

***Terminación de novillos Abeerden Angus pesados con cereales forrajeros de invierno encañados y grano de cereal en bajas proporciones***

A. E. Fernández Mayer<sup>1</sup>, R. J. Stuart Montalvo<sup>2</sup>, Bertha Chongo García<sup>2</sup> y P. C. Martín Méndez<sup>2</sup>

1.- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Ruta Pcial. 76 km. 36.5 (8187) Bordenave.

Buenos Aires, Argentina

Correo electrónico: afmayer56@yahoo.com.ar

2.- Instituto de Ciencia Animal (ICA) Apartado Postal 24 San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

**Resumen**

La terminación de novillos pesados (>450 kg cabeza<sup>-1</sup>), normalmente se realiza a corral por las altas exigencias energéticas. Sin embargo, debido a los altos costos de producción (*CP*) los establecimientos medianos y chicos están limitados en su empleo. El adecuado balance energía-proteína de los cereales forrajeros *encañados*, ricos en carbohidratos solubles (*CNES*) y bajos en proteína soluble (*PBS*) ( $CNES\ PBS^{-1} > 1.0$ ), sumado a un aporte extra de energía de granos de cereal, permiten obtener altas ganancias de peso (*GDP*). El objetivo del experimento fue terminar animales pesados, de raza británica con avena (*Avena sativa*) encañada y bajas proporciones de granos (0.4% del *PV*). Se dividió en 2 etapas: 1º) 143 novillos con 386.06 kg durante 70 días y 2º) se subdividió en 2 períodos: 234 novillos con 383.4 kg durante 61 días y 180 novillos con 416.0 kg cabeza<sup>-1</sup> durante 68 días. Se midió la calidad nutricional (*CN*), la *GDP*, eficiencia de conversión (*ECv*) y el *CP*. La unidad experimental fue el animal con 20 repeticiones por etapa. Se probaron modelos lineales y no lineales (variable *PV*). Se seleccionó el modelo cuadrático (lineal), todos los parámetros fueron significativos (0.95 y 0.97  $R^2$  y 42.42 y 26.78 *CME*, respectivamente). Se usaron 1.82 kg grano de maíz y 1.38 y 1.84 kg cabeza<sup>-1</sup> de sorgo, respectivamente. La relación  $CNES\ PBS^{-1}$  fue 1.30 y 1.68. Las *GDP* fueron 1.04, 1.223 y 1.103 kg cabeza<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, respectivamente. Las *ECv* fueron 10.78, 8.68 y 9.69 kg *MS* alimento kg carne<sup>-1</sup>. Los *CP* fueron 0.90, 0.68 y 0.89 u\$s kg. producido<sup>-1</sup>, respectivamente. Se terminaron animales pesados a pasto con baja proporción de grano y un *CP* muy inferiores a engorde a corral.

*Palabras claves:* calidad nutricional, ganancia de peso, costo de producción, eficiencia de conversión.

En Argentina la terminación de animales pesados ( $>450$  kg cabeza<sup>-1</sup>) para el mercado externo, normalmente, se realiza en ceba a corral, para cubrir las altas exigencias energéticas que tienen estos animales. Sin embargo, los costos de producción (*CP*) durante el período que permanecen en los corrales son muy altos, restringiendo el empleo de este sistema de ceba en fincas medianas y chicas (Santini 2004 y Rearte 2010).

A partir de esta realidad y aprovechando la mayor concentración energética (relación *CNES* *PBS*<sup>-1</sup>  $> 1.0$ ) que tienen los forrajes frescos, como los cereales forrajeros de invierno (*CFI*), cuando se encañan (estado de crecimiento Z 2.3 a Z4.3, según escala Zadoks et al. 1974 y *FAO* 2010) con 5 a 7 hojas abiertas y 2 a 4 macollos por planta, según especie, se diseñó este experimento. Los objetivos fueron terminar novillos “pesados” de raza británica (460-480 kg *PV*) utilizando *CFI* encañados y bajas proporciones de grano de cereal (0.4-0.6% del *PV*), alcanzando *GDP* superiores a los 800 gramos diarios y un costo de producción (*CP*) adecuado para terminar animales pesados dentro de un sistema pastoril, que sea competitivo con el de ceba a corral.

### **Materiales y métodos**

Este trabajo se realizó en la localidad de Bonifacio, partido de Guaminí, (Buenos Aires, Argentina) cuyos suelos predominantes son los *Hapludoles énticos y típicos* (Proyecto PNUD ARG 85/019- INTA. 1989). Las lluvias caídas de enero a julio fueron 432 y 347 mm, en 2004 y 2007, respectivamente. La extensión de este experimento fue diferencial de acuerdo al año en estudio. El primer año (2004) tuvo una extensión de 70 días (14/04 al 23/06/2004). Mientras que en el segundo año (2007) se dividió en 2 etapas, la 1° etapa duró 61 días (12/04 al 12/06/2007) y 2° etapa duró 68 días (16/05 al 23/07/2007). En cada etapa del segundo año, se manejaron 2 grupos de animales en potreros diferentes. En este segundo año se observó un período de solapamiento en las fechas de ambas etapas.

En el 2004 se utilizaron 143 novillos con  $386.0 \pm 5.46$  kg *PV* al inicio del trabajo y en el ensayo de 2007 se utilizaron 2 grupos de animales diferentes, en la 1° etapa, 234 novillos con  $383.4 \pm 7.88$  kg *PV* y en la 2° etapa se usaron 180 novillos con  $416.0 \pm 0.074$  kg *PV* en

todos los casos los animales eran de raza Aberdeen Angus. El intervalo entre pesadas, con báscula mecánica, varió entre 15 a 20 días.

La superficie de avena (*Avena sativa*) (CFI) utilizada fue 68 y 96 ha, respectivamente. Mientras que las fechas de siembra fueron del 1° al 10 de febrero (ensayo 2004) y del 2 al 12 de febrero (1° etapa) y del 20 al 28 de febrero (2° etapa) (ensayo 2007). La tecnología aplicada fue similar en ambos años: 90 kg avena ha<sup>-1</sup> con sembradoras de siembra directa + 20 Kg ha<sup>-1</sup> fosfato mono amónico + 20 kg ha<sup>-1</sup> de urea. En el 2004 se suplementó con grano de maíz (seco y molido) y en el 2007 con grano de sorgo (seco y molido) con altos niveles de taninos (11.5±0.08 gramos de taninos kg. de grano<sup>-1</sup>)

Para el análisis químico de las avenas se extrajeron muestras de forma manual en 10 sitios seleccionados al azar, según la técnica de muestreo manual (*hand-plucking*) (Dulau 2007). El muestreo se hizo cada 30 a 35 días de intervalo. En cada sitio se extrajeron 5 submuestra sitio<sup>-1</sup> cortando el forraje con la mano a la altura que se consumió por los animales (15 - 25 cm) y respetando el remanente que era dejado por ellos. Las 5 submuestras sitio<sup>-1</sup> se mezclaron haciendo un *pool* (1.0 kg MV muestra<sup>-1</sup> sitio<sup>-1</sup>) y cada una de las 10 muestras (sitios) se colocó en bolsa de nylon con la identificación correspondiente y se conservó en una heladera *-freezer-* (-5°C) hasta llegar al laboratorio. Mientras que del grano de maíz y sorgo se extrajeron 5 muestras al azar de cada uno (0.500 kg tal cual muestra<sup>-1</sup>) y se colectó en bolsas de nylon con la identificación correspondiente. El análisis químico de las diferentes muestras se realizó en el laboratorio de INTA (Bordenave, Argentina). Se determinaron MS, proteína bruta (PB), almidón (AOAC 1995), digestibilidad *in vitro* de la MS (DMS) (Tilley y Terry 1963 Modificado Método de acidificación directa) Ankom Technology 2008, carbohidratos solubles (CNES) (Método Antrona, Silva *et al.* 2003), fibra detergente neutro (FDN) (Van Soest 1994 con equipo ANKOM) y taninos, Método Folin Ciocalteu (Makkar 2003).

La Producción de forraje ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) se midió arrojando al azar 10 aros metálico (submuestra) de 0.57 de radio por aro (total  $10 \text{ m}^2$  muestreo<sup>-1</sup>), cortando con tijera a 20 cm de altura y con un intervalo entre corte de 25 a 30 días –previo a cada pastoreo-. Al forraje de cada submuestra se lo secó en estufa a 60°C hasta peso constante para determinar el porcentaje de *MS*. A los valores obtenidos se los llevó a  $\text{kg MS ha}^{-1}$  (Trasmonte 2002). La asignación de forraje representó el forraje que se le asignó a cada animal en función de sus requerimientos y la disponibilidad de pasto. Se expresó en  $\text{kg. MS cada } 100 \text{ kg. PV día}^{-1}$  (Romera *et al.* 2008 y Ferragine 2009).

Los consumos de *MS* de avena se determinaron por diferencia entre disponibilidad y remanente, ajustado por el nivel de *MS*, arrojando al azar 10 aros metálico (submuestra) de 0.57 de radio (total  $10 \text{ m}^2$  muestreo<sup>-1</sup>) y cortando con tijera respetando el remanente que era dejado por los animales. Para medir consumo se muestreó cada 30 a 35 días de intervalo (Gallego 2010). El manejo del pasto fue a través de parcelas variables, de acuerdo a la oferta de forraje, con cambios cada 2-3 días con alambrado eléctrico. La oferta fue variable para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales en estudio (Gallego 2010).

Las *GDP* se determinaron a 20 animales en cada etapa seleccionados al azar a través de pesadas periódicas, con báscula mecánica, con un intervalo entre 20 y 25 días. El horario de las pesadas se mantuvo constante. La producción de carne (*PC*) se expresó como los  $\text{kg}$  producidos por hectárea. La eficiencia de conversión (*ECv*) se determinó como el cociente entre el consumo diario de *MS* y la *GDP*, expresado en  $\text{kg de alimentos kg producido}^{-1}$ . No se suministraron anabólicos.

La unidad experimental utilizada en este ensayo fue el animal. Los 20 novillos (repeticiones) usados para realizar el estudio estadístico, en cada etapa o período, fueron seleccionados al azar. Para la comparación de los parámetros químicos y el consumo entre etapas se utilizó un modelo de clasificación simple y para analizar el comportamiento del *PV* se utilizó el análisis de regresión a través del ajuste de modelos lineales y no lineales evaluando los criterios estadísticos, coeficiente de determinación ( $R^2$ ), cuadrado medio del error (*CME*), métodos de estimación Mínimos Cuadrados para el modelo lineal y Levenbeng-Marquardt (2009) para los modelos no lineales, significación de los parámetros

del modelo y auto-correlación de los residuos, a través de Durbin-Watson (DW) (Guerra *et al.* 2003 y Fernández 2004).

Lineal:  $PV = \alpha + \beta(\text{pesajes})$

Cuadrático:  $PV = \alpha + \beta(\text{pesajes}) + \gamma(\text{pesajes})^2$

Logístico:  $PV = \alpha / (1 + \beta * \exp(-\gamma * \text{pesajes}))$  Gompertz  $PV = \alpha * \exp(-\beta * \exp(-\gamma * \text{pesajes}))$

Los parámetros químicos de los alimentos fueron analizados estadísticamente a través del SAS/STAT 2005. El procesamiento de los datos se realizó utilizando el software estadísticos SPSS (2006) para Windows.

Los Costos de producción (*CP*) surgen como el cociente entre los costos directos de alimentación, personal y sanidad, respecto a la producción total de carne obtenida por hectárea (u\$s kg producido<sup>-1</sup>). Para elaborar los *CP* se consideraron los valores medios (últimos 10 años) del mercado Argentino.

Los costos directos en este trabajo fueron, avena 84.0 u\$s ha<sup>-1</sup>, *GM* 38.0 u\$s ha<sup>-1</sup> (equivale a 130 u\$s t<sup>-1</sup>), *GS* 24.50 y 28.4 u\$s ha<sup>-1</sup>, 1° y 2° etapa, respectivamente (equivale a 110 u\$s t<sup>-1</sup>). El costo del personal y sanidad fueron 10.0 y 5.0, respectivamente. El costo directo total fue 137 u\$s ha<sup>-1</sup> (maíz) y 123.5 y 127.4 u\$s ha<sup>-1</sup> (sorgo -1° y 2°- respectivamente).

### Resultados y discusión

En las tablas 1 y 2 se describen los análisis químicos de las avenas y granos de maíz y sorgo utilizados, respectivamente.

Tabla 1: Análisis químicos de las avenas

Material	MS	PB	PBS	CNES	CNES PBS <sup>-1</sup>	DMS	EM
1° Etapa (2004)	24.22 (0.85)	20.16 (1.64)	11.61 (1.51)	14.03 (1.49)	1.21 (0.28)	79.27 (1.43)	2.86 (0.06)
2° Etapa (2007)	23.71 (8.36)	19.15 (5.62)	9.68 (3.63)	13.08 (3.35)	1.35 (0.90)	82.87 (3.21)	2.98 (0.11)
ES (±) Significancia	4.20 NS	2.93 NS	1.96 NS	1.83 NS	0.47 NS	1.75 NS	0.07 NS

Referencias: ES: error estándar Desvíos estándar entre paréntesis

Tabla 2: Análisis químicos del grano de maíz y sorgo utilizados

Granos	MS	PB	PBS	CNES	CNES PBS <sup>-1</sup>	DMS	EM	Taninos
Grano de Maíz (2004)	91.34	9.06	2.53	15.39	<u>6.08</u>	85.25	3.08	-----
Grano de Sorgo (2007)	92.2	10.5	2.93	12.54	<u>4.28</u>	81.5	2.93	11.5
ES (±)	2.28	1,25	1.28	2,21	0.28	3,27	1.36	-----
Significancia	NS	NS	NS	P<0,05	P<0,05	P<0,01	NS	-----

La producción de forraje de las avenas fue 4.500 y 4.200 kg *MS* ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Se obtuvieron 2 pastoreos por cada avena. El forraje asignado por animal fue de 3.73 y 3.53 kg *MS* cada 100 kg *PV* día<sup>-1</sup>, respectivamente.

En el experimento del 2004 el consumo medio de grano de maíz (*GM*) fue de 1.82 kg *MS* cabeza<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup> (promedio). Mientras que en el 2007 se consumió 1.38 y 1.84 kg *MS* cab.<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> grano de sorgo (*GS*), para la 1° y 2° etapa, respectivamente. Los consumos totales de *MS* (forraje y grano) fueron 11.22 y 10.63 kg *MS* cabeza<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en el 2004 y 2007, respectivamente (NS). Para alcanzar los máximos consumos de *MS*, además de un forraje balanceado energía-proteína, se debería asignar una superficie de forraje no inferior a 3.50 kg *MS* cada 100 kg *PV* día<sup>-1</sup>, con una concentración de *MS* entre 22 al 24% y una altura de pastoreo entre 25 a 30 cm (Romera *et al.* 2008 y Ferragine 2009). De esta forma se reduce el gasto energético destinado al consumo de forraje, quedando un mayor porcentaje de energía para la producción de carne (Dimarco y Aello 2004). De acuerdo a los resultados, tanto la calidad del forraje, la superficie asignada, la concentración de *MS* y la altura de pastoreo fueron adecuadas para favorecer los máximos consumos de *MS*.

La carga animal, de ambos años de evaluación, fue 2.10 cabezas ha<sup>-1</sup> o 887.04 kg *PV* ha<sup>-1</sup> (2004) y 2.44 cabezas ha<sup>-1</sup> o 1.009 kg *PV* ha<sup>-1</sup> y 1.90 cabeza ha<sup>-1</sup> o 861.65 kg. *PV* ha<sup>-1</sup> para la 1° etapa y 2° etapa del 2007, respectivamente.

En la tabla 3, se describen las *GDP* alcanzadas de 1.04 ±0.058 y 1.223 ±0.89 y 1.103 ±0.074 kg cabeza<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, para el tratamiento de 2004 y 1° y 2° etapa del 2007, respectivamente. A pesar de la menor cantidad de forraje (kg *MS* ha<sup>-1</sup>) que se obtuvo en el rebrote (2° pastoreo), se pudieron sostener altas *GDP* (Fernández Mayer y Tomaso 2003).

Tabla 3: Evolución de las ganancias diarias de peso

	Producción de carne
<u>2004</u> <u>GDP</u> (kg cab <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	<u>1.04</u> (0.058)
<u>Producción de carne</u> (2004) (kg. ha período ensayo <sup>-1</sup> ) (70 días de ensayo)	<u>152.88</u>
<u>2007</u> (1° etapa) <u>GDP</u> (kg cab <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	<u>1.223</u> (0.089)
<u>2007</u> (2° etapa) <u>GDP</u> (kg cab <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	<u>1.103</u> (0.074)
<u>Producción de carne</u> (2007) (kg ha período ensayo <sup>-1</sup> ) (129 días, de ambas etapas del 2007)	<u>324.52</u>

Desvíos estándar entre paréntesis

Se observa que los niveles, medios, de *CNES* fueron moderados a altos en las avenas (16.03 y 13.08%, respectivamente), permitiendo una apropiada relación  $CNES\ PBS^{-1}$ , promedio, de 1.30 y 1.68, respectivamente (Gagliostro y Gaggiotti 2002). Los *CNES* representan una excelente fuente de energía de rápida disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos ruminales (Lee *et al.* 2002.). De ahí, que su contenido está relacionado con la eficiencia en la utilización de la *PBS* para la síntesis de proteína microbiana (Marais 2001 y Montoya *et al.* 2004). Un mayor consumo de *CNES* se asocia con una mayor producción y concentración de  $C_3$  en rumen, y por ende, una mayor síntesis de glucosa (en hígado por gluconeogénesis) (Baeck 2000). Este adecuado balance energía-proteína, sumado al aporte energético extra del grano de maíz o sorgo con altos taninos ( $CNES\ PBS^{-1}$  6.08 y 4.28, respectivamente), a la elevada oferta de forraje y de proteína bruta de las avenas (25.17 y 19.15%, respectivamente) explicarían las altas *GDP* obtenidas (Lagrange *et al.* 2006 y Pordomingo *et al.* 2007).

La glucosa proveniente de los almidones (degradables en rumen o *by pass*) terminan en los adipositos incrementando la tasa de engrasamiento y la terminación de los animales (Santini 1989, Dimarco 1998 y Santini 2004). Este último proceso es más eficiente desde el punto de vista energético, debido a que se reducen las pérdidas de *ATP* durante el trayecto

de la glucosa hacia los adipositos, respecto a la que proviene de los AA gluconeogénicos (Owens *et al.* 1995 y Rueda *et al.* 2006).

En estas condiciones, la utilización de bajas proporciones de grano de cereal (0.4 - 0.5% PV) serían suficientes para realizar un aporte adicional de energía, a través de la glucosa y almidón, para garantizar *GDP* superiores al 1.0 kg diario (Pordomingo *et al.* 2001, Rueda *et al.* 2006 y Pordomingo *et al.* 2007).

No se encontraron efectos negativos de los taninos del grano de sorgo empleado en la segunda etapa (2007). Además, hubo un 12,5% mayor *GDP* con *GS* que con *GM* (Rifell *et al.* 2004 y Stritzler 2008)

Méndez y Davis 2003 encontraron que la fertilización nitrogenada a los *CFI* en otoño-invierno incrementa, significativamente, los niveles de *PBS* y reduce la *CNES*, disminuyendo la relación  $CNES\ PBS^{-1}$  ( $<1.0$ ) al aumentar la proporción de hojas respecto a la de tallo (en *MS*), y con esto se reducen las *GDP* (Binnie *et al.* 2001, Gagliostro y Gagliotti 2002, Del Pozo *et al.* 2002, Tas 2006 y Petruzzi *et al.* 2006). Sin embargo, en este trabajo experimental se han obtenido niveles de moderados a altos de *CNES* y moderados a bajos de *PBS* a pesar que se fertilizó con nitrógeno y fósforo. Este comportamiento se pudo deber a que los *CFI* se pastorearon encañados, con una mejor relación tallo: hoja. El valor de la relación  $CNES\ PBS^{-1}$  que favorecería una mayor producción de carne, independiente de la época del año, está en plena discusión. Rueda *et al.* (2006) y Correa *et al.* (2008) definieron que para sostener un óptimo crecimiento microbiano se necesita que dicha relación varíe en un rango entre 3.2 y 3.5, aunque otros autores concluyeron en valores muy inferiores entre 1.8 a 2.5 (Vargas y Mejía 2004). La relación, media,  $CNES\ PBS^{-1}$  obtenida en el trabajo experimental fue **1.28**. Sin embargo, ni el contenido de *CNES* ni la relación  $CNES\ PBS^{-1}$ , exclusivamente, determinan una alta respuesta productiva. Para ello es necesario evaluar, además, los contenidos de *PB* y *PBS* y la asignación de forraje que habría disponible (kg *MS* cada 100 kg PV día<sup>-1</sup>) (Stritzler 2008).

Las *ECv* alcanzadas (10.78, 8.65 y 9.69 kg de *MS* de alimentos kg producido<sup>-1</sup>, respectivamente) fueron muy adecuadas para un sistema pastoril con animales pesados

utilizando una baja proporción de granos de cereal (Aello y Dimarco 2004). La producción de carne por hectárea fue de 152.88 y 325.52 kg, respectivamente. La mayor producción del 2007 se debió a la mayor *CA*, *GDP* y extensión de esta 2° etapa.

En tanto, en la tabla 4 se describe el balance de las dietas de los años 2004 y 2007.

Tabla 4: Balance entre requerimientos y aportes de nutrientes por la dieta.

		<i>Consumo de Materia Seca (kg MS cab<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>)</i>	<i>Consumo de Proteína Bruta (kg PB cab<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>)</i>	<i>Consumo de Energía Metabolizable (MJ EM día<sup>-1</sup>)</i>
ENSAYO 2004	Requerimientos	11.22	1.40	129.79
	Aporte Avena Aporte grano maíz	9.00 1.82 <b>(10.82)</b> (2.56% pv)	2.35 0.15	113.47 25.62
	<u>Balance</u>	-0.40	+ 1.10	+ 9.30
ENSAYO 2007	Requerimientos (1° etapa)	10.90	1.35	129.38
	Aporte Avena Aporte grano sorgo	9.20 1.38 <b>(10.58)</b> (2.52% pv)	1.75 0.14	114.93 18.08
	<u>Balance</u>	- 0.32	+ 0.54	+ 3.63
	Requerimientos (2° etapa)	11.50 (2.53% PV)	1.41	131.47
	Aporte Avena Aporte grano sorgo	8.85 1.84 <b>(10.69)</b> (2.45% PV)	1.66 0.19	112.42 24.12
	<u>Balance</u>	- 0.81	+ 1.41	+5.07

NRC, 2001

Los altos consumos de MS ( $\pm 2.60\%$  del PV) generaron, entre otras cosas, ligeros excedentes proteicos y energéticos en los balances de las diferentes dietas. El amoníaco en exceso, luego de ser transformado a urea en el hígado, se expulsaría a través de la orina (Elizalde 2001). Mientras que la energía metabolizable excedente se distribuiría una parte para cubrir el gasto energético que demanda el traslado de los animales y otra para detoxificar el amoníaco (Dimarco y Aello 2002 y 2004). En caso de quedar un saldo positivo se eliminaría con la transpiración (Flamenbaum, 2009 y García *et al* 2010).

El modelo que mejor ajuste tuvo en ambos años fue el cuadrático. No se reportan los criterios estadísticos para los modelos no lineales, debido a que no tuvieron convergencias adecuadas. Los  $R^2$  para el modelo cuadrático fueron 0.95 y 0.97, respectivamente. En tanto los  $CME$  del modelo cuadrático fueron 42.42 y 26.78, respectivamente. Todos los parámetros resultaron significativos. El análisis de los residuos de los experimentos del 2004 y 2007 realizados no mostraron comportamientos erráticos para el modelo cuadrático ajustado.

En la tabla 5 se sintetizan los resultados económicos de ambos trabajos (2004 y 2007). Se observa que el  $CP$  estuvo altamente influenciado por la proporción de grano empleado. En 2004 y 2° período del 2007 que se usó  $\pm 1.80$  kg  $MS$  de grano  $animal^{-1}$   $día^{-1}$  de  $GM$  y  $GS$ , respectivamente y el  $CP$  fue 0.82 y 0.81  $u\$s$   $kg^{-1}$ , respectivamente. Mientras que la 1° etapa del 2007 con 1.38 kg  $MS$  de  $GS$   $animal^{-1}$   $día^{-1}$  el  $CP$  se redujo a 0.61  $u\$s$   $kg^{-1}$ .

Tabla 5: Costo de producción de cada ensayo (2004 y 2007)

	Ensayo 2004	Ensayo 2007	
		1° etapa	2° etapa
Costo de la Avena ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	84.00	84.00	84.00
Costo del grano de maíz ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	38.00	-----	-----
Costo del grano de sorgo ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	-----	24.50	28.40
Personal ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	2.0 <sup>1</sup>	1.7 <sup>2</sup>	1.9 <sup>3</sup>
Sanidad ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	1.0 <sup>1</sup>	0.85 <sup>2</sup>	0.95 <sup>3</sup>
Total ( $u\$s$ $ha^{-1}$ )	125.00	111.05	115.25
Costos por kilo de carne ( $u\$s$ $kg$ . $MS^{-1}$ )	<u>0.82</u> (125 $u\$s$ /152.88 $kg$ )	<u>0.61</u> (111.05 $u\$s$ /182.02 $kg$ )	<u>0.81</u> (115.25 $u\$s$ /142.50 $kg$ )

(1) (2004)  $10 \times 0.20\%$  del año (70 días/365 días)= **2.0**  $5 \times 0.20\%$  del año= **1.0**

(2) (2007 -1° etapa)  $10 \times 0.17\%$  (61 días/365)= **1.7**  $5 \times 0.17\%$ = **0.85**

(3) (2007 -2° etapa-)  $10 \times 0.19\%$  (68 días/365)= **1.9**  $5 \times 0.19\%$ = **0.95**

En ambos años evaluados los  $CP$  obtenidos fueron muy adecuados para terminar animales pesados, en sistemas pastoriles y muy inferior a los resultados económicos que se generan en engorde a corral (Remondino y Garino 2004, Cino 2007, Oliverio 2010 y Resch 2010).

Se concluye que se terminaron novillos británicos pesados ( $> 450$  kg  $PV$ ) utilizando un  $CFI$  encañado ( $CNES$   $PBS^{-1} > 1.0$ ) con bajas proporciones grano de cereal (0.4-0.5%  $pv$ ), permitiendo alcanzar altas  $GDP$  y  $CP$  adecuados para un sistema pastoril.

Debido a las características propias de esta tecnología y a los resultados obtenidos estaría al alcance de todo tipo de finca ganadera, aún, en establecimientos medianos y chicos.

### Referencias

- Aello, M.S. y Dimarco, O.N. 2004. Evaluación de alimentos. En: Curso de nutrición animal. Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP, Balcarce. 29-64.
- Ankom Technology 2008 Procedures for fiber and *in vitro* analysis  
[http://www.ankom.com/09\\_procedures/Crude%20Fiber%20Method%20A200.pdf](http://www.ankom.com/09_procedures/Crude%20Fiber%20Method%20A200.pdf)  
 (Consulta: 10/2010).
- AOAC 1995. Official methods of analysis. 16th Ed. The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA,USA
- Baack, 2000.- Ganancias de peso otoñales: ¿un problema de la Pampa Húmeda solamente? *OesteGanadero*,2(7):2-11.[http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_pastoril\\_o\\_a\\_campo/31-ganancias\\_de\\_peso\\_otonales.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/31-ganancias_de_peso_otonales.htm)
- Binnie R C, Mayne C S and Laidlaw A S 2001 The effects of rate and timing of application of fertilizer nitrogen in late summer on herbage mass and chemical composition of perennial ryegrass swards over the winter period in Northern Ireland; *Grass and Forage Science*. 56: 46-56
- Cino, DM. 2007. La economía en la producción de pastos y forrajes: indicadores económicos y financieros. Folleto XVI, Forum de Ciencia y Técnica. p.38. ICA, La Habana, Cuba.
- Correa, H.J, Pabón,R y Carulla,F, 2008.- Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y Posruminal. *Livestock Reserch for Rural Development* 20 (4).  
[www.Irrd.org/Irrd20/4/corra20059.htm](http://www.Irrd.org/Irrd20/4/corra20059.htm) (Consulta: 11/2010).
- Del Pozo,P.P; Herreras,R.S y Garcia,, 2002. Dinámica de los contenidos de carbohidratos y proteína bruta en el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) con aplicación de nitrógeno y sin ella. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 36, No. 3,

275-280.

- Dimarco, ON y Aello, M, 2002 ¿Afecta el exceso de amonio ruminal el gasto energético de rumiantes? [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/47-afecta\\_el\\_exceso\\_amonio\\_ruminal\\_el\\_gasto\\_energetico.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/47-afecta_el_exceso_amonio_ruminal_el_gasto_energetico.htm) (Consultado 06/2011).
- Dimarco, ON y Aello, M, 2004. Costo energético de la actividad vacuna en pastoreo. [www.nutriciondebovinos.com.ar](http://www.nutriciondebovinos.com.ar). (Consulta: 11/2010)
- Dulau, D 2007. Estimación del consumo de bovinos en pastoreo. Comparación de distintos métodos de pastoreo. Tesis, Fac. Agr., Universidad Nacional de La Plata, Argentina. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/119-Investigacion-Consumo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/119-Investigacion-Consumo.pdf) (Consulta 06/2011)
- Elizalde, J.C.2001. Utilización eficiente del pasto y terminación a corral. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_pastoril\\_o\\_a\\_campo/49-eficiencia\\_pasto.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_pastoril_o_a_campo/49-eficiencia_pasto.htm) Consultado 02/2011)
- FAO. 2010. Las etapas decimales del crecimiento de Trigo. Escala Zadoks. <http://www.fao.org/DOCREP/006/X8234E/x8234e05.htm> (Consultado 01/11)
- Fernández L. 2004. Modelos Estadísticos-Matemáticos en el análisis de la curva de lactancia y factores que la afectan en el genotipo Siboney de Cuba. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba, 113p.
- Fernández Mayer, A.E. y Tomaso, J.C. 2003.Sistema de Engorde Intensivos. Serie Didáctica INTA N° 7. ISSN 0326-2626 150 pp. Impreso en mayo 2003
- Ferragine, M.C. 2009. Introducción al manejo del pastoreo. <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Introduccion%20a%20los%20Sistemas%20Prod/Documento/2009/Introduccionpastoreo.PDF>. (Consultado 03/2011)
- Flamenbaum, I. 2009. Alta producción de leche en condiciones de stress calórico (el caso Israeli). [http://www.nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/Library/Authors/I\\_Flamenbaum.htm](http://www.nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/Library/Authors/I_Flamenbaum.htm) (Consulta 07/2010)
- Gagliostro,G.A y Gaggiotti,M 2002. Evaluación de alimentos para rumiantes e implicancias productivas. [http://www.produccionbovina.com/tablas\\_composicion\\_alimentos/14-evalalimentos.pdf](http://www.produccionbovina.com/tablas_composicion_alimentos/14-evalalimentos.pdf) (Consulta 06/2010)

- Gallegos. E.C 2010. Comportamiento ingestivo en ganado bovino de doble propósito.  
UNAM México. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g024.pdf>
- García, K, Gastaldi, L; Ghiano, J; Domínguez, J; Sosa,N 2010. Manejo del estrés calórico en el tambo. Proyecto Lechero INTA Ficha técnica n° 13.  
[www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)
- Guerra W, Cabrera A, Fernández L. 2003. Criterios para la selección de Modelos Estadísticos en la investigación científica. Rev. Cubana Ciencia Agric. 27 (1): 3-9.
- Lagrange,S; Larrea,D y Fernández Mayer,A.E, 2006. Suplementación con grano de sorgo en invernada pastoril de novillos Británicos. [http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/Lagrange/suplementacion\\_con\\_sorgo.htm](http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/Lagrange/suplementacion_con_sorgo.htm) (Consulta 2010)
- Lee M R F, Brooks A E, J M Moorby, Humphreys M O, Theodorou M K, MacRae J C and Scollan N D 2002 . *In vitro* investigation into the nutritive value of *Lolium perenne* bred for an elevated concentration of water-soluble carbohydrate and the added effect of sample processing: freeze-dried and ground vs. frozen and thawed; Animal Research 51: 269 – 277  
<http://www.edpsciences.org/articles/animres/pdf/2002/04/01.pdf?access=ok>  
(Consulta 07/2010)
- Levenberg-Marquardt 2009. Regresión no lineal. [http://es.wikipedia.org/wiki/Regresi%C3%B3n\\_no\\_lineal](http://es.wikipedia.org/wiki/Regresi%C3%B3n_no_lineal). (Consultada 01/2011)
- Makkar H.P.S. 2003. Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. A Laboratory Manual. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.
- Marais J P 2001 Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review; Tropical grasslands 35: 65 – 84  
[http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol\\_35\\_2001/Vol\\_35\\_02\\_01\\_pp65\\_84.pdf](http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol_35_2001/Vol_35_02_01_pp65_84.pdf)  
(Consulta 05/2010)
- Méndez, D. y Davies, P. 2003 Calidad de forraje y bajas ganancias de peso otoñales. C:\Users\Public\Documents\anibal\doctorado\bibliografia para el doctorado\calidad de forraje y bajas ganancias de peso.mht (consultado 07/2010)

- Montoya N F, Pino I D y Correa H J 2004 Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Volume 17: 241 - 249. Retrieved December 2, 2004, from <http://kogi.udea.edu.co/revista/17/17-3-4.pdf> (Consulta: 11/2010)
- Nathional Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D. C. 381p.
- Oliverio,G. 2010. Propuestas para la producción de carne bovina en los sistemas mixtos de la región pampeana. <http://www.a-campo.com.ar/espanol/bovinos/bovinos20.htm> (Consulta 02/2011)
- Owens,F.N.,Gill,D.R.,Secrist,D.S. And Coleman,S.W.1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. J.Anim.Sci. 73:3152-3172.
- Petruzzi, H.J; Pechín, C.A; Villa, E.G; Stritzler, N.P y Ferri, C.M, 2006. Degradabilidad en rumen de Avena fertilizada y sin fertilizar con nitrógeno. *Revista Argentina de Producción Animal NA 33 Vol 26 Supl. 1 41-42*
- Pordomingo, A.J., Jonas, O., Otamendi, H. y Quiroga, A. 2001. Producción y calidad de verdes de invierno. Congreso Nac. de Trigo 2001.
- Pordomingo, A.J., Juan, N.A. y Pordomingo, A.B. 2007.Relación entre el aumento de peso de novillos sobre verdes de invierno y parámetros de calidad del verdeo (Comunicación). *Revista Argentina de Producción Animal Vol 27 Supl. 1 83-84*
- Proyecto PNUD ARG 85/019- INTA. 1989. Mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires. Escala 1:500000. Buenos Aires Secretaría de Agric., Ganad. y Pesca. (584 pag. y mapas anexos).
- Rearte, D. 2010. Situación y perspectivas de la producción de carne vacuna. Agromercado. Año 29 302. junio de 2010. 4-9. [http://www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/SituacionActual\\_Prostpectiva\\_Produccion\\_carnevacuna.pdf](http://www.inta.gov.ar/balcarce/carnes/SituacionActual_Prostpectiva_Produccion_carnevacuna.pdf) (Consulta 08/2010)
- Romera, A.J.; Gartía, G.; Marino, M.A. y Agnusdei, M. 2008. Efecto de la asignación forrajera sobre la ganancia de peso de vaquillonas de recría y la utilización del forraje en pasturas dominada por agropiro, durante otoño - invierno. <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Introduccion%20a%20los%20Sistemas%20Prod/Documento/2009/Introduccionpastoreo.PDF>. (Consultado 03/2011)

- Remondino, H.D y Garino, A.T. 2004. Gestión del sector de invernada en la empresa ganadera. XXVII Congreso argentino de profesores universitarios de costos. Universidad de Rio Cuarto. Argentina. [http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/iapuco/trabajo30\\_iapuco.pdf](http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/iapuco/trabajo30_iapuco.pdf). (Consultado: 01/2011).
- Resch, G, 2010. Margen Bruto por Kg. de Carne con Distintas Opciones de Precio de Compra y Venta de Hacienda. [http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/margen\\_bruto\\_kgcarne/Margen%20bruto%20por%20kg%20de%20carne.htm](http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/margen_bruto_kgcarne/Margen%20bruto%20por%20kg%20de%20carne.htm) (Consulta 01/2011)
- Riffel, S.L; Elizalde,J.C, Santini,S, Rearte,D. 2004.- Tesis e Magister Sc. Contenido de taninos en el grano húmedo de sorgo y su efecto sobre la cinética de degradación y respuesta animal en vacunos. Revista Argentina de Producción Animal Vol 27 Supl. 1
- Rueda S, Taborda L, Correa H J 2006 Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Volume 19: 27 – 38. Retrieved September 19, 2006.
- Santini. F. J. 2004. ¿Sistema pastoril o feedlot?. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/manejo/articulos/sistema-pastoril-feedlot-t782/124-p0.htm>
- SAS/STAT,2005. User's Guide version 6 fourth edition.Vol.2, Cary NC: SAS Institute Inc. Pp.846
- Silva, R. N.; Monteiro, N.V.; Alcanfor, J.X.; Assis, E.M.; Asquier, E.R. 2003. Comparison methods for the determination of reducers sugars and total in honey. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 23, n. 3, <http://www.scielo.br> (Consulta 11/2010)
- SPSS 2006. Software estadístico SPSS para Windows. Versión 15.0.1. Copyright IBM Corporation 2010 IBM Corporation, Route 100 Somers, NY 10589
- Stritzler, N, 2008.- Suplementación de rodeo de cría e invernada en pastoreo en la región del caldenal. [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion/21-suplementacion\\_region\\_caldenal.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/21-suplementacion_region_caldenal.pdf) (Consulta 08/2010)

- Trasmonte, D. 2002. Análisis comparativo de los métodos de evaluación de la disponibilidad de forraje en praderas perennes y verdeos de invierno de la región oeste arenoso. Cuaderno de AACREA. [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/61-disponibilidad.htm](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/61-disponibilidad.htm) (Consulta 06/2011)
- Tas B M 2006 Nitrogen utilization of perennial ryegrass in dairy cows. In: Elgersma A., Dijkstra J. and Tamminga S. (editors.), Fresh Herbage for Dairy Cattle. Pp: 125-140. Retrieved March 16, 2007
- Tilley, J.M. and Terry, R.L. 1963. A two stage technique for in vitro digestion of forecrop crops. J.Br. Grassland Soc. 18:104-111
- Vargas E A y Mejía D C 2004 Efecto de diferentes regímenes de alimentación en vacas holstein lactantes sobre el flujo de proteína microbiana al duodeno; Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 31 p.
- Zadoks, J.C.; Chang, T.T. and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14, 415-2