

Crianza artificial de terneros de tambo utilizando sustitutos lácteos de distinto contenido energético

JULIANO, N.¹; DANELON, J.L.¹; FATTORE, R.O.²; CANTET, J.M.; MARTINEZ, R.¹, MICCOLI, F.¹, PALLADINO, R.A.^{1,3}

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta productiva de terneros machos enteros alimentados con 3 dietas líquidas diferentes más un alimento balanceado comercial. Los sustitutos lácteos utilizados fueron: 1) sustituto lácteo tradicional, de composición similar a los comúnmente encontrados en el mercado (20% PB y 15% EE), y 2) sustituto lácteo alta energía (20% PB y 20% EE). Como testigo se alimentó un grupo con leche proveniente del tambo. Se evaluó el tiempo al desleche, ganancia diaria de peso vivo (GDPV), estimación de consumo de materia seca (CMS) y nutrientes, y eficiencia de conversión. Se utilizaron 21 terneros machos de raza Holando-Argentino provenientes de una explotación comercial del partido de Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina) (7 por tratamiento), los cuales fueron criados en sistema de estaca durante 60 días. Se realizaron mediciones del consumo de alimento sólido y líquido diariamente y aumento de peso cada 21 días. Los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para ninguna de las variables analizadas, excepto en la eficiencia de conversión (kg MS/kg ganancia de peso total) y en la GDPV entre los días 3 y 24, la cual fue mayor para el tratamiento testigo leche en ambos casos. Se concluye que a pesar de que los sustitutos lácteos evaluados no logran equiparar la GDPV y la conversión con respecto al grupo testigo durante los primeros 24 días, todos los tratamientos presentaron un comportamiento productivo similar en la totalidad de la crianza.

Palabras clave: lacto-reemplazante, grasa, GDPV, eficiencia de conversión.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the growth performance of male calves fed 3 different liquid diets plus a commercial feed. Milk replacers used were: 1) conventional milk replacer, similar to those commonly found in the market (20 % CP and 15 % EE), and 2) one with higher fat content (20 % CP and 20 % EE). The control group was fed with whole milk. We evaluated time to weaning, daily live weight gain (DLWG), dry matter intake (DMI) nutrients intake, and conversion efficiency. We used 21 Holstein male calves from a dairy farm in Luján (Buenos Aires, Argentina) (7 per treatment) reared outside with bucket system. Weight gain measurements were made every 21 days, solid and liquid feed intakes were measured daily. The results show no significant differences between treatments for any of the variables analyzed, except the conversion efficiency (kg DM/kg total weight gain) and daily weight gain between days 3 and 24, which was higher for control group in both cases. We conclude that although milk replacers evaluated fail to equate conversion and DLWG compared with the control group during the first 24 days, all treatments had a similar performance overall.

Keywords: Milk replacer, fat, daily gain, conversion efficiency.

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UBA. Av. San Martín 4453 (C1417DSE), CABA, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: rpalladi@agro.uba.ar

²Eurotec Nutrition Argentina. Av. Vieytes 1828 (C1275AGV), CABA, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: rfattore@eurotec.com.ar

³INPA-CONICET

INTRODUCCIÓN

Durante las primeras semanas de vida, los terneros requieren una dieta láctea (Relling y Mattioli, 2002) a la cual sigue un proceso de transición durante unas semanas en el cual los pre-estómagos y el estómago verdadero van desarrollando su funcionalidad y tamaño hasta llegar a comportarse como un rumiante completamente funcional. La velocidad de desarrollo de los compartimentos y la capacidad de absorción de estos depende fundamentalmente del tipo de alimentación consumida durante este período (Tanan, 2005).

Aunque la leche materna representa el mejor alimento para los recién nacidos, en sistemas de producción lechera donde la cría de terneros se realiza sin contacto con la madre, razones sanitarias y principalmente económicas impulsan a los productores a reemplazar la leche de la dieta líquida por lacto-reemplazantes, también denominados "sustitutos lácteos" (SL). Además de tener menor costo, presentan algunas ventajas con respecto a la leche, como la facilidad de almacenaje y manipulación. Además pueden evitar los riesgos que conlleva la utilización de leche de descarte para alimentar a los terneros. Aunque también pueden traer aparejadas algunas desventajas como la necesidad de tener que prepararlos diariamente en igualdad de condiciones (concentración y temperatura).

Algunos trabajos remarcan la importancia del consumo de nutrientes provenientes de la dieta líquida, particularmente entre el nacimiento y los 60 días de edad, debido al efecto residual que podría tener en el caso de las hembras, sobre la producción futura de leche (Rincker *et al.*, 2006; Moallem *et al.*, 2006; Pollard *et al.*, 2007, citados por Van Amburgh *et al.*, 2010). Soberon *et al.* (2012), por ejemplo, encontraron significativos aumentos en la producción de leche de la primera, segunda y tercera lactancia de terneras cuando, durante la crianza, el aporte de energía por parte de la dieta líquida era proporcionalmente mayor, lo que permitiría hipotetizar que otros factores pueden afectar el desarrollo (aparte del consumo de energía *per se*).

A pesar de los supuestos beneficios de una mayor participación de los nutrientes lácteos en la dieta, en la mayoría de los sistemas de crianza la dieta líquida es usualmente limitada para estimular el consumo de alimento seco por parte del animal y promover un temprano desarrollo ruminal (Bush y Nicholson, 1986, citados por Quigley *et al.*, 2006). Generalmente, el aumento en la ingesta de nutrientes de la dieta líquida provoca un menor consumo de alimento balanceado y forraje (Jasper y Weary, 2002), mayor GDPV (Brown *et al.*, 2005) y mayor deposición de grasa y proteína (Díaz *et al.*, 2001), con un aumento del costo de la dieta total. Por lo tanto, los alimentos sólidos promueven el desarrollo físico y funcional del rumen (Anderson *et al.*, 1987).

Cambios en la composición del SL pueden provocar cambios en el comportamiento productivo y el consumo de la dieta sólida. En este sentido, Jaster *et al.* (1992) encontraron beneficios al aumentar la ingesta total de grasa a partir de su incremento en el SL. Por un lado, Kuehn *et al.* (1994) compararon el uso de dos SL con 15 y 20% de grasa y encontraron que los animales que consumieron el SL

con 20% tuvieron menor GDPV como consecuencia de un menor consumo de la dieta sólida. Por otro lado, otros investigadores concluyeron que un porcentaje mayor de grasa asegura el consumo de energía y un crecimiento óptimo sobre todo en climas fríos (Scibilia *et al.*, 1987).

El objetivo de este trabajo fue evaluar durante los primeros 60 días de vida, la respuesta productiva de terneros machos raza Holando-Argentino alimentados con un SL de mayor contenido graso (y en consecuencia de mayor energía total) en comparación con uno tradicionalmente utilizado y la leche entera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y diseño experimental

Se utilizaron 21 terneros machos enteros, de raza Holando-Argentino, provenientes de un tambo comercial del partido de Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina, nacidos entre el 9 de agosto y el 9 de septiembre de 2011. Se seleccionaron terneros nacidos en un período no mayor a los 30 días para evitar efectos estacionales. Los terneros se dividieron al azar en 3 grupos de 7 animales cada uno, en un diseño completamente aleatorizado y se les suministró una dieta líquida diferente, consistente en a) sustituto lácteo tradicional (SLT) (Pronutra Gold®; 20% PB, 15% EE, 3,5 Mcal EM/kg MS de Eurotec Nutrition Argentina), b) sustituto lácteo alta energía (SLAE) (20% PB, 20% EE, 3,93 Mcal EM/kg MS) y c) leche proveniente del tambo (L). Cada ternero fue pesado al momento del nacimiento y luego al tercer día de vida antes de ser asignados al azar a cada tratamiento. Posteriormente, todos los animales fueron pesados cada 21 días (a partir del tercer día de vida) hasta finalizado el ensayo (día 60 de vida). Las pesadas se realizaron antes de la alimentación de la mañana. La crianza fue realizada utilizando el sistema de estacas individuales que fueron cambiadas de lugar cada 4-7 días para evitar que los terneros permanecieran sobre suelo sucio o embarrado.

Procedimientos y toma de datos

A todos los terneros se les suministró calostro durante los primeros 2 días de vida en 2 tomas diarias a 37 °C. La cantidad de calostro suministrada inicialmente fue del 12% del peso al nacimiento. A partir del 3.º día desde el nacimiento se ofreció a cada ternero 2 tomas diarias a razón de 2 l/toma (8 y 17 h; 4 litros diarios) de SLT, SLAE o L a 37 °C según tratamiento y alimento balanceado iniciador (AB) *ad libitum*, (Ternero Iniciador CONECAR®; 16% PB, 2,8 Mcal EM/kg MS) hasta el momento de finalizado el ensayo. La preparación del sustituto lácteo se realizó disolviendo 125 gramos de polvo por litro de agua para lograr una concentración de sólidos similar a la leche. Diariamente (por la mañana) se retiró y pesó el remanente de AB y el de dieta líquida (luego de 10 minutos de cada toma). El criterio adoptado para dar por finalizado el estudio (deslechar los terneros) fue cuando el consumo de balanceado fue mayor o igual a 1 kg durante 3 días seguidos, o a los 60

días del nacimiento, lo que ocurra primero. Se determinó el tiempo al desleche (en días) para cada ternero.

Con los datos obtenidos se calculó el consumo de materia seca (CMS) de las dietas sólida y líquida, ganancia de peso vivo (GDPV) y eficiencia de conversión. Se recogieron muestras semanales de alimento balanceado, leche y de los sustitutos lácteos para su posterior análisis en laboratorio (materia seca (MS), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y cenizas, (AOAC, 1984); PB ($N_{total} \times 6,25$) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1984) con equipo Pro-Nitro® (J.P. Selecta, Barcelona, España); FDN y FDA, (Goering y Van Soest, 1970) con analizador de fibra ANKOM® (modelo 220). El cálculo de la EM para leche, SLT y SLAE se realizó con la ecuación del NRC (1984) y para AB con ecuación Menke & Steingass (1988). Las muestras de leche fueron analizadas con equipo Milkoscan (Foss Electric, Hillerød, Denmark). Cada muestra semanal de AB y SL estuvo compuesta de 7 muestras diarias tomadas por la mañana. Las muestras de leche se tomaron una vez por semana, previas al suministro. Con estos datos se calculó el consumo de nutrientes.

Cada animal fue pesado en 4 ocasiones: al nacimiento, a los 3, 24, 45 y 60 días (fin del ensayo). Se utilizó una balanza de hacienda (Bianchetti ZEE-300®, precisión de 100 g) y para pesar el sustituto lácteo y el alimento balanceado se utilizó una balanza de mesada (precisión de 1 g). Los casos de morbilidad (diarreas, neumonías) se trataron según el criterio del veterinario presente en el establecimiento. Diariamente se tomaron datos de temperatura ambiente máxima, mínima y precipitación. Además, diariamente se evaluó mediante escala visual la característica del bosteo para detectar casos de diarreas que requieran tratamiento veterinario.

Análisis de datos

Se trató de un diseño completamente aleatorizado. Los resultados fueron analizados por ANVA y las medias dife-

renciadas por Test de Tukey. Las diferencias fueron declaradas significativas cuando $p \leq 0,05$. Se utilizó un procedimiento de modelos mixtos con medidas repetidas siendo el ternero el factor aleatorio. El modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \text{trat}_i + \text{tiempo}_j + \text{trat}_i \times \text{tiempo}_j + \text{Error}_{ij}$$

donde: μ es la media general, **trat** es el efecto del tratamiento (dieta líquida), **tiempo** representa el período de medición cuando corresponde (por ejemplo, en la GDPV parciales para cada período de medición), **trat_i x tiempo_j**, es la interacción, y **Error** es el error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del experimento sobre las variables analizadas para la totalidad del período experimental se observan en la tabla 1.

El peso inicial (día 3 de vida), peso final, días al desleche, GDPV promedio, consumo de AB y consumo de dieta líquida para toda la duración del ensayo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La única variable que presentó diferencias significativas fue la conversión (kg MS/kg ganancia de peso total) para la totalidad de la duración del experimento. En el tratamiento L se observa una tendencia a menor consumo de AB, aunque los terneros logran mantener una GDPV numéricamente mayor que en los tratamientos SLT y SLAE, lo cual se tradujo en una mejora de la conversión a favor del tratamiento leche ($p < 0,01$).

Estos resultados son consistentes con los observados en otros estudios, en donde ya sea por mayor oferta de dieta líquida (Jasper y Weary, 2002; Kristensen *et al.*, 2007; Borderas *et al.*, 2009; Hill *et al.*, 2010) o por oferta de mejor calidad (Kuehn *et al.*, 1994; Daniels *et al.*, 2008) el consumo de MS de AB fue menor.

	SLT	SLAE	Leche	EEM	Significancia ¹
Peso Inicial (kg)	41,1	41,4	40,0	0,71	NS
Peso final (kg)	67,4	67,7	70,0	0,91	NS
Ganancia peso total (kg)	26,3	26,3	30,0	0,81	NS
GDPV promedio (kg/d)²	0,47	0,47	0,53	0,020	NS
Consumo total de AB (kg tal cual)	35,7	30,3	26,1	1,67	NS
Consumo total de dieta líquida (litros)	187,0	198,0	192,5	5,50	NS
CMS total (kg MS)³	52,3	49,0	46,4	2,86	NS
Conversión (kg MS/kg ganancia peso total)⁴	2,03 a	2,01 a	1,57 b	0,111	**
Días al desleche	50	53	53	0,9	NS

Tabla 1. Efecto del tipo de dieta líquida sobre el comportamiento productivo de terneros Holando-Argentino.

¹NS = no significativo; ** = $P < 0,01$. ²Ganancia diaria de peso vivo. ³Consumo de materia seca. ⁴Los valores de significancia corresponden a la transformación de la variable conversión (inversa del valor de conversión). SLT: Sustituto Lácteo Tradicional (20% PB, 15% EE, 3,5 Mcal EM/kg MS). SLAE: Sustituto Lácteo Alta Energía (20%PB, 20% EE, 3,93 Mcal EM/kg MS). Leche: Leche entera. AB: Alimento Balanceado Iniciador (16% PB, 2,8 Mcal EM/kg MS). Medias seguidas de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

Ganancia diaria de peso vivo (kg/d)	SLT	SLAE	Leche	EEM	Significancia ¹
GDPV días 3-24 ²	0,088 ^b	0,090 ^b	0,258 ^a	0,03	*
GDPV días 25-45	0,59	0,59	0,56	0,03	NS
GDPV días 46-59	0,87	0,87	0,93	0,03	NS
Conversión ³ (kg MS/kg ganancia peso por período)					
Conversión días 3-24	4,30 ^a	4,81 ^a	3,25 ^b	0,88	†
Conversión días 25-45	1,63	1,56	1,42	0,88	NS
Conversión días 46-59	1,83	1,61	1,47	0,88	NS

Tabla 2. Consumo de las distintas fracciones, ganancia diaria de peso vivo y conversión de terneros Holando-Argentino según etapa de crecimiento.

¹NS = no significativo; * = P<0,05; ** = P<0,01; † = P<0,10. ²Ganancia diaria de peso vivo. ³Los valores de significancia corresponden a la transformación de la variable conversión (inversa del valor de conversión). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

La interacción tiempo x tratamiento resultó no significativa en todos los casos con excepción de la conversión y de la GDPV, las cuales resultaron significativamente diferentes entre tratamientos durante la primera etapa del experimento (días 3-24). Los terneros que recibieron el tratamiento SLT y SLAE tuvieron una GDPV menor a los 100 g/d durante el primer período del experimento mientras que aquellos animales que consumieron leche presentaron una GDPV mayor a los 250 g/d (tabla 2). Los CMS para los tres períodos resultaron similares entre tratamientos, con lo que las diferencias encontradas parecen estar explicadas por la composición de los sustitutos lácteos ofrecidos. Cuando los SL son elaborados con proteínas provenientes de fuentes no lácteas, su utilización por parte del ternero joven

es menor. Durante las primeras semanas de vida, el aparato digestivo del ternero está adaptado a la digestión de proteínas lácteas, por lo que si se le ofrecen fuentes proteicas distintas, la utilización de nutrientes y energía será menor. La formación del coágulo en el abomaso se produce por acción de la quimosina y únicamente en presencia de caseína, por lo que si la proteína no es de origen lácteo, el coágulo no se formará y la tasa de pasaje del alimento líquido será mayor, con una menor eficiencia de utilización. Cuando los SL son elaborados con proteína de origen lácteo, la firmeza del coágulo dependerá del tratamiento al que fue sometido durante la desnaturalización, fundamentalmente de la temperatura. A mayor temperatura durante la desnaturalización, menor será la firmeza del coágulo (Tanani, 2005).

	SLT	SLAE	Leche	EEM	Significancia ¹
CMS ² dieta líquida	20,70	22,30	23,50	1,16	NS
CMS AB	31,50	26,70	22,90	3,91	NS
Consumo Proteína dieta líquida	4,80 ^b	5,44 ^{ab}	6,26 ^a	0,30	**
Consumo Proteína AB	5,58	4,71	4,04	0,69	NS
Consumo EE ³ dieta líquida	3,36 ^c	4,55 ^b	6,86 ^a	0,24	**
Consumo EE AB	0,24	0,20	0,17	0,03	NS
Consumo EM ⁴ (Mcal) dieta líquida	72,6 ^c	93,7 ^b	111,8 ^a	4,45	**
Consumo EM (Mcal) AB	103,10	87,00	74,50	12,63	NS
CMS total	52,30	49,00	46,40	2,86	NS
Consumo Proteína total	10,40	10,20	10,30	0,43	NS
Consumo EE total	3,6 ^c	4,8 ^b	7,0 ^a	0,22	**
Consumo EM (Mcal) total	175,70	180,70	186,30	8,81	NS

Tabla 3. Efecto del tipo de dieta líquida sobre el consumo total de nutrientes (kg MS).

¹NS = no significativo; * = P<0,05; ** = P<0,01; † = P<0,10. ²Consumo de materia seca. ³Extracto Etéreo. ⁴Energía Metabolizable. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

Los terneros que recibieron el tratamiento leche presentaron mayores GDPV y mejor conversión promedio durante la primera etapa, debido a que recibían una dieta adecuada al funcionamiento de su aparato digestivo. Cuando la dieta líquida es compuesta por leche entera, se logra la mejor utilización de los nutrientes y la firmeza del coágulo es mayor, por lo que es digerido más lentamente y utilizado con mayor eficiencia. Durante las etapas 2 (días 25 a 45) y 3 (días 46 a 59) la GDPV no difirió entre tratamientos. Esto probablemente se debió al mayor consumo de AB por parte de los terneros en los tratamientos SLT y SLAE aunque esta no fue estadísticamente significativa. Según la bibliografía, los animales sometidos a dietas líquidas de menor contenido energético aumentan el consumo de AB para satisfacer sus requerimientos energéticos (Jaster *et al.*, 1992; Hill *et al.*, 2008).

Cuando se analiza el consumo de nutrientes para cada tratamiento durante la totalidad del ensayo se observan diferencias en algunas variables. Para el tratamiento control (leche), tanto el consumo de proteína, extracto etéreo (grasa) y EM fue mayor (tabla 3). También se observa el mismo resultado para esas variables en el caso del SLAE respecto del SLT.

A pesar de que no se observan diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al CMS total de la dieta líquida durante el experimento, si se observaron diferencias en el consumo de los nutrientes presentes en esta. Esto se debe a la diferencia en cuanto a la composición nutricional de las dietas líquidas (tabla 4).

El mayor consumo de proteína, EE y EM proveniente de la dieta líquida se da en el tratamiento control (L), seguido por el tratamiento SLAE y por último el tratamiento SLT.

Se evaluó el efecto residual de los tratamientos sobre el posterior engorde de los terneros. Todos los animales permanecieron bajo un mismo régimen alimenticio. En la tabla 5 se presentan las GDPV y los pesos de venta de los animales.

	SLT	SLAE	Leche	AB
PB (%)	23,39	24,61	26,40	18,73
EE (%)	15,59	20,5	28,96	4,29
EM (Mcal/kg MS)*	3,25	4,07	5,53	3,25

Tabla 4. Composición nutricional de las dietas líquidas y alimento balanceado utilizados durante el experimento.

*El cálculo de la EM se realizó con la ecuación del NRC (2001).

No se encontraron diferencias significativas en la GDPV ni en el peso al momento de venta para faena ($p>0,05$). Bajo las condiciones del experimento, los cambios en la dieta de los animales durante los primeros 60 días de vida no presentaron ningún tipo de efecto residual sobre la ganancia de peso vivo post-experimento.

Teniendo en cuenta que con el uso de SL se disminuyen ciertos riesgos sanitarios asociados al consumo de leche cruda, además de la facilidad de almacenamiento, probablemente la utilización de un SLT resulte adecuada para la crianza de terneros machos provenientes del tambo ya que no se verá comprometida la producción futura de los animales. Por último, es necesaria la evaluación en condiciones locales del efecto de la dieta en edades tempranas sobre el comportamiento productivo de las hembras.

CONCLUSIONES

A pesar de las diferencias en composición química de las dietas líquidas estudiadas, no se observaron diferencias significativas en el tiempo al desleche, ganancia diaria de peso vivo, estimación de consumo de materia seca y nutrientes de los terneros. Solamente se registró una mejora en la eficiencia de conversión en el tratamiento L, como consecuencia de una mejor respuesta productiva durante la primera etapa de la crianza (3 a 24 días). Los resultados deben tomarse con precaución dado el bajo número de animales evaluados. A futuro se recomienda estudiar el impacto de estas dietas sobre el comportamiento productivo de hembras durante la etapa de crianza y sobre sus respectivas lactancias.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Establecimiento La Clarita, GUILS S. A. y al Sr. Luis Zabalo por brindar el espacio y los animales para la realización del ensayo. Se agradece especialmente a la empresa Eurotec Nutrition Argentina por el financiamiento del estudio realizado.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, K.L.; NAGARAJA, T.G.; MORRILL, J.L. 1987. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. *J. Dairy Sci.* 70:1000-1005.
- BORDERAS, T.F.; de PASILLÉ, A.M.B.; RUSHEN, J. 2009. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 92:2843-2852.

	SLT	SLAE	Leche	EEM	Significancia ¹
Peso de venta (kg)	187	183,71	182,14	4,984	NS
GDPV ² (kg/d)	0,83	0,861	0,851	0,0681	NS

Tabla 5. Peso final y ganancia diaria de peso vivo de terneros Holando-Argentino durante la recría (posexperimento).

¹NS = no significativo; * = $P<0,05$; ** = $P<0,01$; † = $P<0,10$. ²Ganancia diaria de peso vivo.

- DANIELS, M.K.; HILL, S.R.; KNOWLTON, K.F.; JAMES, R.E.; MCGILLIARD, M.L.; AKERS, R.M. 2008. Effects of milk replacer composition on selected blood metabolites and hormones in pre-weaned Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 91:2628–2640.
- DIAZ, M.C.; VAN AMBURGH, M.E.; SMITH, J.M.; KELSEY, J.M.; HUTTEN, E.L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J. Dairy Sci.* 84:830–842.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agriculture Research Service/USDA Handbook N.º 379, Superintendent of Documents, US Government Printing Office, Washington, D.C.
- HILL, T.M.; BATEMAN II, H.G.; ALDRICH, J.M.; SCHLOTTERBECK, R.L. 2008. Effect of consistency of nutrient intake from milk and milk replacer on dairy calf performance. *Prof. Anim. Sci.* 24:85-92.
- HILL, T.M.; BATEMAN II, H.G.; ALDRICH, J.M.; SCHLOTTERBECK, R.L. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 93:1105–1115.
- JASPER, J.; WEARY, D.M. 2002. Effects of *ad libitum* milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054–3058.
- JASTER, E.H.; MCCOY, G.C.; SPANSKI, N.S. 1992. Effect of extra energy as fat or milk replacer solids in diets of young dairy calves on growth during cold weather. *J. Dairy Sci.* 75:2524-2531.
- KRISTENSEN, N.B.; SEHESTED, J.; JENSEN, S.K.; VESTERGAARD, M. 2007. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 90:4346-4355.
- KUEHN, C.S.; OTTERBY, D.E.; LINN, J.G.; OLSON, W.G.; CHESTER-JONES, H.; MARX, G.D.; BARMORE, J.A. 1994. The effect of dietary energy concentration on calf performance. *J. Dairy Sci.* 77:2621-2629.
- MENKE, K. H.; STEINGASS, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28:209-221.
- QUIGLEY, J.D.; WOLFE, T.A.; ELSASSER, T.H. 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *J. Dairy Sci.* 89:207–216.
- RELLING, A.E.; MATTIOLI, G.A. 2002. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. UNLP. Editorial EDULP. 72 pp.
- SCIBILIA, L.S.; MULLER, L.D.; KENSGINGER, R.S.; SWEENEY, T.F.; SHELLENBERGER, P.R. 1987. Effect of environmental temperature and dietary fat on growth and physiological responses of newborn calves. *J. Dairy Sci.* 70:1426-1433.
- SOBERON, F.; RAFFRENATTO, E.; EVERETT, R.W.; VAN AMBURGH, M.E. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- TANAN, K.G. 2005. Nutrient sources for liquid feeding of calves. En: Garnsworthy, P.C. (Ed.) *Calf and heifer rearing*. Nottingham University Press, Nottingham. pp. 83-112. 352 pp.