

## Evaluación de la crianza artificial de terneros lactantes, con dos tipos de alimentación inicial

S. Pared, G. Bilbao\*, S. Gatius, P.I. Alvarado y R.A. Rubio

Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) Campus Universitario B7000, Tandil, Buenos Aires, Argentina

### Resumen

En el presente trabajo se evaluó el consumo de materia seca (MS) y de energía bruta, la ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia en una crianza de 60 días, suministrando alimentos sólidos de diferente calidad los primeros 20 días. Se utilizaron 20 terneros machos y 20 hembras cruce de "Montbeliarde x Holstein", los cuales fueron distribuidos equitativamente en dos grupos de alimentación (grupos de alimentación A y B). La alimentación se compuso de leche de vaca (6 L/día en dos tomas, hasta el día 30 y 4 L/día en una toma, hasta el día 45) y dieta sólida (A: alimento extrusionado hasta día 20 de crianza y alimento iniciador del día 21 al 60; B: alimento iniciador desde el día 1 al 60 de crianza). Se registró el peso vivo de los terneros al ingresar al sistema de crianza artificial, semanalmente y al finalizar la crianza. Se estimó el consumo de alimento sólido diariamente por diferencia entre alimento ofrecido y rechazado hasta el día 45 y, posteriormente, se estimó el consumo acumulado cada cinco días hasta el día 60. En los primeros 20 días de crianza el consumo en kg MS de alimento sólido fue de 1,81 kg para el grupo A y de 1,42 kg para el B, que junto al consumo de MS de la leche representa un total de 17,34 kg y 16,23 kg MS grupo A y B respectivamente. El consumo de energía bruta fue de 14,08 Mcal y 12,06 Mcal y el índice de conversión alimenticia fue de 2,19 y 2,13 (A y B respectivamente). La ganancia diaria de peso durante el periodo de 60 días fue de  $0,685 \pm 0,1$  kg/día y  $0,700 \pm 0,1$  kg/día para el grupo A y B respectivamente. Ninguna de las variables estudiadas durante el período de 60 días, mostraron diferencias significativas entre grupos de alimentación ( $p > 0,05$ ). Se concluye que la crianza de terneros con alimento sólido extrusionado o iniciador con 6 L diarios de leche en 2 tomas los primeros 20 días de vida es similar para el consumo de alimento sólido, la ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia.

**Palabras clave:** Crianza artificial, terneros, leche, alimentación.

### Evaluation of the artificial rearing of lactating calves, with two types of starter feed

#### Abstract

The aim of this work was to evaluate dry matter (DM) and gross energy (GE) consumption, daily weight gain (DWG) and food conversion index (FCI) during 60-days when different solid feed were supplied (with or without extrusion) during the first 20-day of rearing. 20 male and 20 female crossbred calves (Montbeliarde x Holstein), which were distributed equally in two feeding groups (A and B). The diet was com-

---

\* Autor para correspondencia: gladiola@vet.unicen.edu.ar

posed of cow's milk (6 L/day in 2 feedings until day 30 and 4 L/day up to day 45) and solid feed (A: extruded feed until day 20 of age and starter feed from day 21 to the day 60 of age; or B: starter feed from day 1 to day 60 of age). The live weight of the calves was recorded at the beginning of the artificial rearing process, and then weekly up to the end of the process. The consumption of solid feed was estimated daily by difference between milk and feed offered and rejected until the 45th day and, later on, cumulative consumption was estimated every 5 days until the 60th day. In the first 20 days, the DM intake of solid feed was 1.81 kg for group A and 1.42 kg for B, that together with the milk DM intake represents a total of 17.34 kg and 16.23 kg for group A and B, respectively. The GE intake was (14.08 Mcal and 12.06 Mcal) and the FCI was (2.19 and 2.13) for group A and B respectively. The DWG during 60 days of age was  $0.685 \pm 0.1$  kg / day and  $0.700 \pm 0.1$  kg / day for group A and B, respectively. None of the variables studied during the 60-day period showed significant differences between the feeding groups ( $P > 0.05$ ). It is concluded that feeding calves with solid extruded or starter feed and 6 L of milk per day in 2 feedings during the first 20 days of age allows obtaining similar solid feed intake, DWG and FCI.

**Keywords:** Artificial rearing, calves, milk, feeding.

## Introducción

Tradicionalmente, los terneros de granjas productoras de leche han sido alimentados con leche o sustitutos líquidos de la leche con una cantidad diaria equivalente al 10% del peso vivo (PV) del ternero en 2 tomas diarias (Vasseur et al., 2012; Hötzel et al., 2014; Staněk et al., 2014). Estos sistemas de alimentación convencional (4 L diarios de leche en dos tomas hasta el día 60 crianza) estaban destinados a fomentar un mayor consumo de alimento sólido desde una edad temprana; sin embargo, limitan el crecimiento potencial, permitiendo alcanzar sólo el 20-30% del crecimiento biológicamente normal (Appleby et al., 2001), siendo perjudicial para la salud y el bienestar de los terneros (SVC, 1995).

La investigación en las últimas décadas ha llevado a un mayor interés en acelerar la crianza, proponiendo programas de alimentación intensiva en los que se incluyen una mayor cantidad de leche o sustituto líquido de la leche. Estos programas tienen como finalidad incrementar el potencial de la producción futura y disminuir en las hembras la edad al primer parto, lo que podría proporcionar un mayor beneficio económico a largo plazo a los productores. Khan et al. (2011) concluyeron por un lado que los terneros que ingie-

ren cantidades altas de leche presentarán mayor ganancia de peso, mejor eficiencia de alimentación, menor incidencia de enfermedades y mayor oportunidad para expresar comportamientos naturales, aspectos que combinados sugieren un mejor bienestar; y por otro lado, que los programas de reducción progresiva de la leche promueven una mayor ingesta de alimento sólido, siendo más efectivos cuanto mayor es la ración de leche en la etapa inicial. Existe poca información sobre los datos productivos de terneros lactantes cuando se incluyen mayores cantidades iniciales de leche con suministro de alimento extrusionado (sustituto lácteo sólido), el cual presenta mayor digestibilidad por estar sometido al proceso de extrusión que sufre en el momento de su elaboración (Rosemberger et al., 2017).

El objetivo de este trabajo fue evaluar en diferentes periodos de una crianza de 60 días el consumo de materia seca (MS) y de energía bruta (EB), la ganancia diaria de peso (GDP) y el índice de conversión alimenticia (ICA), cuando se suministran alimentos sólidos de diferente calidad y presentación (grupo de alimentación A, extrusado; y B, alimento iniciador) los primeros 20 días de crianza, con una dieta láctea de 6 L diarios en dos tomas.

## Material y métodos

### Animales y granja

El ensayo se realizó en un establecimiento lechero ubicado en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires, Argentina. Se llevó a cabo durante el período que abarca desde el 21 de abril al 28 de junio del 2016 con temperaturas promedio máxima de  $15 \pm 2$  °C y una mínima de  $6 \pm 2$  °C (Weather Spark, 2019).

Se utilizaron cuarenta terneros (veinte machos y veinte hembras) cruce de Montbeliarde y Holstein, nacidos entre el 21 y 28 de abril, los cuales fueron asignados alternativamente a cada grupo de alimentación (A y B) hasta completar la totalidad de los terneros respetando la proporcionalidad de los sexos.

Los terneros fueron criados al aire libre, sujetos individualmente con una disponibilidad de 15 m<sup>2</sup> por ternero. Cada uno provisto de un reparo proporcionado por un heno de 400 kg y una estaca con dos baldes para alimentos y agua. El ingreso de los terneros al sistema de crianza artificial fue entre las 24-46 h de nacidos.

### Alimentación

El encalostrado de los terneros se realizó de forma natural al pie de la madre y suplementado en aquellos casos que fuera necesario. La dieta líquida para ambos grupos de alimentación constó de leche (densidad promedio de 1,029 g/cm<sup>3</sup>) proveniente de los rodeos de leche fresca y de descarte (vacas en lactancia que se encuentran bajo tratamiento medicamentoso), a razón de 6 L/día en dos tomas (período de 30 días) hasta el día 30 y 4 L/día en una toma (período de 15 días) hasta el día 45 de crianza, momento en el que se suspendió el suministro de leche. La dieta sólida difirió entre grupos de alimentación los primeros 20 días. Los terneros del grupo de alimentación A fueron alimentados con alimento extrusado (Nutrika® - Segundo Sombra 1657. Tandil, Buenos Aires, Argentina) hasta el día 20 de crianza y con alimento iniciador (Ternero Mamón Especial® – Ruta 226 y 30 – Parque Industrial Tandil, Buenos Aires, Argentina) del día 21 al 60 de crianza; y los terneros del grupo de alimentación B fueron alimentados con alimento iniciador (Ternero Mamón Especial®) sin extrusionar durante toda la crianza. La composición centesimal de los alimentos se muestra en la Tabla 1. Los terneros de ambos grupos fueron provistos de agua *ad libitum*, y no tuvieron oferta de forraje.

Tabla 1. Composición centesimal de los alimentos: extrusionado, iniciador y leche.  
Table 1. Centesimal composition of: extruded, starter solid food and milk.

Composición centesimal	Extrusionado	Iniciador	Leche
Proteína Bruta (%)	22,5	22,0	3,6
Extracto etéreo (%)	7,4	3,5	3,7
Fibra bruta (%)	4,5	5,0	–
Humedad (%)	11,5	12	87,3
Minerales totales (% de cenizas)	7	6	–
Lactosa (%)	6,0	–	4,9

### Datos registrados y determinaciones

Se registró el consumo diario de leche (L/día) y de alimento sólido (kg/día). La leche se administró con jarra medidora y se registró el remanente en los casos donde el ternero no consumió la totalidad.

El consumo de alimento sólido se determinó diariamente desde el día 1 al 45 de la crianza por diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado. Desde el día 46 al 60, se determinó el consumo acumulado cada cinco días (oferta diaria y rechazo final). El peso de alimento ofrecido y rechazado se registró con una balanza electrónica de un rango de peso 1 a 2000 g. Se valoró el contenido de materia seca del alimento por diferencia de peso hasta peso constante en estufa a 105 °C (AOAC, 2005).

El peso de los terneros se registró al ingresar a la crianza, semanalmente y al día 60 del ensayo, utilizando una báscula electrónica (Tru Test modelo 703, con un rango de peso entre 10,0 y 1000,0 kg con un error de 0,5 kg). Los registros de peso se realizaron después de la primera toma de leche. A partir del desleche, los terneros se pesaron luego del suministro de agua y alimento.

### Análisis de datos

Se realizó el experimento por medio de un diseño en bloque generalizado, donde el efecto principal fue el tratamiento y el bloque fue el sexo. Los promedios de consumo de dieta sólida (kg MS/animal/día) y de EB (Mcal/animal/día) aportada por la dieta líquida y sólida, de GDP (kg/animal/día) y del ICA (kg MS consumida/kg de peso ganado) de los grupos se compararon mediante el Test T ( $\alpha = 0,05$ ), utilizando la versión libre del programa estadístico InfoStat (Di Renzo et

al., 2010). Todas estas variables se analizaron por períodos sujetos a la cantidad de días del ensayo. Los períodos se determinaron de acuerdo al manejo de la alimentación durante la crianza: 1) día 1 a 20: ambos grupos recibieron 6 L diarios de leche/ternero en dos tomas, al A se le suministró alimento extrusionado y al B alimento iniciador; 2) día 21 a 30: ambos grupos recibieron 6 L/día de leche/ternero, en dos tomas y alimento iniciador; 3) día 31 a 45: ambos grupos recibieron 4 L/día de leche/ternero, en una toma y alimento iniciador; y 4) día 46 a 60: ambos grupos sólo recibieron alimento iniciador.

La concentración de EB de la leche (Mcal/kg) y de los alimentos (Mcal/kg MS), extrusionado e iniciador, se estimaron a partir de su composición, utilizando para la leche la ecuación [1] (AFRC, 1990) modificada para expresar la energía en megacalorías, y la ecuación [2] para los alimentos sólidos de acuerdo a la composición detallada en la tabla 1 (Nehring y Haenlein, 1973).

$$EB \text{ leche} \left( \frac{\text{Mcal}}{\text{Kg}} \right) = 0,038 \times \% \text{Grasa Butirosa} \\ + 0,022 \times \% \text{Proteína Bruta} + 0,019 \times \% \text{Lactosa} \\ - 0,108 \times 0,239$$

$$EB \text{ alimentos} \left( \frac{\text{Mcal}}{\text{Kg}} \text{ MS} \right) = 5,7 \times \% \text{Proteína Bruta} \\ + 9,4 \times \% \text{Extracto Etereo} + 4,7 \times \% \text{Fibra Bruta} \\ + 4,7 \times \% \text{Extracto Libre Nitrógeno}$$

Para observar cómo se comportó la ganancia diaria de peso a lo largo del ensayo, se determinó una función polinómica utilizando el programa Microsoft Excel 2007 para cada grupo de alimentación.

## Resultados y discusión

El consumo promedio diario de leche los primeros 30 días fue de  $0,76 \pm 0,02$  kg MS (grupo A y B), y de  $0,52 \pm 0,02$  kg MS (grupo A) y  $0,52 \pm 0,03$  kg MS (grupo B) los 15 días siguientes. Con un total de leche por ternero de  $31,3 \pm 0,7$  kg MS (grupo A) y  $31,2 \pm 0,6$  kg MS (grupo B), sin diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre grupos. El 78% de las granjas lecheras de la región pampeana (Bilbao, 2014 y 2015) suministran dietas convencionales de 4 L diarios durante un período de crianza de 60 días que significan 240 L totales por ternero.

En la Tabla 2, se muestran los resultados obtenidos del consumo de MS de la dieta sólida y líquida, en la Tabla 3 el consumo de EB y en

la Tabla 4 la GDP y el ICA, evaluados en cada período. Ninguna de las variables muestran diferencias significativas entre grupos ( $P > 0,05$ ).

No muestra diferencia significativa el peso promedio inicial de los terneros, el cual fue de  $41,8 \pm 6,5$  kg y  $43,1 \pm 6,1$  kg para tratamiento A y B, respectivamente. El sexo no tuvo efecto significativo ( $P = 0,20$ ). La GDP no difirió ( $P = 0,48$ ) entre grupos y fue de  $0,685 \pm 0,1$  kg/día y  $0,700 \pm 0,1$  kg/día para los terneros que recibieron las dietas A y B, respectivamente. Tampoco se registraron diferencias ( $P = 0,43$ ) entre grupos en la GDP en los distintos períodos considerados (Tabla 2). En la Figura 1, se muestra la evolución del peso de los terneros de ambos grupos durante los 60 días de la crianza.

Tabla 2. Consumo de dieta sólida y consumo total (dieta sólida y líquida) evaluado en diferentes periodos de la crianza de los terneros.

Table 2. Intake of solid diet and total intake (solid and liquid diet) evaluated in the different periods of rearing calves.

Días	Grupo de alimentación								P-Valor	
	Extrusionado (A, n = 20)				Iniciador (B, n = 18)					
	Promedio		EE <sup>a</sup>		Promedio		EE <sup>a</sup>		CS <sup>1</sup>	CT <sup>2</sup>
	CS <sup>1</sup>	CT <sup>2</sup>	CS <sup>1</sup>	CT <sup>2</sup>	CS <sup>1</sup>	CT <sup>2</sup>	CS <sup>1</sup>	CT <sup>2</sup>		
1 a 20	1,81	17,34	0,30	0,34	1,42	16,23	0,31	0,35	0,31	0,396
21 a 30	3,90	11,55	0,39	0,38	3,42	11,06	0,41	0,40	0,41	0,381
31 a 45	13,87	21,98	0,80	0,80	14,08	22,09	0,84	0,84	0,84	0,921
46 a 60	52,58	52,58	15,50	15,50	33,14	33,14	16,34	16,34	16,34	0,394

<sup>a</sup> Error estándar.

<sup>1</sup> Consumo acumulado de alimento sólido, kg MS/ternero.

<sup>2</sup> Consumo acumulado total de dieta líquida y sólida, kg MS/ternero. Día 1 a 20, ambos grupos de alimentación recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas, al A se le suministró alimento extrusionado y a B alimento inicio; día 21 a 30, ambos grupos recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas y alimento inicio; día 31 a 45, ambos grupos recibieron 4 L/día/ternero en una toma y alimento inicio; y cuarto periodo, día 46 a 60 ambos grupos sólo recibieron alimento inicio. El consumo promedio total de leche fue de  $31,29 \pm 0,7$  kg MS (grupo A) y  $31,15 \pm 0,6$  kg MS (grupo B) y no difirió significativamente ( $P > 0,5104$ ). En el grupo de alimentación B, n = 18 debido a que se murieron 2 terneros por causas no inherentes a los grupos de alimentación.

Tabla 3. Consumo total de energía bruta (CTM) evaluado en los diferentes periodos de la crianza del ternero.  
 Table 3. Total gross energy intake evaluated in the different periods of rearing calves.

Días	Grupo de alimentación				P-Valor
	Extrusionado (A, n = 20)		Iniciador (B, n = 18)		
	Promedio	EE <sup>a</sup>	Promedio	EE <sup>a</sup>	
	CTM <sup>1</sup>	CTM <sup>1</sup>	CTM <sup>1</sup>	CTM <sup>1</sup>	CTM <sup>1</sup>
1 a 20	14,08	1,30	12,06	1,37	0,289
21 a 30	19,38	1,62	17,37	1,71	0,399
31 a 45	61,43	3,36	62,30	3,54	0,861
46 a 60	220,83	65,09	139,20	68,62	0,394

<sup>a</sup> Error estándar.

<sup>1</sup> Consumo acumulado total de energía bruta, Mcal EB/ternero. Día 1 a 20, ambos grupos de alimentación recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas, al A se le suministró alimento extrusionado y a B alimento inicio; día 21 a 30, ambos grupos recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas y alimento inicio; día 31 a 45, ambos grupos recibieron 4 L/día/ternero en una toma y alimento inicio; y cuarto periodo, día 46 a 60 ambos grupos sólo recibieron alimento inicio.

La energía bruta (EB) se obtuvo mediante las siguientes formulas:

$$EB \text{ leche} \left( \frac{\text{Mcal}}{\text{Kg}} \right) = 0,038 \times \% \text{ Grasa Butirosa} + 0,022 \times \% \text{ Proteína Bruta} \\ + 0,019 \times \% \text{ Lactosa} - 0,108 \times 0,239$$

$$EB \text{ alimentos} \left( \frac{\text{Mcal}}{\text{Kg}} \text{ MS} \right) = 5,7 \times \% \text{ Proteína Bruta} + 9,4 \times \% \text{ Extracto Etereo} \\ + 4,7 \times \% \text{ Fibra Bruta} + 4,7 \times \% \text{ Extracto Libre Nitrógeno}$$

En el grupo de alimentación B, n = 18 debido a que se murieron 2 terneros por causas no inherentes a los grupos de alimentación.

Del día 1 al 20, la leche representó el 91,1% del total de la MS consumida en promedio para ambos grupos; y si bien los alimentos extrusionado y de inicio difirieron un 4,5% en la concentración de energía, el escaso consumo no permitió que se evidenciaran diferencias en el consumo de EB entre grupos. Tampoco se evidenció que el utilizar alimentos de diferente calidad donde uno posee mayor digestibilidad por el proceso de extrusión (Abdelgadir et al., 1995), en la etapa inicial de la alimentación produjera diferencias

en el consumo o GDP en las etapas posteriores del período de crianza. Khan et al. (2011) señalaron que los terneros comienzan a consumir cantidades medibles de alimentos sólidos a los 14 días de edad y la ingesta de estos alimentos aumenta rápidamente cuando las raciones de leche son reducidas o la leche es suspendida. En este trabajo se pudo observar en los primeros 10 días un consumo de alimento sólido en cada grupo de alimentación por debajo de los 0,1 kg/día, aumentando 0,02 kg/día hasta el día 20 (Figura 2). En la fi-

Tabla 4. Ganancia diaria de peso (GDP) e índice de conversión alimenticia (ICA) evaluado en los diferentes periodos de crianza artificial de los terneros.

Table 4. Daily weight gain and feed conversion index evaluated in the different periods of rearing calves.

Días	Grupo de alimentación								P-Valor	
	Extrusionado (A, n = 20)				Iniciador (B, n = 18)					
	Promedio		EE <sup>a</sup>		Promedio		EE <sup>a</sup>		GDP <sup>1</sup>	ICA <sup>2</sup>
	GDP <sup>1</sup>	ICA <sup>2</sup>	GDP <sup>1</sup>	ICA <sup>2</sup>	GDP <sup>1</sup>	ICA <sup>2</sup>	GDP <sup>1</sup>	ICA <sup>2</sup>		
1 a 20	0,420	2,19	0,30	0,18	0,430	2,13	0,30	0,19	0,780	0,827
21 a 30	0,680	1,49	0,10	0,14	0,650	1,79	0,11	0,15	0,870	0,132
31 a 45	0,620	2,37	0,40	0,14	0,630	2,48	0,50	0,15	0,830	0,613
46 a 60	0,910	4,54	0,40	1,64	0,870	2,58	0,40	1,72	0,430	0,414

<sup>a</sup> Error estándar.

<sup>1</sup> Ganancia diaria de peso vivo, kg/día.

<sup>2</sup> Índice de conversión alimenticia, kg/kg. Día 1 a 20, ambos grupos de alimentación recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas, al A se le suministró alimento extrusionado y a B alimento inicio; día 21 a 30, ambos grupos recibieron 6 L/día/ternero en dos tomas y alimento inicio; día 31 a 45, ambos grupos recibieron 4 L/día/ternero en una toma y alimento inicio; y cuarto periodo, día 46 a 60 ambos grupos sólo recibieron alimento inicio. En el grupo de alimentación B, n = 18 debido a que se murieron 2 terneros por causas no inherentes al grupo de alimentación.

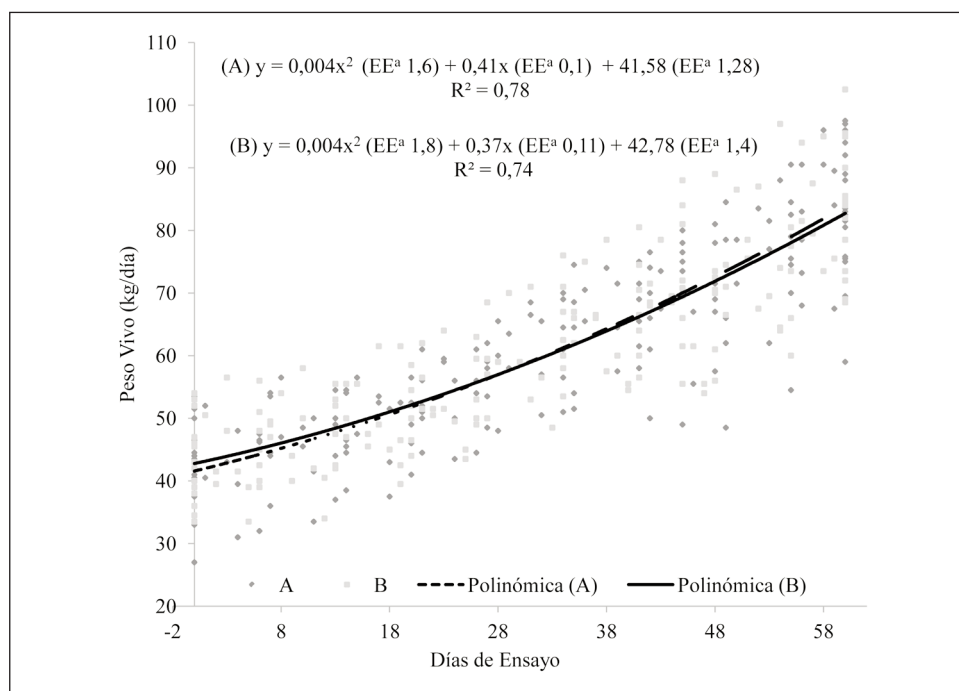


Figura 1. Evolución de peso vivo del grupo de alimentación A y B (<sup>a</sup> EE = Error Estándar).

Figure 1. Evolution of live weight of feeding group A and B.



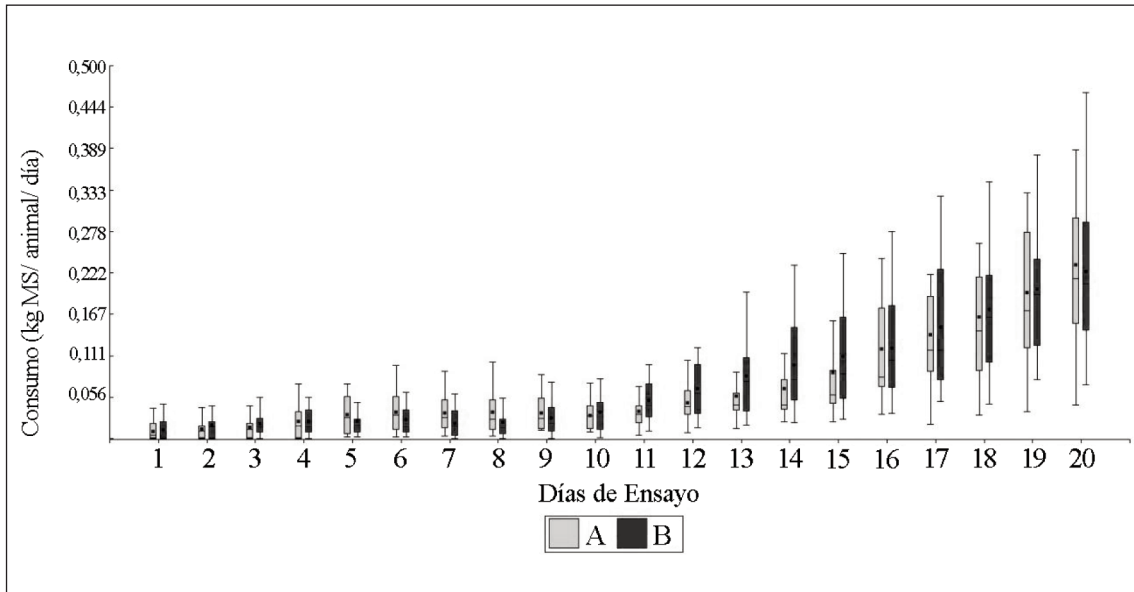


Figura 2. Consumo de alimento sólido diario. A: extrusionado, B: iniciador (periodo día 1 a 20).  
Figure 2. Intake of daily solid feed. A: extruded, B: starter (period day 1 to 20).

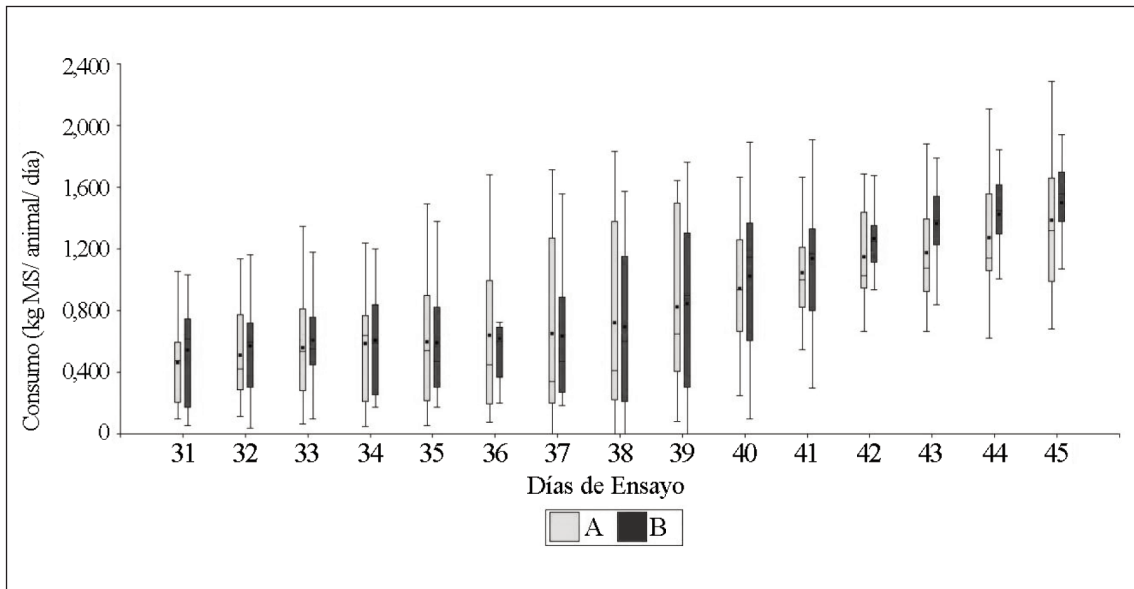


Figura 3. Consumo de alimento sólido diario. A: extrusionado, B: iniciador (periodo día 31 a 45).  
Figure 3. Intake of daily solid feed. A: extruded, B: starter (period day 31 to 45).



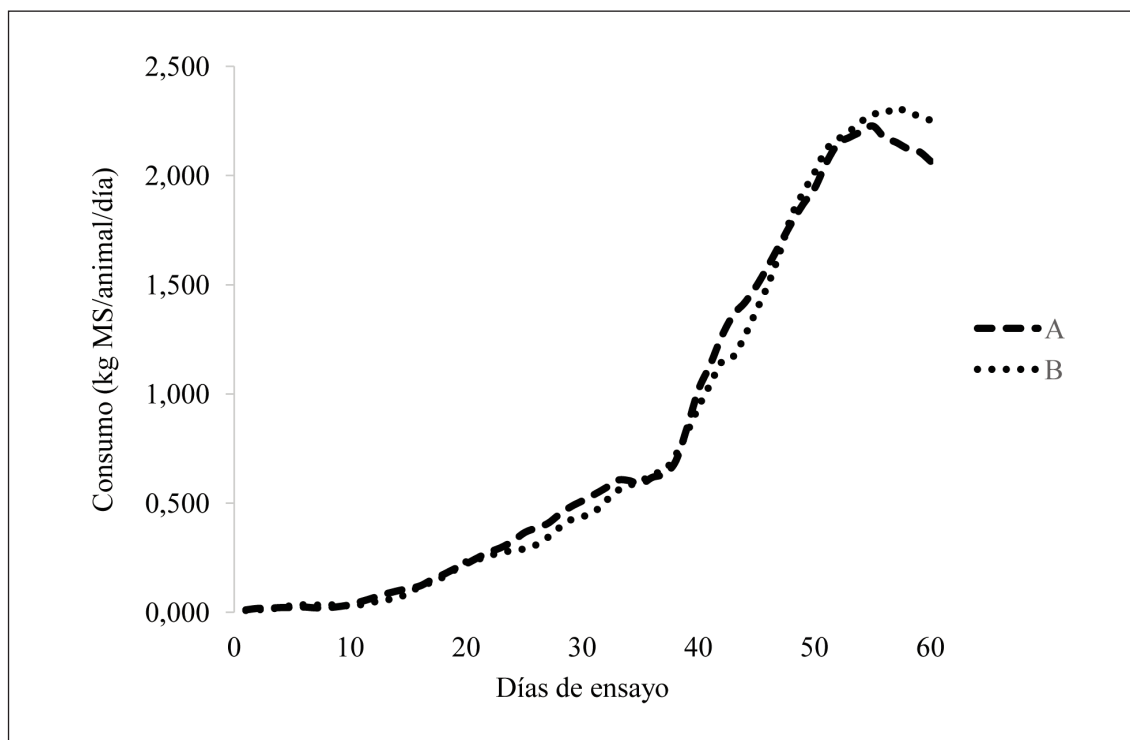


Figura 4. Consumo de alimento sólido acumulado. A: extrusionado, B: iniciador.

Figure 4. Accumulated solid feed intake. A: extruded, B: starter.

Figura 3 se observa que cuando se pasó de 6 a 4 L (día 30), el consumo diario promedio de alimento sólido se mantuvo durante 8 días alrededor de 0,8 kg/día. Esta desaceleración en el consumo podría ser consecuencia de disminuir la dieta líquida bruscamente (lo cual es práctico para el manejo) y no en forma paulatina (Rosemberger et al., 2017). Sin embargo, los terneros obtuvieron un consumo promedio de alimento sólido de 1,30 kg/día previo al desleche con un máximo de 2,77 kg/día y un mínimo de 0,69 kg/día (Figura 4), valores recomendados para realizar el desleche (Davis y Drackley, 2002).

Si comparamos los consumo de alimento sólido en los primeros 20 días de crianza obtenido por Guzmán (2004), con 4 L de leche/día y alimento sólido extrusionado, con los ob-

tenidos en el presente trabajo, con 6 L de leche/día, se observa que en el primer caso el consumo fue superior en 0,1 kg/día. Este mayor consumo de alimento sólido se debería a un menor suministro de leche (Davis y Drackley, 2002). Al comparar en ambos trabajos el consumo total de MS de dieta sólida y líquida en igual periodo, en el presente trabajo se registró un consumo 4 kg mayor. Esta diferencia coincide con lo que aseveran Jasper y Weary (2002), que los terneros alimentados con dieta líquida convencional no llegan a compensar con el consumo de dieta sólida. Además, suministrar una cantidad mayor de leche mejora la ganancia de peso durante el período de crianza; por ejemplo, en este trabajo la GDP fue 0,700 kg/día y en Guzmán (2004) fue 0,450 kg/día.

## Conclusiones

En función de los resultados obtenidos se concluye que, cuando se suministran 6 L diarios de leche al inicio de la crianza y un alimento sólido extrusionado o iniciador, ofrecido los primeros 20 días, no se afecta al consumo de alimento sólido, la ganancia de peso ni el índice de conversión alimenticia.

## Agradecimientos

Al veterinario Facundo Palma Parodi, Nicolás Crespo, Jazmín Molina y Leo Díaz, por su colaboración en el trabajo de campo. A Silvina, Mónica y Graciela por brindar el espacio en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

## Referencias bibliográficas

- Abdelgadir IEO, Morrill JL (1995). Effect of processing sorghum grain on dairy calf performance. *Journal of Dairy Science* 78: 2040-2046. [https://doi.org/10.3168/jds.50022-0302\(95\)76829-1](https://doi.org/10.3168/jds.50022-0302(95)76829-1)
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*, 18th. Ed. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA, USA.
- Appleby MC, Weary DM, Chua B (2001). Performance and feeding behaviour of calves on *ad libitum* milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science* 74: 191-201. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00171-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00171-X)
- Bilbao GN (2014). Crianza de terneros, manejo, alimentación y sanidad: Situación actual de la crianza de terneros. ¿Cambiamos? 1° estudio diagnóstico realizado en la zona Centro-Norte de la provincia de Santa Fe. Reunión técnica organizada por Estudio Avis, Nutriar S.A. y Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Esperanza, 28 de marzo de 2014, Santa Fe, Argentina.
- Bilbao GN (2015). Estudio de prevalencia de los agentes microbianos causales de la diarrea neonatal de los terneros y su relación con el sistema de crianza de los terneros en la Cuenca Mar y Sierras. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Di Renzo A (2010) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar> (Consultado 05 septiembre 2018).
- Davis CL, Drackley JK (2002). Alimento Iniciador: Importancia, composición y consumo. En: Desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven, pp. 261-277. Editorial Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina.
- Guzmán M (2004). Evaluación productiva y económica de la crianza artificial de terneros con dos sistemas de alimentación. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Hötzel MJ, Longo C, Balcão LF, Cardoso CS, Costa JHC (2014). A survey of management practices that influence performance and welfare of dairy calves reared in southern Brazil. *PLoS ONE* 9:e114995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114995>
- Jasper J, Weary DM (2002). Effects of *ad libitum* milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science* 85: 3054-3058. [https://doi.org/10.3168/jds.50022-0302\(02\)74391-9](https://doi.org/10.3168/jds.50022-0302(02)74391-9)
- Khan MA, Weary DM, von Keyserlingk MAG (2011). Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 94: 1071-1081. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3733>
- Nehring K, Haenlein GFW (1973). Feed evaluation and ration calculation based on net energy fat. *Journal of Animal Science* 36: 949-964. <https://doi.org/10.2527/jas1973.365949x>
- Rosemberger K, Costa JHC, Neave HW, von Keyserlingk MAG (2017). The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 94: 504-512. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11195>

- Staněk S, Zink V, Doležal O, Štolc L (2014). Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *Journal of Dairy Science* 97: 3973-3981. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7325>
- SVC (1995). Report on the Welfare of Calves. Scientific Veterinary Committee, Animal Welfare Section. Directorate General for Agriculture VI/BII.2. 120 pp.
- Vasseur E, Pellerin D, de Passillé AM, Winckler C, Lensink BJ, Knierim U, Rushen J (2012). Assessing the welfare of dairy calves: Outcome-based measures of calf health versus input-based measures of the use of risky management practices. *Animal Welfare* 21: 77-86.
- Weather Spark (2019). El clima promedio en Balcarce Argentina. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/28950/Clima-promedio-en-Balcarce-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o> (Consultado: 14 de enero 2019).
- (Aceptado para publicación el 17 de abril de 2019)