

## SISTEMAS DE CRIANZA. I. RESPUESTA COMPARADA DE INICIADORES DE CRECIMIENTO PARA TERNEROS CON BASE DE MAIZ Y SORGO<sup>1</sup> \*

Carlos Boschini\*\*, Carlos Campabadal\*\*\*, Kemly Nema\*\*\*, Diego González\*\*, Edwin Pérez\*\* y José R. Molina\*\*

### ABSTRACT

**Calf management systems. I. Response of calves fed different starters based on corn and sorghum.** An experiment was conducted to evaluate the effect on performance of three different calf starters. A total of 21 Holstein calves with an average initial weight of  $65.11 \pm 3.1$  kg were allotted in individual pens located at the Dairy Science experimental station "Alfredo Volio Mata" of the University of Costa Rica, for a period of 8 weeks. Three different treatments were evaluated: 1. Control (commercial calf starters), 2. Calf starters based on sorghum grain, 3. Calf starters based on corn grain.

Feed (calf starters and hay) and water were supplied *ad libitum*.

Data were analysed using a regression equation model. There were statistical differences ( $P < 0.01$ ) among weeks, with an average daily gain of 821,6 g. However there not significant differences ( $P > 0.05$ ) among different calf starters.

Feed intake was  $2.63 \pm 0.23$  kg/day without showing differences ( $P > 0.05$ ) among treatments. There was a quadratic effect with a maximum feed intake of 3.00 kg/day in the fourth week.

Hay intake was  $1.28 \pm 0.46$  kg/day with significant differences ( $P < 0.01$ ) among treatments. There was an increase of 35 g/day of hay intake during the eight week experimental period.

### INTRODUCCION

Los alimentos iniciadores de crecimiento usados en terneros son corrientemente mezclas

complejas de productos y subproductos agrícolas de alto valor nutritivo. Tres factores principales son considerados en la formulación de iniciadores. El primero, proveer todos los nutrimentos en cantidades y relaciones requeridas (4). Segundo, la aceptabilidad de consumo por el ternero para obtener una respuesta satisfactoria (8) y finalmente, el costo del iniciador por unidad de ganancia de peso logrado en el animal (13).

Debido al poco desarrollo del sistema digestivo del ternero, la sustitución de leche por una mezcla iniciadora debe no solo jugar un papel importante en el crecimiento del animal, sino que también en el desarrollo físico y funcional de los

<sup>1</sup> Recibido para su publicación el 28 de abril de 1980.

\* Proyecto 02-09-12-00 financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, a quien agradecemos su ayuda.

\*\* Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata", Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\*\* Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

preestómagos, conducente a la fermentación de forrajes de alimentos con menor valor nutritivo, de alta disponibilidad y bajo costo (6,7). Esto es ventajoso para el destete temprano, ya que el mayor consumo del iniciador promueve un crecimiento acelerado cuando la capacidad de alimentación del ternero es un factor limitante para la ingesta (3).

La disponibilidad regional de granos, el costo y su palatabilidad para el ternero, son factores importantes que inciden en la relación beneficio—costo del iniciador. El maíz y el sorgo son los principales granos producidos en Costa Rica que cumplen las características descritas, complementados con una fuente proteica adecuada.

Este experimento fue diseñado para comparar el consumo entre dos iniciadores, uno con base de maíz y otro con sorgo, contra uno comercial con disponibilidad *ad libitum* de heno; evaluar la respuesta animal en ganancia de peso y estudiar las relaciones óptimas de consumo de heno — iniciador por la edad y peso vivo del ternero.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Ganado Lechero “Alfredo Volio Mata” de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, situada en el distrito de San Rafael, cantón La Unión, provincia de Cartago.

Se utilizaron 21 terneros de la raza Holstein, con un peso vivo promedio de  $65,11 \pm 3,1$  kg, agrupados en tres lotes igualmente repetidos para cada tratamiento a saber: a) iniciador con base de maíz, b) iniciador con base de sorgo y c) iniciador comercial (testigo). Cada ternero fue alojado en una jaula individual con agua *ad libitum*.

El modelo experimental fue:

$$X_{ijk} = \mu + S_i + T_j + \xi_{ijk}; \text{ donde:}$$

$X_{ijk}$  = Observación de la *i*-ésima semana, *j*-ésimo tratamiento y *k*-ésimo animal

$\mu$  = Media general

$S_i$  = Efecto de la *i*-ésima semana

$T_j$  = Efecto del *j*-ésimo tratamiento

$\xi_{ijk}$  = Efecto residual de la *i*-ésima semana, *j*-ésimo tratamiento y *k*-ésimo animal.

En el Cuadro 1 se presentan las materias primas y las cantidades usadas en las dietas experi-

**Cuadro 1. Materias primas usadas en las dietas experimentales.**

Materia prima	Porcentaje en la ración	
	Base maíz	Base sorgo
Maíz	40,00	—
Sorgo	—	40,00
Soja	16,25	16,25
Harina de pescado	5,00	5,00
Tankage	2,00	2,00
Semolina	12,00	12,00
Afrecho de trigo	12,00	12,00
Melaza	10,00	10,00
Fosfato de calcio	1,50	1,50
Minerales y vitaminas	0,25	0,25
Sal	1,00	1,00
Total	100,00	100,00

mentales y en el Cuadro 2, el análisis proximal de los tres iniciadores y el heno suministrado.

El período experimental fue de ocho semanas, durante el cual se evaluaron el consumo diario de cada iniciador y el heno, así como la ganancia de peso semanal.

Las relaciones de consumo heno—iniciador y la ganancia de peso media por día fueron cuantificadas por modelos de regresión de mejor ajuste.

## RESULTADOS

### Peso vivo

Al analizar la respuesta de los iniciadores sobre el peso vivo de los terneros se encontró un promedio general de  $90,29 \pm 10,86$  kg durante el período experimental, sin variaciones estadísticas de importancia ( $P > 0,05$ ) entre los tres iniciadores (Cuadro 3). En el Cuadro 4 se muestran los promedios de peso vivo por semana, evidenciándose el crecimiento a través del tiempo con diferencias altamente importantes ( $P < 0,01$ ) entre las ocho semanas (Fig. 1), cuya ganancia media de peso fue de 821,6 g/día estimada por regresión para los tres tratamientos.

Cuadro 2. Composición química de los alimentos usados.

Fracción	Dietas experimentales							Heno
	Base maíz		Base sorgo		Comercial			
Química %								
Materia seca	85,08	100,00	84,03	100,00	85,67	100,00	82,06	100,00
Proteína cruda	16,90	19,86	17,03	20,26	17,39	20,30	4,79	5,84
Fibra cruda	4,54	5,34	4,62	5,50	4,91	5,73	19,57	23,85
Extracto etéreo	5,60	6,58	5,20	6,18	5,36	6,26	10,56	12,87
E L N *	47,74	56,11	46,08	54,82	50,37	58,80	43,02	52,43
Cenizas	10,30	12,11	11,10	13,21	7,64	8,92	4,12	5,01
Calcio	0,63	0,74	0,66	0,79	0,65	0,76	0,26	0,32
Fósforo	0,57	0,67	0,55	0,65	0,61	0,71	0,08	0,09

\* Extracto libre de nitrógeno.

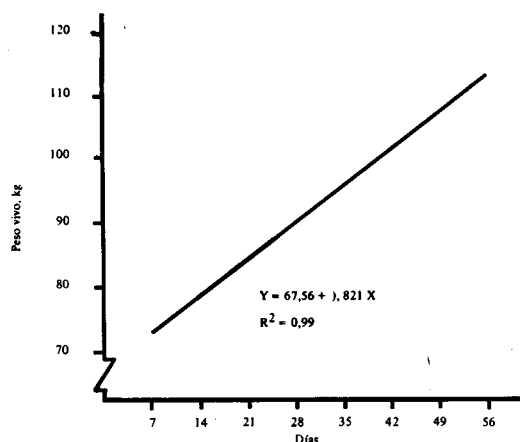


Fig. 1 Curva de crecimiento promedio de todos los tratamientos.

#### Consumo de iniciadores

El Cuadro 3 incluye los promedios de consumo diario por ternero de los tres iniciadores estudiados. La media general fue de  $2,63 \pm 0,23$  kg/día, sin que hubiese una variación importante entre iniciadores ( $P > 0,05$ ). Durante el período experimental, el consumo de iniciador por ternero varió ampliamente ( $P < 0,01$ ); entre  $1,70$  kg/día en la semana inicial y  $3,00$  kg/día en la cuarta, como se muestra en el Cuadro 4. La variación de consumo de iniciador manifestó una tendencia creciente a través del tiempo (Fig. 2), cuyo au-

Cuadro 3. Promedios de peso vivo y consumo de las raciones y el heno por tratamiento.

Tratamientos	Peso vivo kg	Raciones kg/día	Heno kg/día
Maíz	90,36	2,64	1,06
Sorgo	89,28	2,62	1,35
Comercial	91,25	2,64	1,42

Cuadro 4. Promedios de peso vivo y consumo de las raciones y el heno por semana.

Semanas	Peso vivo kg	Raciones kg/día	Heno kg/día
0	65,11	1,70	—
1	73,45	2,07	0,66
2	79,37	2,17	0,89
3	84,36	2,79	1,03
4	90,59	3,00	1,22
5	96,26	2,97	1,46
6	102,85	2,82	1,88
7	108,78	3,04	1,93
8	114,87	3,01	2,47

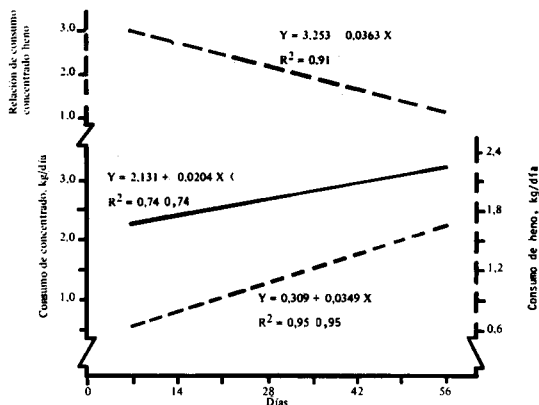


Fig. 2 Consumo de heno, concentrado y su relación.

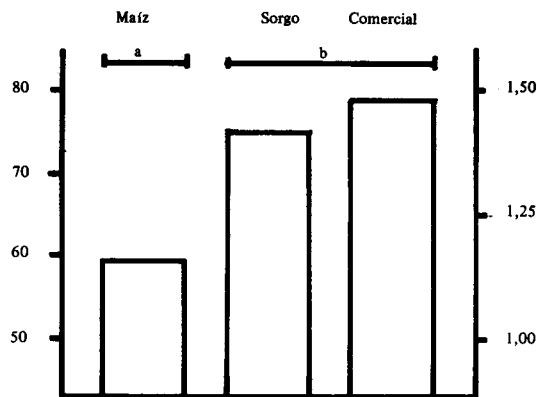


Fig. 4 Consumo de heno ad-libitum por tratamiento.

mento diario fue de 20,35 g/día. En función del peso vivo, la Fig. 3 muestra más claramente el comportamiento del consumo en los terneros, describiendo una tendencia cuadrática de menores incrementos conforme el animal crece hasta alcanzar los 112 kg de peso vivo, con un máximo relativo de consumo del iniciador.

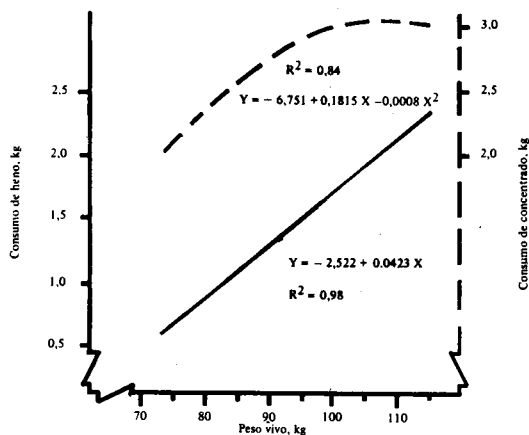


Fig. 3 Consumo de heno y concentrado dependiendo del peso vivo.

**Consumo de heno**

En el Cuadro 3 se presentan los valores de consumo de heno *ad libitum* entre tratamientos. El promedio general fue de 1,28 ± 0,46 kg de heno por día, produciéndose diferencias muy importantes (P < 0,01) en el consumo de heno según el iniciador suministrado, como se muestra en la Fig. 4. Tanto la mezcla comercial como el iniciador a base de sorgo indujeron consumos de heno similares, mientras que el heno consumido con el tratamiento de iniciador a base de maíz fue sustancialmente menor, con diferencias promedio

(P < 0,01) de 325 g/día de heno entre el último y los anteriores.

Al analizar el consumo de heno, se observa en el Cuadro 4 una ingesta creciente a través del período experimental muy significativa (P < 0,01), representado en la Fig. 2 con un incremento sostenido de 35 g/día de heno en el rango de cero a 2,43 kg/día en la octava semana. En respuesta al crecimiento del ternero (Fig. 3), el consumo de heno fue incrementado a razón de 42 g por cada kilogramo de peso vivo logrado.

**Consumo relativo de heno – iniciador**

En la Fig. 2 se presentan las tendencias de consumo de heno e iniciador, siendo la tasa de incremento en la primera superior a la mostrada por la segunda. Esto señala una relación de consumo iniciador – heno decreciente a través del tiempo, lo que provoca una disminución diaria en la relación de 3,6 0/0. El comportamiento es similar al analizar las proporciones en el consumo de iniciador – heno, con respecto al peso vivo del ternero (Fig. 5), cuya proporción se estrecha a razón de 4,5 0/0 por cada unidad de peso ganado a favor del heno hasta los 115 kg de peso vivo del animal.

En el rango de 65 a 115 kg de peso vivo, con disponibilidad de iniciador y heno para consumo *ad libitum*, un aumento en el consumo de iniciador en forma aritmética favorece un incremento en la ingesta de heno en proporciones geométricas (Fig. 6). El consumo de iniciador describe una tendencia cuadrática, mostrada en la Fig. 7, con un máximo de 3,11 kg/día de iniciador cuando el animal ha ingerido 2,05 kg/día de heno.

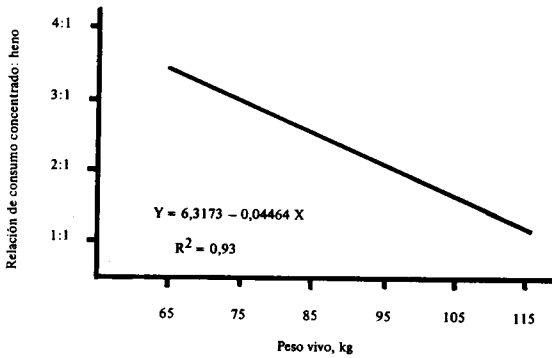


Fig. 5 Relación de consumo concentrado heno según el peso vivo del ternero.

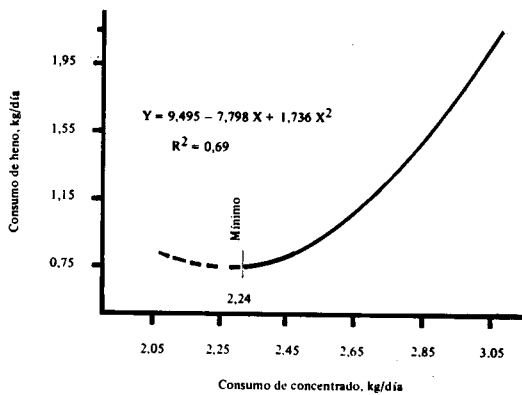


Fig. 6 Efecto del consumo de concentrado sobre el consumo de heno.

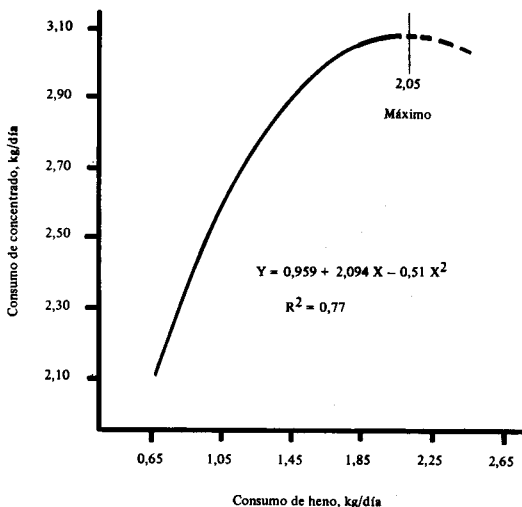


Fig. 7 Efecto del consumo de heno sobre el consumo de concentrado.

## DISCUSION

Los resultados de esta investigación están acordes, en términos generales, con estudios previos, indicando que los iniciadores para terneros de formulación simple y las mezclas complejas tienen una respuesta similar sobre el crecimiento (7). La ganancia promedio de 821,6 g/día para cualquiera de los iniciadores estudiados es de mucha importancia, estimando ambas fuentes energéticas de las dietas experimentales, en las que la equiparación nutritiva del sorgo se acepta en un 90 % de la del maíz (9). La respuesta obtenida permite inferir una equivalencia completa para ambas materias primas en la formulación de mezclas iniciadoras, recomendado su uso por Huber y Slade (5) como única fuente de alimentación a partir de las cuatro semanas de edad, debido a que altas concentraciones de almidón merman el crecimiento durante las tres primeras semanas después de nacido.

Los altos consumos de iniciador en forma de polvo, son comparables al reportado por Ahmed et al (1), quienes trabajaron con mezclas líquidas y dietas peletizadas, buscando obtener un desarrollo ruminal precoz. En este sentido, se suministró heno *ad libitum* en el presente trabajo, lográndose un consumo de heno muy satisfactorio, el cual favorece principalmente el desarrollo físico y funcional de rumen (1). Preston et al, estudiando la gluco-dependencia del ternero encontraron que las dietas lácteas aumentan los niveles de glucosa en la sangre con la edad y que la adición de fibra o almidón bajan estos niveles (7) ha encontrado un incremento en el consumo de materia seca y en la ganancia de peso al adicionar 10 % de fibra en los iniciadores para terneros, indicando el inicio de una ácido graso volátil-dependencia; debido al desarrollo del retículo-rumen en un 64 % a las cuatro semanas y 75 % a las 12 semanas después de alimentar los terneros con leche, heno y grano (4). Lo anterior justifica en el presente trabajo, el creciente consumo de iniciador y heno con la edad y en función del peso vivo. Sin embargo, el diferente comportamiento puede indicar que los incrementos en el consumo de iniciador tienden a una gradiente de llenado metabólico basado en los requerimientos energéticos, mientras el aumento sostenido de heno va en función de un llenado físico de retículo-rumen (2) paralelo al desarrollo de los preestómagos (4).

La relación decreciente en el consumo de iniciador-heno mostrada, con una ganancia de peso

promedio de 821,6 g/día, indica una sustitución del iniciador por el heno en la proporción total del consumo. Dados los requerimientos de crecimiento, la disminución de nutrimentos aportados por el iniciador deben ser compensados con un mayor consumo de heno como efecto directo, aunque posiblemente existe un efecto indirecto. La mayor cantidad de heno en el rumen disminuye la velocidad de pasaje del iniciador por el tracto digestivo, provocando una mayor digestión de la dieta y mejor utilización del iniciador.

### RESUMEN

Se probaron dos iniciadores de crecimiento, uno con base de maíz y otro con sorgo contra un tercero comercial (testigo), en 21 terneros Holstein con un peso vivo inicial de  $65,11 \pm 3,1$  kg en la Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata" de la Universidad de Costa Rica. El período experimental fue de ocho semanas, durante el cual se evaluaron el consumo diario de cada iniciador y el heno, así como la ganancia de peso semanal. Las relaciones de consumo heno-iniciador y la ganancia diaria fueron cuantificadas por medio de modelos de regresión de mejor ajuste.

El crecimiento de los terneros fue altamente significativo ( $P < 0,01$ ) entre las ocho semanas, con una ganancia de peso medio de 821,6 g/día, sin variaciones estadísticas de importancia ( $P > 0,05$ ) entre los iniciadores.

El consumo medio de iniciador fue de  $2,63 \pm 0,23$  kg/día, sin diferenciación ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos. A través del período experimental se mostró una tendencia cuadrática con un máximo de 3,00 kg/día en la cuarta semana. El consumo de heno fue de  $1,28 \pm 0,46$  kg/día, con diferencias muy importantes ( $P < 0,01$ ) en el tra-

tamiento de iniciador con maíz respecto a los otros. Durante las ocho semanas se observó un incremento sostenido de 35 g/día.

### LITERATURA CITADA

1. AHMED, A., BUSH, L. J. y ADAMS, G.D. Utilization of micronized sorghum grain by dairy calves. *Journal of Dairy Science* 59: 708-711. 1976.
2. BLAXTER, K.L. The nutrition of the young Ayrshire calf. 8. Muscular dystrophy in the growing calf. *British Journal of Nutrition*, 6: 125-144. 1952.
3. GARDNER, R.W. Acceptability and nutritional response comparisons between calf starters. *Journal of Dairy Science*. 50: 729-734. 1967.
4. HUBER, J.T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *Journal of Dairy Science*. 52: 1303-1315. 1969.
5. HUBER, J.T. y SLADE, L.M. Fish flour as a protein source in calf milk replacers. *Journal of Dairy Science*. 50: 1296-1300. 1967.
6. Mc MEEBAN, C.P. Good rearing of dairy stock. Part C. *New Zealand Journal Agriculture*. 88: 306-320. 1954.
7. PRESTON, T.R., ARCHIBALD, J.D. y TIMBLER, W. The digestibility of grass by young calves. *Journal Agriculture Science* 48: 259-265. 1957.
8. RODOSTITS, O.M. y BELL, J.M. Nutrition of the pre-rumiant dairy calf with special reference to the digestion and absorption of nutrients: a review. *Canadian Journal of Animal Science* 50: 405-451. 1970.
9. ROJAS, S.W. Nutrición general. N-501. Programa Nacional de Fisiología Animal y Bioquímica. Escuela de Graduados. ICA-UN. Tabaitatá. Colombia. 1971.