¹⁹.

La combinación de suplementos proteicos y energéticos produce respuestas adicionales en la ganancia de PV. Animales suplementados con 0,75 kg de expeller de algodón más 1,25 kg de arrocín ganaron 657 g/

animal/día mientras que los alimentados con 1 kg de expeller de algodón solo ganaron 426 g/animal/día¹⁵. Suplementando terneras cola de parición con una ración conteniendo 40% de arrocín, 40% de afrecho de arroz y 20% de expeller de algodón (1% PV), con dos niveles de oferta forrajera (alta y baja), se logró una ganancia diaria de peso adicional de 200 g/animal/día. Sin embargo, cuando la suplementación se extendió incluyendo la primavera, no se observaron efectos atribuibles a la oferta forrajera sobre la ganancia de peso¹⁴.

Respecto al nivel de suplementación, en pasturas de baja calidad y cuando la disponibilidad de forraje no es limitante, se recomienda no superar el 0,7% del PV del animal para evitar sustitución de pasto por suplemento¹⁷.

Suplementando vaquillas de 9 meses de edad con 1 y 2 kg/animal/día de pellet de trigo (16% PB, 10% fibra) sobre campo natural reservado de otoño (1 vaquilla/ha), para el nivel bajo de suplementación (1 kg = 0,5% PV) se obtuvo una ganancia de 215 g/vaquilla/día, en tanto que para el nivel alto (2 kg = 1% PV) el incremento adicional de la ganancia de PV por kg de suplemento fue de 136 g/vaquilla/día¹⁸. El efecto aditivo provocado por la suplementación sobre la ganancia de PV fue mayor al suministrar 1 kg, en comparación a la ganancia lograda con 2 kg de suplemento¹⁷. Este resultado se debe a un efecto de sustitución, dado por una caída en el consumo del forraje, cuando los animales utilizan praderas con buena disponibilidad y baja calidad de pasturas. El manejo propuesto permite modificar la curva tradicional de evolución de peso y lograr el entore, un año después del destete, a los 18 meses de edad, en los meses de febrero y marzo.

En el presente ensayo, las vaquillas que recibieron suplemento registraron mayor incremento del perímetro torácico y mayor altura a la grupa que las testigos, aunque sin grandes variaciones atribuibles al nivel de suplementación, cambios similares a los observados en un trabajo anterior con expeller de trigo⁴. La condición corporal desmejoró en todos los grupos, más marcadamente en las vaquillas testigos y las suplementadas con nivel bajo (0,4% PV). La interacción tratamiento x tiempo fue significativa para los cambios de la condición corporal. Existió una alta correlación entre la ganancia de PV vacío y el cambio de perímetro torácico: 0,759 ($p = 0,0001$); el cambio de altura a la grupa y el cambio de condición corporal tuvieron bajas correlaciones con la ganancia de PV vacío: 0,434 ($p = 0,006$) y 0,544 ($p = 0,003$) respectivamente.

En la Tabla 2 se describen los cambios iniciales y finales de la condición corporal de los animales, agrupados según el nivel de suplementación. Su análisis indica que la condición corporal no respondió a los niveles de suplementación. En vaquillas suplementadas con una mezcla compuesta por 50% de afrecho de arroz y 50% de sorgo molido (0,9% PV = 0,03 kg/animal/día), se observó un comportamiento similar³, al igual que en la suplementación con monensina, donde se registró incremento de PV y aptitud reproductiva²⁰. En ensayos

Tabla 1. Resultados obtenidos para los cuatro tratamientos instaurados (\bar{x} ajustadas).

variable	tratamientos				EE	probabilidad		
	testig.	bajo	medio	alto		tratam.	tipo	tr x ti
<i>datos iniciales</i>								
PV*, kg	167	170	166	170	6,45	0,95	0,17	0,64
PT, cm	128,1	127,9	126,6	127,2	1,71	0,91	0,08	0,74
CC (1-9)	4,67	5,13	4,81	4,73	0,21	0,41	0,07	0,15
altura cadera, cm	103,3	101,8	102,3	103,7	1,19	0,62	,0003	0,37
ganancia PV*, g/d	223 ^a	379 ^b	459 ^c	460 ^c	23,5	,0001	0,56	0,48
cambio PT, cm	7,73 ^a	16,04 ^b	18,04 ^b	17,46 ^b	1,17	,0001	0,07	0,16
cambio CC	-0,63	-0,71	-0,06	-0,15	0,17	0,015	0,70	0,005
cambio altura, cm	9,54	10,50	11,84	11,35	0,86	0,29	0,93	0,89
<i>ganancia primaveral de PV*, g/d</i>								
de PV*, g/d	492	402	394	402	46	0,36	0,66	0,87
suplemento, kg/d	0	0,72	1,44	2,16	-	-	-	-
en % PV inicial	0	0,42	0,87	1,26	-	-	-	-
en % PV medio	0	0,36	0,73	1,06	-	-	-	-
conversión kg/kg	-	4,18	5,85	8,78	-	-	-	-

EE: error estándar, tr x ti: interacción, *con desbaste, PT: perímetro torácico, CC: condición corporal, PV: peso vivo. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 2. Cambios de condición corporal según tipo de animal, para cada tratamiento.

tipo	tratamientos				EE
	testigo	bajo	medio	alto	
<i>datos iniciales</i>					
C	5,08	4,92	5,00	5,08	0,24
E	4,25	5,33	4,63	4,38	0,30
<i>cambios</i>					
C	-1,00	-0,25	0,00	-0,42	0,20
E	-0,25	-1,17	-0,13	0,13	0,24

C: predominio cebú, E: predominio británico. EE: error estándar.

de destete precoz con suplementación, si bien se incrementó la ganancia de PV de las vaquillas suplementadas, no se verificaron variaciones de condición corporal, altura a la grupa, ni perímetro torácico ²¹.

La corrección de las deficiencias proteicas de pastizales y pasturas a través de la suplementación estratégica posibilita mejorar la eficiencia individual de los animales. Dado que la ganancia de peso depende de la oferta forrajera y del nivel de suplementación, la respuesta favorable a la suplementación proteica podría explicarse a través de una mejora en la digestibilidad de la fibra y un aumento en el consumo de forraje, resultado de la corrección del déficit proteico o nitrogenado del pastizal.

En conclusión, la suplementación con distintos niveles de expeller de algodón afectó en forma dispar la correlación entre la ganancia de PV y los otros parámetros productivos estudiados por tipo animal. Para el primer invierno posdestete, en las condiciones de esta experiencia, el nivel bajo (0,4% del PV) sería el más eficiente (240 g de PB/vaquilla/día). La máxima producción ya se obtendría con el nivel medio. El suplemento fue utilizado eficientemente en el nivel bajo y con poca eficiencia en el nivel alto, por lo cual no sería conveniente utilizar niveles de expeller de algodón superiores al 0,8%

del PV en la recría. La suplementación con concentrados proteicos, demostró ser una herramienta eficiente para mejorar la respuesta de los animales que pastorean praderas deficitarias en nitrógeno.

REFERENCIAS

1. **Balbuena O, Stahringer RC, D'Agostini A, Gándara FR, Kuceva CD.** 1998. Suplementación energético-proteica invernal de bovinos para carne en crecimiento. *Folleto Ganadería del NEA (INTA)-Avances en Nutrición Animal*, setiembre 1998, p. 61-63.
2. **Balbuena O, Kuceva CD, Gándara FR, D'Agostini A, Velazco GA.** 2000. Tipo y frecuencia de suplementación estival de novillos en recría sobre pasturas tropicales. *Rev Arg Prod Anim* 20: Supl. 1, 64-65.
3. **Balbuena O, Stahringer RC, Kuceva CD, D'Agostini A.** 2001. Efecto de la carga y uso de suplemento sobre el desarrollo corporal y genital de vaquillas. *Anales del IV Simposio Internacional de Reproducción Animal IRAC*, Huerta Grande (Córdoba, Argentina), p. 281.
4. **Balbuena O, Kuceva CD, Rochinotti D, Flores J, Slanac AL, Schreiner JJ, Navamuel JM, Koza GA.** 2003. Niveles de suplementación energético-proteica invernal para la recría de bovinos para carne en pasturas tropicales. 1. Afrechillo de trigo. *Rev Arg Prod Anim* 23: Supl.1, 19-20.
5. **Balbuena O, Kuceva CD, Rochinotti D, Flores J, Slanac AL, Schreiner JJ, Navamuel JM, Koza GA.** 2003. Niveles de suplementación energético-proteica invernal para la recría de bovinos para carne en pasturas tropicales. 2. Sorgo y expeller de algodón. *Rev Arg Prod Anim* 23: Supl.1, 20-21.

6. **Bearden HJ, Fuquay JW.** 1982. *Reproducción Animal Aplicada*, Manual Moderno, México, 358 p.
7. **Chaparro CJ, Pueyo JD, Cardozo JP.** 1998. Recría de terneros sobre pasturas con suplementación invernal. *Folleto Ganadería del NEA (INTA)-Avances en Nutrición Animal*, setiembre 1998, p. 117-121.
8. **Church DC, Pond WG.** 1996. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*, 5° ed., Limusa, México, p. 336.
9. **Holgado FD.** 2003. Suplementación de novillos en pastoreo de *Brachiaria brizantha* durante el período de crecimiento. Efecto sobre la ganancia de peso vivo. *Rev Arg Prod Anim* 23: Supl.1, 30-31.
10. **Luisoni L.** 2000. Recría y engorde sobre pastizal. *Forrajes & Granos* 5: 78-79.
11. **McLennan SR.** 1997. Developing profitable strategies for increasing growth rates of cattle grazing tropical pastures. *Final report Project DAQ.100, University of Queensland, Australia*, p. 42-59.
12. **Mufarrege D.** 1993. Distribución estacional de nutrientes minerales para el ganado en pastizales del nordeste argentino. *Informe Anual INTA Mercedes* (Corrientes, Argentina), p. 102-107.
13. **Peruchena CO.** 1992. Nutrición de bovinos sobre pastizales de baja calidad de la región NEA. *Anales de la Conferencia dictada en Facultad de Ciencias Veterinarias UNNE* (Corrientes, Argentina), 22 p.
14. **Peruchena CO.** 1995. Dietas para la nutrición de bovinos en crecimiento y engorde en la región subtropical. *Folleto Ganadería del NEA (INTA)-Avances en Nutrición Animal*, setiembre 1998, p. 5-24.
15. **Rochinotti D.** 2002. Uso de la suplementación energético-proteica. Cadena de la carne vacuna. Tecnología para nuevos escenarios. *IDIA XXI* 2: 64-68. On line: www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/carnep10.pdf.
16. **Salado EE, Fumagalli AE.** 2003. Suplementación energético-proteica de novillos sobre *Gatton panic*. *Rev Arg Prod Anim* 23: Supl.1, 5-6.
17. **Sampedro DH.** 1998. Suplementación de vacunos sobre campo natural. *Folleto Ganadería del NEA (INTA)-Avances en Nutrición Animal*, setiembre 1998, p. 89-97.
18. **Sampedro DH, Vogel O, Celser R.** 1998. Efectos de la suplementación invernal y/o primaveral sobre la ganancia de peso de vaquillonas en pasturas naturales. *Rev Arg Prod Anim* 18: Supl. 1, p. 43.
19. **Sampedro DH, Vogel O, Celser R.** 2004. Suplementación de vacunos en pastizales naturales. INTA Mercedes (Corrientes, Argentina), *Serie Técnica* N° 34, p. 25.
20. **Stahringer RC, Balbuena O, Kucseva CD, Arakaki LC, Cabarcos G.** 2000. Efecto de la utilización de monecina sobre la aptitud reproductiva de vaquillas. *Anales del XVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*, Montevideo (Uruguay). On line: www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen12a.htm.
21. **Stahringer RC, Balbuena O.** 2002. Evaluación del crecimiento corporal y desarrollo genital de vaquillas cruza cebú destetadas precozmente o en forma convencional. *INTA*. On line: www.inta.gov.ar/benitez/nutricion.
22. **SAS Institute.** 1987. *SAS/STATTM, Guide for personal computers*, Version 6, Edition SAS Institute, Cary (USA), p. 891-996.