

Ensayo comparativo de tres programas de alimentación para el desleche precoz de terneros bajo sistema de crianza artificial.

Autores: Med. Vet. Alberto Guendulain. AER INTA Ucacha.

Ing. Agr. (MSc) Georgina Frossasco. Area de Producción Animal EEA Manfredi.

1. INTRODUCCIÓN

Los métodos de crianza artificial de terneros han sido desde siempre muy variados. Antiguamente, se realizaba la crianza en un sistema natural con él o los terneros al pie de su madre, donde el destete se establecía en función a la edad o estado del ternero para defenderse ante las contingencias ambientales.

Desde allí en adelante fue el hombre el que modificó continuamente la forma de alimentación durante la crianza (primeros 60 días), pasando desde el ordeño con terneros al pie a sistemas artificiales en estaca, con o sin corredera, jaulas, colectivo, etc., con el objetivo de alcanzar el desleche lo antes posible, de manera de priorizar la entrega de la leche a la industria y disminuir costos. Esto ha llevado, en los últimos años, al desarrollo de alimentos denominados de “Desleche precoz” que tienden a reducir el consumo de leche o sustituto lácteo, acortando el periodo de lactante.

Para ello, se necesita que los terneros consuman lo antes posible, en cantidad y calidad, alimento sólido muy bien balanceado. El mismo debe cubrir todos los requerimientos nutricionales y tener una gran palatabilidad de manera de estimular su rápido consumo y, por ende, favorecer el desarrollo de las papilas ruminales. De esta manera, se logra acelerar el paso de lactante a rumiante funcional en el menor tiempo posible.

2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de distintos programas de “desleche precoz”, que habitualmente se utilizan en los tambos comerciales de la República Argentina, sobre la respuesta animal de terneros durante la etapa de crianza.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Evaluar el aumento diario de peso vivo de los terneros durante la crianza bajo los diferentes tratamientos dietarios.
- b. Comparar la altura a la cruz alcanzada al finalizar la etapa de crianza vs la inicial (al nacimiento), en cada uno de los tratamientos.

- c. Determinar el índice de conversión (kg de alimentos concentrados / kg de aumento de peso vivo) por tratamiento.
- d. Obtener el costo de alimentación y el Índice económico de los tratamientos evaluados.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre los meses de mayo a agosto de 2020 en un establecimiento de producción láctea ubicado a 20 km al norte de la localidad de Bengolea, en el departamento Juárez Celman, provincia de Córdoba.

Para el desarrollo del mismo, se utilizaron 18 animales, machos y hembras, que fueron asignados al azar a tres programas de desleche precoz distintos. Los terneros fueron alojados en jaulas individuales (Figura 1), con protección del lado de los vientos predominantes de la zona (sur y oeste) y de las inclemencias del tiempo (frío), ya que el ensayo se llevó a cabo durante el otoño - invierno. El piso de las jaulas fue de tierra, por lo que se desplazaron periódicamente en función a la humedad y suciedad del suelo.



Figura 1. Terneros del ensayo alojado en jaulas individuales.

Al momento del nacimiento, cada ternero fue pesado con una balanza (precisión $\pm 0,5$ kg) y se le midió su altura a la cruz con una regla graduada. Simultáneamente, se le proveyó 2 litros de calostro natural o descongelado, al cual previamente se le estimó su concentración de anticuerpos por refractometría (refractómetro *Arcano*) para asegurar una buena calidad del mismo ($> 22\%$ Brix; Biemann *et al.*, 2010). Posteriormente, los terneros fueron alojados en jaulas individuales y a las 6 - 8 h de nacido se les suministraron 2 litros más de calostro. El mismo se ofreció generalmente en un balde y en aquellos terneros

que no quisieron beberlo, a través de mamadera o sonda. En todos los casos, se siguieron estrictas normas de higiene para evitar la transmisión de patógenos.

Entre los 3 - 7 días de vida, se extrajo una muestra de sangre de la vena yugular, se centrifugó, y el suero sobrenadante se utilizó para determinar el nivel de calostrado, mediante refractometría (Weaver *et al.*, 2000; refractómetro *Arcano*).

A lo largo del ensayo, se revisó diariamente el estado de salud de los terneros para realizar un diagnóstico y tratamiento temprano de patologías.

➤ **Programas de alimentación:** Los tratamientos consistieron en tres programas de alimentación de “Desleche precoz” recomendado por empresas que comercializan sus productos en nuestro país (**empresas A, B y C**). Los protocolos de alimentación de uno de ellos se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Protocolos de alimentación para desleche precoz de los terneros, recomendados por las empresas A, B y C.

Programa de alimentación Empresa A					
Semanas de crianza	Dieta láctea (L/día)	Alimento sólido iniciador (g/día)	Alimento sólido arrancador + grano entero de maíz(*) (g/día)	Agua (L/día)	Heno de alfalfa
1°	4	200	no	2	NO
2°	4	400	no	2	NO
3°	4	800	no	4	SI
4°	4	1000	no	4	SI
5°	-	1000	500	a voluntad	SI
6°	-	500	1000	a voluntad	SI
7°	-	-	2000	a voluntad	SI
8°	-	-	2000	a voluntad	SI

(*) Proporción alimento arrancador: grano entero de maíz (30%; 70%)

Programa de alimentación Empresa B					
Semanas de crianza	Dieta láctea (L/día)	Alimento sólido iniciador (g/día)	Alimento sólido arrancador + grano entero de maíz(*) (g/día)	Agua (L/día)	Heno de alfalfa
1°	4	100	-	2	NO
2°	4	300	-	2	NO
3°	4	500	-	4	NO
4°	4	1000	-	4	NO
5°	-	1000	500	a voluntad	NO
6°	-	500	1000	a voluntad	NO
7°	-	-	2000	a voluntad	NO
8°	-	-	2000	a voluntad	NO

(*) Proporción alimento arrancador: grano entero de maíz (30%; 70%)

Programa de alimentación Empresa C				
Semanas de crianza	Dieta láctea (L/día)	Alimento sólido crianza (g/día)	Agua (L/día)	Heno de alfalfa
1°	4	100	-	NO
2°	4	150	2	NO
3°	4	200	3	SI
4°	4	350	4	SI
5°	-	850	a voluntad	SI
6°	-	950	a voluntad	SI
7°	-	1500	a voluntad	SI
8°	-	1900	a voluntad	SI

- **Dieta láctea:** La leche se suministró en dos tomas diarias de 2 litros cada una, en baldes de plástico previamente higienizados. El horario de las mismas fue a las 7 y 16 h, utilizando un distribuidor automático que mantiene la leche a la misma temperatura (36°C) durante 12 h (Figura 2). Todos los terneros consumieron la totalidad de la oferta diaria de leche hasta el desleche (día 30 del ensayo).



Figura 2. Distribuidor automático de leche utilizado en el ensayo.

- **Alimentos concentrados:** Por la mañana se proporcionó el alimento concentrado sólido, en baldes plásticos, en las cantidades descritas en los protocolos de alimentación de cada empresa (Tabla 1). Diariamente, los remanentes se pesaron con una balanza de precisión y se descartaron. Posteriormente, se procedió a higienizar el recipiente y se pesó y distribuyó la nueva oferta de alimento concentrado. Al medio día y a las 18 h, se controló que ningún comedero estuviese vacío, y de ser así se pesó y agregó más cantidad de alimento.

En la tabla 2 se describe la composición nutricional de los alimentos iniciadores, extraída de los marbetes de las bolsas comerciales.

Tabla 2. Composición centesimal de los tres alimentos sólidos iniciadores de desleche precoz utilizados (Información extraída del marbete de las correspondientes bolsas utilizadas).

Alimento iniciador Empresa A

Composición nutricional	Sobre materia tal cual
Proteína bruta (mínimo)	25%
Extracto Etéreo (mínimo)	8%
Fibra Bruta (máximo)	3%
Humedad (máximo)	10%
Cenizas/ Minerales Totales (máximo)	7%
Calcio (mínimo/ máximo)	1,1 - 1,6%
Fósforo (mínimo/ máximo)	1,0-1,3%
Lisina (mínimo)	0,8%
Metionina (mínimo)	0,5%
Treonina (mínimo)	0,7%
Valor energético	4,2 Mcal EM/kg MS

Alimento iniciador Empresa B

Composición Nutricional	Sobre base seca
Proteína Bruta (mínimo)	22,5%
Extracto Etéreo (mínimo)	3,9%
Fibra Bruta (máximo)	3,8%
Humedad (máximo)	9,5%
Cenizas/ Minerales totales (máximo)	6,3%
Calcio (mínimo)	0,9%
Fósforo (mínimo)	0,5%
Lisina (mínimo)	1,1%
Valor energético	3,2* Mcal EM/kg MS

*(Equivalente al 90% TND).

Alimento de crianza Empresa C

Composición Nutricional	Sobre base seca
Proteína Bruta	20,9%
Extracto etéreo	4,1%
Humedad	11,2%
Cenizas/ Minerales totales	10,7%
Calcio	2,5%
Fósforo	0,4%
Hierro	612 mg/kg
Zinc	131 mg/kg
Fibra Detergente Neutro	10,2%
Fibra Detergente Acido	5,6%
Azúcares solubles	7,4%
Digestibilidad de la materia seca	83,2%
Valor energético	3,18* Mcal EM/kg MS

*Equivalente a 13,3 Mj Energía Metabolizable/kg

El **alimento sólido arrancador** que utilizan las empresas A y B, el cual se mezcla con el grano entero de maíz entero en una relación: 70% Maíz; 30% concentrado, presenta la siguiente composición:

Composición nutricional	Sobre base seca
Proteína Bruta	18,78%
Valor energético	3,04 Mcal EM/kg MS
FDN	17,38%
FDA	6,88%
Fibra Cruda	5,01%
Extracto Etéreo	3,76%
Cenizas	6,81%
Calcio	1,02%
Fósforo total	0,62%
Magnesio	0,26%
Sodio	0,10%

Cloro	0,13%
Cobre	17,73 ppm
Zinc	89,64 ppm
Selenio	0,322 ppm
Manganeso	78,50 ppm
Iodo	1,05 ppm
Cobalto	0,23 ppm
Hierro	53,75 ppm
Vitamina A (Retinol)	6670,44 UI/Kg
Vitamina D3 (Calciferol)	2084,21 UI/Kg
Vitamina E (Tocoferol)	29,04 UI/Kg
Ionóforo	33,93 ppm

- **Agua:** se suministró siempre 2 horas después del consumo de la dieta láctea.
- **Heno:** se ofreció rollos desmenuzados de alfalfa de muy buena calidad, en baldes individuales (separado de los recipientes para leche y alimento sólido). No se midió el consumo del mismo, pero se aseguró que en los tratamientos que lo incluían estuviesen disponibles, respetando así el protocolo de las empresas.

➤ **Variables evaluadas:**

- **Aumento diario de peso vivo (ADPV):** Al nacimiento, a los 30 y 60 días de vida se pesaron los terneros para estimar el ADPV y el peso vivo medio durante la crianza.
- **Altura a la cruz:** Se midió la altura a la cruz al nacimiento y a los 60 días de vida (último día de la crianza) para estimar la altura media en la etapa de crianza.
- **Consumo medio de alimento concentrado:** Por diferencia entre oferta y remanente diario se calculó el consumo medio de alimentos concentrados durante todo el período de crianza. Además, se analizó el consumo obtenido a lo largo de los 60 días del ensayo (consumo total de alimentos concentrados).
- **Índice de conversión:** Se calculó dividiendo el consumo total de alimentos concentrados (kg) por el ADPV (kg) obtenido de la media de los terneros de cada tratamiento.
- **Costo de alimentación e Índice Económico:** para determinar el costo de alimentación de cada uno de los tratamientos se consideró la cantidad de leche suministrada y el consumo de alimentos concentrados. Estas cantidades se multiplicaron por el precio de venta de la leche y de compra de los alimentos concentrados al momento del ensayo, respectivamente. Además, se calculó el Índice

Económico relacionando el costo de alimentación con los kilogramos de aumento de peso obtenidos durante toda la etapa de crianza, en cada uno de los tratamientos.

Ambas variables económicas se expresaron en pesos argentinos y en litros de leche (considerando el precio de la leche al momento del ensayo).

➤ **Análisis estadístico:** Los datos de PV, ADPV, altura a la cruz promedio, aumento diario de altura a la cruz, consumo medio de alimentos concentrados, consumo total de concentrados, e índice de conversión se analizaron mediante un modelo lineal general mixto (MLGM). El cual permitió obtener medias y errores estándar ajustados para los distintos componentes de la varianza, seleccionando el mejor modelo de ajuste según los criterios AIC y BIC. Para el análisis de los componentes de la varianza y la obtención de las estimaciones de medias y errores estándar de los tratamientos, se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Mediante el test LSD Fisher se determinaron cuáles medias difirieron ($\alpha < 0,05$) o tendieron a diferenciarse estadísticamente ($\alpha < 0,10$). Todos los valores de medias informados corresponden a medias cuadráticas mínimas (LSM: least squares means).

5. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Cabe aclarar que, si bien la cantidad de terneros por tratamiento que se ha podido utilizar para realizar el presente ensayo fue menor a la recomendada estadísticamente, la información que existe sobre la respuesta animal de los denominados alimentos de “desleche precoz” a nivel nacional es escasa; por lo que consideramos que los datos generados podrán ser de utilidad como valores de referencia y para plantear futuras investigaciones.

➤ **Calostrado:** todos los terneros alcanzaron valores adecuados de inmunidad pasiva, con niveles de concentración de proteína sérica totales iguales o superiores a 5,5 g/dL (Elizondo Salazar y Rodríguez Zamora, 2013). Lo cual se vio reflejado en el buen estado de salud que presentaron a lo largo de la crianza. La incidencia de diarreas fue muy baja, y fueron tratadas con antidiarreicos orales o, preventivamente, con sales minerales.

➤ **Peso y altura a la cruz al momento del nacimiento:** como se mencionó anteriormente los terneros fueron asignados al azar a los tratamientos al momento del nacimiento, por lo que no fue igual el número de machos y hembras en cada uno de ellos. No obstante, no se observaron diferencias en peso y altura inicial entre los tratamientos.

➤ **Consumo de alimentos concentrados:** Se registró una tendencia estadística entre los tratamientos y entre estos y las semanas de vida ($P < 0,10$). El consumo medio y total de alimentos concentrados de los terneros de la empresa C tendió a ser superior con respecto al programa de alimentación de la empresa B y similar al A (Tabla 3).

A lo largo de la etapa de crianza, se observó una tendencia a mayor consumo de alimentos concentrados a favor del tratamiento A en las primeras dos semanas y del tratamiento C en las dos últimas (Gráfico 1). Los niveles de consumo medio alcanzados resultaron inferiores a la oferta de alimentos recomendada para cada semana por las empresas A y B.

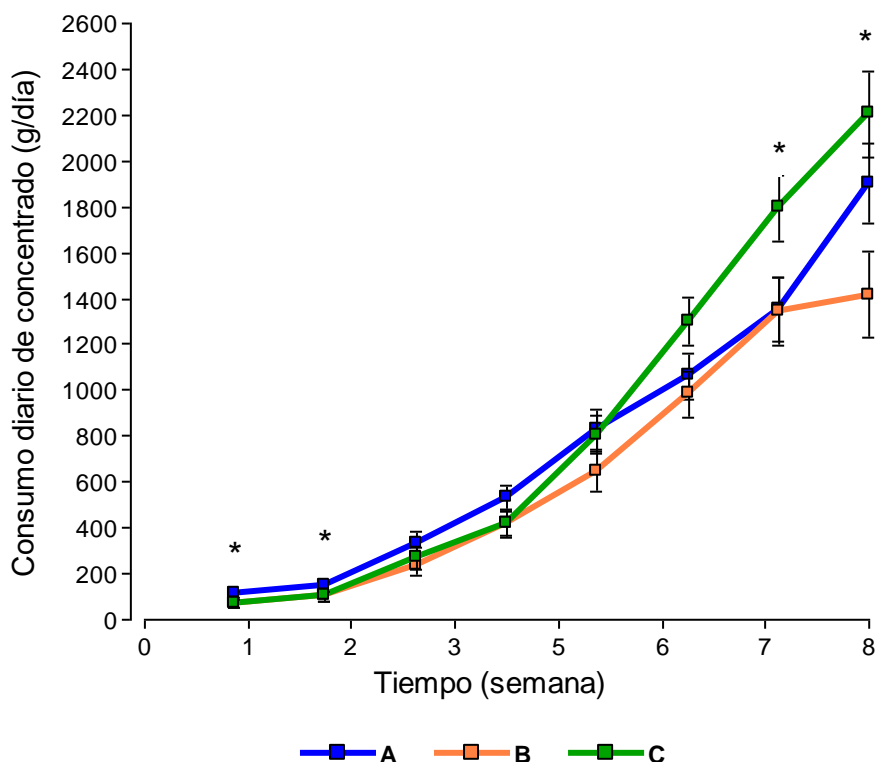


Gráfico 1. Evolución del consumo medio de alimentos concentrados durante la etapa de crianza, en terneros bajo diferentes programas de desleche precoz (empresa A, B y C). Las barras representan el error estándar. Para cada punto de tiempo, * denota tendencia a diferencias significativas (Test LSD Fisher $P < 0,10$).

➤ **Peso vivo medio y Aumento diario de peso vivo (ADPV):** En ambas variables, se registró diferencia significativa ($P < 0,05$) entre tratamiento, tiempo y tratamiento*tiempo (Tabla 1). El peso vivo medio de los terneros al día 60 del ensayo fue mayor en aquellos que consumieron el programa de alimentación de la empresa C (Gráfico 2). En tanto, el ADPV al día 30 del ensayo fue similar entre los tratamientos, mientras que al día 60 se evidencia una mayor ganancia de peso en los terneros que recibieron el alimento de la empresa C. Esta diferencia en las últimas semanas de crianza puede atribuirse a que los terneros del tratamiento C continuaron consumiendo el mismo alimento concentrado mientras que los restantes comenzaron a consumir el concentrado arrancador más grano de maíz entero a partir de la 5ª semana de vida. Esto implicó un periodo de acostumbramiento de los animales al consumo de los nuevos alimentos y un cambio en la composición nutricional de la dieta en los terneros del tratamiento A y B.

En los tratamientos A y B el ADPV fue muy bajo (242 y 275 g/día, respectivamente) con respecto al esperado para alcanzar el objetivo de duplicar el peso vivo del nacimiento al finalizar el periodo de crianza

(Berra y Osacar, 2006; Galarza y Catracchia, 2014). Por lo que, estos bajos ADPV podrían haber afectado el crecimiento y desarrollo potencial de los terneros durante la crianza, lo cual probablemente se vea reflejado en una mayor edad de las vaquillonas al primer servicio y parto.

Además, de acuerdo a los estudios realizados (Shamay *et al.*, 2005; Heinrichs y Heinrichs, 2011; Bach, 2012; Soberon *et al.*, 2012; Van De Stroet *et al.*, 2016; Gelsinger *et al.*, 2016), el consumo de materia seca y la tasa de crecimiento (en peso y altura) durante los primeros meses de vida impactan en la futura producción de leche de las hembras de reposición.

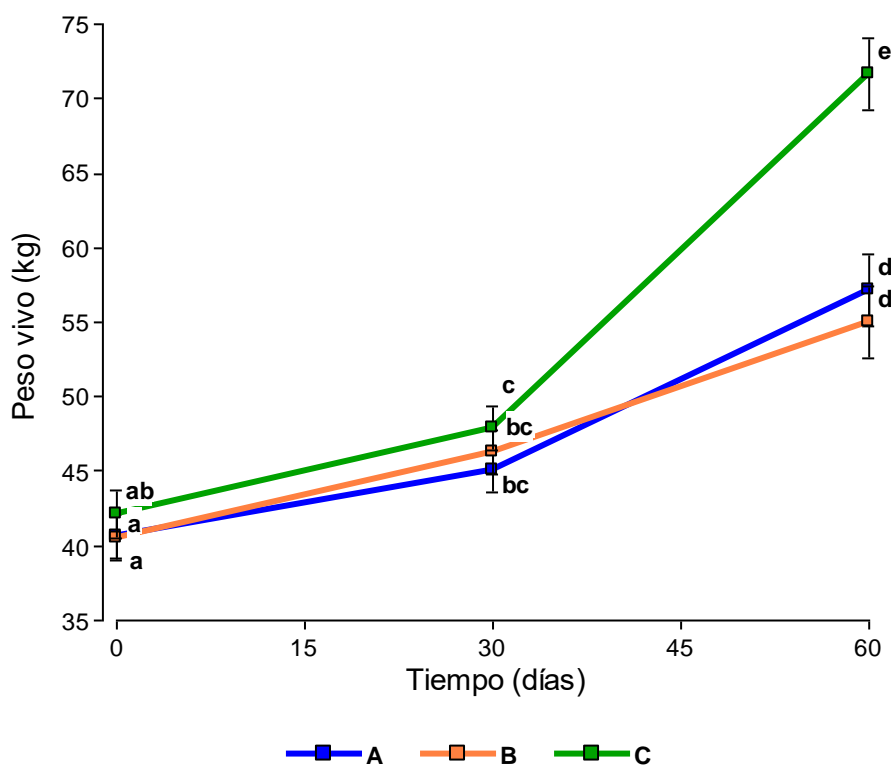


Gráfico 2. Evolución del peso vivo durante la etapa de crianza, en terneros bajo diferentes programas de desleche precoz (empresa A, B y C). Las barras representan el error estándar. Para cada punto de tiempo, letras diferentes denotan diferencias significativas (Test LSD Fisher $P < 0,05$).

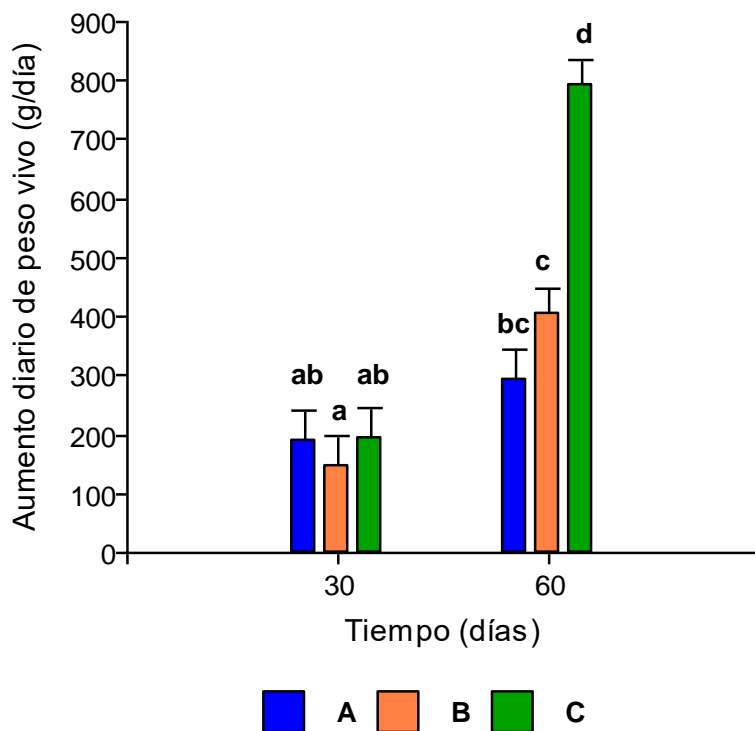


Gráfico 3. Aumento diario de peso vivo entre 0-30 días y 31-60 días de vida, en terneros bajo diferentes programas de desleche precoz (empresa A, B y C). Las barras representan el error estándar. Para cada punto de tiempo, letras diferentes denotan diferencias significativas (Test LSD Fisher $P < 0,05$).

➤ **Altura a la cruz:** No se detectaron diferencias entre los programas de alimentación ($P > 0,05$) en altura a la cruz inicial, media ni final (Tabla 3 y Gráfico 4). Sin embargo, esta ausencia de respuesta de los tratamientos podría estar atribuida al bajo número de terneros utilizados en este ensayo.

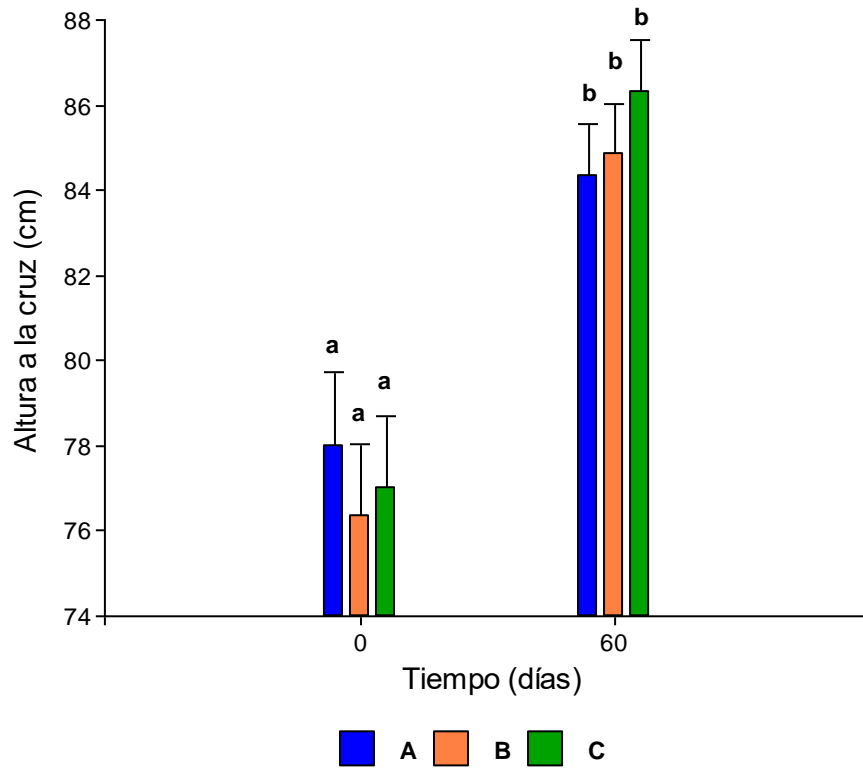


Gráfico 4. Altura a la cruz a los 0 y 60 días de vida, en terneros bajo diferentes programas de desleche precoz (empresa A, B y C). Las barras representan el error estándar. Para cada punto de tiempo, letras diferentes denotan diferencias significativas (Test LSD Fisher $P < 0,05$).

- **Índice de conversión:** El consumo total de alimentos concentrados (kg) dividido por el ADPV (kg) medio obtenido de los terneros de cada tratamiento, resultó menor en el programa de alimentación de la empresa C y similar entre A y B (Tabla 3). Esta mayor eficiencia en el uso del concentrado alcanzada en los terneros del tratamiento C se atribuye a que, si bien tendieron a consumir mayor cantidad de alimento concentrado lograron mayores valores de ADPV (especialmente en los últimos 30 días de la etapa de crianza).

Tabla 3. Respuesta animal en terneros bajo diferentes programas de desleche precoz durante la etapa de crianza (0-60 días de vida)

Variables	Tratamientos ¹			EEM ³	P-valor ²		
	Empresa A	Empresa B	Empresa C		Trat	T	Trat x T
Consumo medio de concentrados (g/día)	783,17 xy	651,7 y	870,34 x	64,8	0,087	<0,0001	0,056
Consumo total de concentrados (kg/crianza)	50,62 xy	42,16 y	57,55 x	4,39	0,076	-	-
Peso vivo medio (kg)	47,64 a	47,27 a	53,85 b	1,6	0,018	<0,0001	<0,0001
Aumento diario de peso vivo (g/día)	242 a	275 a	492 b	35	0,0003	<0,0001	<0,0002
Altura a la cruz media (cm)	81,17 a	80,58 a	81,67 a	1,28	0,789	<0,0001	0,372
Índice de conversión ⁴	3,298 b	2,965 b	1,962 a	0,362	0,001	-	-

Referencias: ¹ Medias ajustadas; ² Trat: efecto del tratamiento; T: efecto del tiempo; Trat x T: interacción entre el tratamiento y el tiempo.

Test LSD Fisher ^{a,b} ($\alpha < 0,05$); ^{x,y} ($\alpha < 0,10$). ³ error estándar medio. ⁴ consumo total de alimentos concentrados (kg) / Aumento medio de peso vivo (kg)

- **Costo de alimentación e Índice Económico:** Como se mencionó en el apartado de Materiales y Métodos, para determinar el costo de alimentación de cada uno de los tratamientos se incluyó el consumo de leche por su precio al momento en que se suministró la misma más la cantidad de alimentos concentrados consumido por el precio del mismo al momento de su compra. Para obtener una medida de comparación en el tiempo, se expresó el costo de alimentación en litros de leche. Es decir, por tratamiento, se dividió el costo de alimentación por el precio del litro de leche al momento del ensayo (\$18/L de leche).

Además, se calculó el Índice Económico, que resulta de dividir el costo de alimentación (leche más alimentos concentrados) por los kilogramos de peso vivo ganado por los terneros de cada tratamiento, durante toda la etapa de crianza. Este indicador, también se expresó en pesos argentinos y en litros de leche (al valor de \$18/L leche).

A continuación, en la tabla 4, se informan los valores obtenidos. Los terneros del programa de alimentación C presentaron el más alto costo de alimentación (\$/ternero) pero el mejor Índice Económico en relación a los restantes tratamientos.

Tabla 4. Costo de alimentación de los terneros para

Tratamiento (Empresa)	Costo de alimentación (\$/ternero)	Costo de alimentación (L de leche/ternero)	Índice Económico (\$/ kg aumento de peso vivo)	Índice Económico (L de leche/ kg aumento de peso vivo)
A	3733	207	307	17,0
B	3286	182	356	19,8
C	5409	301	223	12,4

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo, los terneros del programa de alimentación de la empresa C alcanzaron mejores valores de consumo medio de alimento concentrado, especialmente en las dos últimas semanas de crianza donde los resultados fueron significativos. En tanto, el alimento de la empresa A fue el más palatable en el primer período, lo cual se vio reflejado en un mayor nivel de consumo durante las dos primeras semanas de vida. Sin embargo, esta diferencia de consumo a favor del alimento A no se evidencia en las semanas siguientes.

Con respecto al aumento diario de peso diario, no se observó diferencias entre los tratamientos en los primeros 30 días de crianza mientras que, en los últimos 30 días fue mayor la ganancia de peso en los terneros que consumieron el alimento de la empresa C. Lo cual, se podría atribuir a que estos animales

siempre recibieron el mismo alimento concentrado, a diferencia de los otros que cambiaron del concentrado iniciador al arrancador más grano de maíz entero. Esto implicó un acostumbramiento al nuevo alimento y un cambio en la composición nutricional de la dieta. Además, en los programas de alimentación A y B, donde se mezcla el alimento iniciador con arrancador más el grano entero de maíz en la 5° y 6° semana de vida, resulta más complejo el manejo a campo para poder mantener las proporciones recomendadas y lograr una mezcla homogénea de estos.

Económicamente, si bien el programa de alimentación de la empresa C implicó un mayor costo en alimentación, al alcanzar el mejor índice de conversión del alimento, arrojó el menor costo por kg de peso vivo ganado durante la etapa de crianza.

Finalmente, se concluye que, a pesar del bajo número de terneros por tratamiento, debido a la escasa información a nivel nacional sobre estos programas de alimentación comerciales de destete precoz, el presente ensayo puede resultar de gran utilidad para obtener valores de referencias de respuesta animal. Sin embargo, se necesitan nuevas investigaciones para arribar a conclusiones definitivas y desarrollar programas de alimentaciones que permitan una crianza artificial de terneros productiva y económica rentable.

Agradecimientos: Se agradece al Sr. Cesar Tenerani y al Ing. Agr. Gonzalo Busso de la firma RUFACE, quienes en forma desinteresada proveyeron todos los alimentos utilizados en esta experiencia.

Bibliografía:

- Bach, A. 2012. Ruminant nutrition symposium: optimizing performance of the offspring: Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. J. Anim. Sci. 90:1835–1845.

- Berra G. y Osacar, G. 2006. Buenas Prácticas en la Crianza y Recría de la Vaquillona de Reposición. Instituto de Patobiología INTA Castelar. Disponible en: <http://helminto.inta.gob.ar/patobiologia/pdf%20fisiologia/BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20EN%20LA%20CRIANZA%20Y%20RECR%C3%8DA.pdf>

- Biemann, V., Gillan, J., Perkins, N.R., Skidmore, A.L., Godden, S., Leslie, K.E., 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. J. Dairy Sci. 93, 3713–21. doi:10.3168/jds.2009-2943.

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Elizondo Salazar, J. A., & Rodríguez Zamora, J. (2013). Transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería que reciben calostro por dos métodos diferentes. *Nutrición Animal Tropical* Vol. 7 Núm. 1.
- Galarza, R. y Cattracchia. Manual crianza de terneros. 2014. INTA EEA Rafaela. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual-de-crianza-jornada-terneros-final.pdf
- Gelsinger, S.L., Heinrichs, A.J. y Jones, C.M. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *J. Dairy Sci.* 99:1–9.
- Heinrichs, A.J., y Heinrichs, B.S. 2011. A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *J. Dairy Sci.* 94:336–341.
- Shamay, A., Werner, D., Moallem, U., Barash, H. y Bruckental, I. 2005. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 88:1460–1469.
- Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W. y Van Amburgh, M.E. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- Van De Stroet, D.L., Calderón Díaz, J.A., Stalder, K.J., Heinrichs, A.J. y C. D. Dechow, C.D. 2016. Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 99:1–9.
- Weaver, D.M., Tyler, J.W., Vanmetre, D.C., Hostetler, D.E., & Barrington, G.M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 14(6), 569-577.