

NOTA TÉCNICA

**DETERMINACIÓN DE CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO Y AGUA, Y
MEDIDAS DE CRECIMIENTO EN TERNERAS HOLSTEIN EN UNA FINCA LECHERA
COMERCIAL¹**

Alexandra M. Vargas-Ramírez², Jorge Alberto Elizondo-Salazar³

RESUMEN

El objetivo del presente ensayo fue determinar el consumo de alimento balanceado y de agua en terneras Holstein en una finca lechera comercial, de manera que la información recopilada pueda servir de referencia tanto a técnicos como a productores. Las mediciones de consumo tanto de alimento balanceado como de agua se realizaron en la sección de crianza de terneras de una lechería comercial especializada ubicada en el distrito de San Ramón de Tres Ríos, Cartago, entre los meses de febrero y agosto del 2013. Durante el periodo del estudio se utilizaron 23 terneras de la raza Holstein de cero a cuatro meses de edad. Los animales consumieron diferentes tipos de alimento balanceado, dieta líquida y pasto. Se llevó un registro diario de la cantidad ofrecida y del rechazo para el alimento balanceado, agua y heno por cada animal. Para evaluar el desarrollo de las terneras se llevó un registro de crecimiento desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad. En promedio los animales durante las primeras 4 semanas de vida, alcanzaron un consumo máximo promedio de 432 ± 85 g de MS.d⁻¹ de concentrado tipo pre-inicio. Desde la semana 6 hasta la semana 11 de vida, alcanzaron un consumo máximo promedio de 1524 ± 262 g de MS.d⁻¹ de concentrado tipo inicio. Con respecto al consumo de agua, las terneras alcanzaron un consumo máximo semanal de 5040 y 14680 litros de agua a las 4 y 8 semanas, respectivamente.

Palabras clave: Terneras, Ganado de leche, Alimentación animal, Consumo, Nutrición animal.

¹Inscrito en Vicerrectoría de Investigación. Proyecto 737-B4-222. Universidad de Costa Rica.

²PROVETCRE S.A.

³Universidad de Costa Rica. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Autor para correspondencia: jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr

Recibido: 10 de setiembre 2014 Aceptado: 7 de noviembre 2014

ABSTRACT

Determination of feed and water intake, and growth measurements in Holstein heifer calves in a commercial dairy farm. The aim of this study was to determine the consumption of feed and water in Holstein heifers in a commercial dairy farm so that the collected information can serve as a reference to both technicians and producers. Measurements of feed and water intake were carried out at the calf section of a commercial dairy farm located in the district of San Ramón-Tres Ríos, Cartago, between February and August of 2013. During the study period 23 Holstein heifer calves from zero to four months of age were used. Animals were fed different types of feeds, liquid diet and grass. Daily data was recorded for offered feed and refusals. Growth records were kept in order to evaluate calf development from birth to four months of age. On average calves reached a maximum of 432 ± 85 g of DM intake. $\cdot d^{-1}$ for the first 4 weeks of life. From 6 to 11 week of life, calves reached a maximum of 1524 ± 262 g of DM intake. $\cdot d^{-1}$. Regarding water consumption, calves peaked at 5040 and 14680 liters at 4 and 8 weeks, respectively.

Keywords: Calves, Dairy cattle, Animal feeding, Intake, Animal nutrition

INTRODUCCIÓN

Las fincas lecheras pocas veces implementan mejoras en los sistemas de crianza de terneras como una alternativa para aumentar la producción de leche de sus vacas. En ocasiones, estas fincas no cuentan con un plan de manejo y alimentación estructurado que les permita cuantificar y mejorar el crecimiento y desarrollo de las terneras.

Antes de que las terneras lleguen a la edad productiva, deben pasar por una serie de etapas fisiológicas y de manejo que repercuten grandemente sobre la producción láctea. Así por ejemplo, uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de terneras es maximizar el desarrollo ruminal, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes complementados con el alimento balanceado (concentrado). Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta

(Suárez, Van Reenen, Stockhofe, Dijkstra y Gerrit, 2007), por lo que un aspecto clave a considerar en el periodo de pre-destete es estimular el consumo de concentrado, ya que la ingesta de alimento seco, específicamente tipo iniciador, resulta en un mayor desarrollo funcional del rumen, lo que incrementa la capacidad de fermentación de los alimentos ofrecidos a los animales y maximiza la eficiencia en el uso de ácidos grasos volátiles, que son el producto final de la fermentación.

Los ácidos grasos volátiles, particularmente el butirato, estimulan el crecimiento y desarrollo del rumen y el consumo de alimento balanceado se incrementa sostenidamente una vez que el rumen se ha desarrollado. Adicionalmente, las secreciones enzimáticas del páncreas, como la amilasa, que es necesaria para la digestión del almidón, se incrementan. El desarrollo ruminal, junto con un aumento en el flujo y actividad de enzimas en el intestino delgado, resultan en una mayor digestión del concentrado, lo que redundará en un mejoramiento en la eficiencia del crecimiento y conformación de las terneras.

En otro sentido, el agua es parte esencial de la alimentación de cualquier organismo vivo. Ésta debe estar siempre disponible y debe ser ofrecida en las mejores condiciones de aseo posible. En el caso de las terneras de lechería, durante la fase de alimentación líquida, éstas reciben el agua que necesitan principalmente a través de la leche y/o el lactoreemplazador que se les ofrece; sin embargo, es recomendable que las terneras tengan siempre a disposición agua a libre consumo para aumentar la ganancia de peso y el consumo de alimento balanceado (NRC, 2001).

En Costa Rica no existe suficiente documentación referente a consumos de alimento balanceado y de agua en terneras de lechería durante la etapa de crianza. Por lo tanto, el objetivo del presente ensayo fue determinar el consumo de alimento balanceado y de agua en terneras Holstein en una finca lechera comercial, de manera que la información recopilada pueda servir de referencia tanto a técnicos como a productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la finca

Las mediciones de consumo tanto de alimento balanceado como de agua se realizaron en la sección de crianza de terneras de una lechería comercial especializada ubicada en el distrito de San Ramón de Tres Ríos, Cartago, entre los meses de febrero y agosto del 2013. La explotación se ubica a una altura promedio de 1650 msnm, con una precipitación promedio anual de 2000 mm y temperatura promedio de 14-15 °C en la mañana y 25 °C durante la tarde.

Población animal utilizada

Durante el periodo del estudio se utilizaron 23 terneras de la raza Holstein de cero a cuatro meses de edad. Los animales fueron separados de sus madres desde el nacimiento y alojados en cunas individuales de metal de 2,0 x 1,2 m, con piso de cemento y cama de burucha.

Plan de alimentación

Las terneras fueron alimentadas según el plan de manejo ya establecido en la finca, en donde los primeros dos días de vida se les suministraron 4 L de calostro (2 L a.m y 2 L p.m). De los 3 a 30 días de edad, se les ofreció 4 L de leche íntegra suministrada en balde a 38°C. A partir de los 30 días de edad se les ofreció lactoreemplazador (97,00% MS; 20,50% PC y 16,00% grasa) en balde dos veces al día (2 L a.m y 2 L p.m) reconstituido a razón de 0,125 kg en 0,9 L de agua a 40°C. A partir del tercer día de nacidas también se les ofreció alimento balanceado tipo pre-inicio (88,00% MS; 22,00% PC; 3,00% EE y 1,55 Mcal ENg) hasta que alcanzaron un consumo de 0,5 kg de materia fresca (MF) por día como mínimo.

Posteriormente a las terneras se les suministró alimento balanceado tipo inicio (88,00% MS; 17,00% PC; 3,00% EE y 1,93 Mcal ENg), hasta alcanzar un consumo de 1,5 kg de MF. Finalmente alcanzado el consumo anterior, se les suministró alimento balanceado tipo desarrollado (87,00% MS; 16,00% PC; 3,00% EE y 1,65 Mcal ENg) hasta que

lograron un consumo de 2,0 kg MF por día, cantidad que se mantuvo fija durante el resto de la etapa de crianza.

Las terneras fueron destetadas entre las 11 y 15 semanas de vida, cuando alcanzaron un consumo de 1,5 kg MF de alimento balanceado tipo inicio. A partir de los 30 días de vida aproximadamente a las terneras también se les suministró heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*) a libre consumo (89,00% MS; 4,72% PC; 1,70% EE y 1,17 Mcal ENg).

Medición de consumo

Se llevó un registro diario de la cantidad ofrecida y del rechazo para el alimento balanceado, agua y heno por cada animal. El alimento balanceado se ofreció a partir del tercer día de vida, iniciando con pequeñas cantidades y se estimuló a los animales a consumirlo. El alimento se ofreció de manera fresca todos los días por la mañana (7:30 am) y el forraje fue suministrado a los animales a partir de las 4 semanas de vida a libre consumo. Todos los días se ofreció agua limpia y fresca a libre consumo.

Medición del crecimiento de los animales

Para evaluar el desarrollo de las terneras se llevó un registro de crecimiento desde el nacimiento hasta los cuatro meses (119 días) de edad. Semanalmente se realizaron mediciones de peso (utilizando una cinta métrica), altura a la cruz y a la cadera. Para poder estimar el peso de los animales de acuerdo con el perímetro torácico se utilizó la ecuación para ganado Holstein propuesta por Solano y Vargas (1997):

$$Y = 0,029x^2 - 3,493x + 139,1$$

Donde:

Y= Peso del animal en kilogramos

X= Perímetro torácico en centímetros.

Las mediciones se realizaron el mismo día de la semana y a la misma hora para evitar irregularidades y disminuir el error experimental (Khan *et al.*, 2007).

Análisis estadístico

Los datos de consumos, pesos y medidas de los animales fueron analizados por medio del procedimiento MEANS de SAS (SAS Institute, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento balanceado

El consumo de alimento balanceado en materia seca (MS) por parte de las terneras se muestra en el Cuadro 1. En promedio los animales bajo este sistema de crianza consumieron alimento balanceado tipo pre-inicio durante las primeras 4 semanas de vida, donde alcanzaron un consumo máximo promedio de 432 ± 85 g de MS.d⁻¹. Durante la semana 5 de vida se realizó la transición de alimento balanceado de pre-inicio a inicio. Las terneras fueron alimentadas con alimento balanceado tipo inicio desde la semana 6 hasta la semana 11 de vida, donde alcanzaron un consumo máximo promedio de 1524 ± 262 g de MS.d⁻¹. Durante la semana 12 de vida se llevó a cabo la transición de alimento balanceado tipo inicio a tipo desarrollo. A partir de la semana 13 de vida se les ofreció alimento balanceado tipo desarrollo. Una vez que alcanzaron un consumo de 1740 ± 0 g de MS.d⁻¹ la cantidad ofrecida se mantuvo fija.

Todas las terneras presentaron un comportamiento normal semana a semana, donde el consumo aumentó con la edad. En nuestro país no se cuenta con mucha información referente a la cantidad de alimento balanceado que consume una ternera durante la etapa de crianza. En un estudio realizado por Castro-Flores y Elizondo-Salazar (2012), se reportan consumos semanales de alimento peletizado en terneros Holstein de 195, 420, 900 y 1322 g de MS para las semanas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estos consumos son mucho menores a los reportados en el presente estudio.

Cuadro 1. Consumo semanal y diario de alimento balanceado (gramos de MS) por parte de las terneras.

Edad (Semana)	Tipo	Acumulado semanal			Promedio diario		
1	Pre-Inicio	343	±	227	49	±	32
2		1.209	±	376	173	±	54
3		1.993	±	531	285	±	76
4		3.021	±	593	432	±	85
5		3.746	±	1.390	535	±	199
6	Inicio	5.214	±	1.400	745	±	200
7		6.023	±	2.112	860	±	302
8		7.117	±	2.228	1.017	±	318
9		8.191	±	2.179	1.170	±	311
10		9.409	±	2.241	1.344	±	320
11		10.669	±	1.836	1.524	±	262
12		11.802	±	703	1.686	±	100
13	Desarrollo	11.872	±	733	1.696	±	105
14		12.099	±	329	1.728	±	47
15		12.180	±	0	1.740	±	0
16		12.180	±	0	1.740	±	0

En otras latitudes se reportan consumos de alimento balanceado que varían desde 260 g.d⁻¹ en la etapa pre-destete hasta los 1890 g.d⁻¹ post-destete (Coverdale, Tyler, Quigley y Brumm, 2004). Lesmeister y Heinrichs (2005) reportan un consumo promedio total de 3563 g.semana⁻¹ de un alimento texturizado con 5% de melaza a las seis semanas de edad. Por su parte, Suárez *et al.* (2006) reportan

consumos que van desde los 2800 hasta los 4900 g.semana⁻¹ de alimento balanceado a las ocho semanas de edad en terneros que se suplementaron con diferentes tipos de alimentos balanceados.

En el estudio realizado por Porter, Warner y Kertz (2007), se reporta que terneros de la raza Holstein en Estados Unidos presentaron un consumo acumulado de 8720 g de MS de alimento peletizado durante las primeras 4 semanas de vida, mientras que el consumo acumulado durante las primeras 4 semanas de vida obtenido por las terneras en el presente estudio fue de 6566 g de MS, lo que representa una diferencia de 2154 g MS durante el primer mes de vida.

Para la semana 5 de vida el valor de consumo acumulado semanal obtenido es muy similar al reportado por Castro-Flores y Elizondo-Salazar (2012) de 3567 g MS. Para las semanas 6, 7 y 8 el consumo acumulado semanal reportados por dichos autores fueron de 4067; 4967 y 5856 g de MS respectivamente. En comparación con el presente estudio se observa que los animales superaron estos consumos con un aproximado de 1000 g de MS más por semana durante este periodo. Sin embargo, en comparación con el consumo acumulado de 5 a 8 semanas de vida de 38870 g MS obtenido por Porter *et al.* (2007), se obtiene una diferencia de 16770 g de MS al compararlo con los 22100 g de MS obtenidos en este estudio.

Posiblemente las variaciones de consumo de alimento balanceado encontradas se pueden deber a los diferentes pesos al nacimiento en las terneras, ya que un animal de mayor tamaño potencialmente podría poseer una mayor capacidad de consumo. Además la utilización de distintas materias primas en los alimentos balanceados pudo haber contribuido a las variaciones de consumo ya que podrían existir diferencias de palatabilidad y digestibilidad de las mismas.

Según Elizondo-Salazar (2008), el destete de los animales debe de realizarse de acuerdo con su desarrollo ruminal y el nivel de consumo de alimento balanceado. Elizondo-Salazar (2008) y Porter *et al.* (2007), indican que los terneros pueden ser destetados cuando lleguen a consumos de 0,7 a 1,0 kg de alimento balanceado durante 3 días consecutivos. De acuerdo con lo descrito anteriormente y con los consumos alcanzados por las terneras en el presente estudio, estas podrían ser destetadas potencialmente a partir de la semana

8 de vida, ya que es en esta semana donde estos animales presentaron un consumo promedio de 1017 ± 318 g de MS. d^{-1} (Cuadro 1).

En una reciente publicación Khan *et al.* (2011) indican que el desarrollo ruminal en terneras se ve afectado por algo más allá del butirato y hay que considerar, especialmente antes de las tres semanas de edad, otros agentes como cambios en los factores endocrinos (insulina, IGF-I) (Elizondo-Salazar, 2007). Sin embargo, se requiere de mayor investigación para determinar la función de estos factores en el desarrollo ruminal.

Consumo de forraje

Cuando se considera la adición de forraje en las dietas para terneras, la literatura muestra resultados inconsistentes con respecto al consumo total de materia seca. Algunos estudios concluyen que la adición de forraje aumenta el consumo de materia seca proveniente del alimento balanceado (Kincaid, 1980; Thomas y Hinks, 1982; Stobo, Lucci, Roy y Perfitt, 1985). Sin embargo, otros han demostrado un impacto negativo y recomiendan no utilizarlo (Leibholz, 1975). En el presente estudio, durante las primeras 8 semanas de vida los animales consumieron entre 0 ± 0 y 237 ± 165 g. d^{-1} de MS proveniente del heno (0 ± 0 y 336 ± 234 g. d^{-1} de pasto fresco). En el ensayo de Castro-Flores y Elizondo-Salazar (2012) se reporta que los animales alcanzaron un consumo promedio de 200 g. d^{-1} de forraje verde después de la tercera semana y hasta las ocho semanas de edad. Los autores consideraron que dicho consumo fue bajo y por lo tanto, fue poco probable que haya provocado una disminución en la ingesta de alimento balanceado.

Consumo de agua

Los resultados del consumo de agua por parte de las terneras se presentan en el Cuadro 2. Se observa una tendencia lineal creciente en el consumo conforme aumenta la edad de los animales.

En la literatura no se cuenta con abundante información sobre la cantidad de agua que puede consumir una ternera en la etapa de crianza. En un estudio realizado por Uribe (1987), en una finca ubicada en Paraíso de Cartago, se reportan consumos diarios promedio de 2,14; 2,86 y 2,42 L de agua para animales destetados a los 2, 3 y 4 meses de edad, respectivamente utilizando una concentración de 12% de sólidos en el lactoreemplazador. Cuando se utilizó una concentración del 8% de sólidos en el

lactoreemplazador, los animales alcanzaron consumos promedio de 1,54; 3,26 y 2,84 L de agua por día para animales destetados a los 2, 3 y 4 meses de edad correspondientemente. El NRC (2001) menciona que los animales en sus primeras semanas de vida consumen alrededor de 1,0 L de agua y aumentan a 2,5 L en la semana 4 de vida.

Cuadro 2. Consumo semanal y diario de agua (ml) por parte de las terneras.

Edad (Semanas)	Acumulado Semanal	Promedio Diario
1	1.350 ± 850	190 ± 120
2	3.600 ± 1.850	510 ± 260
3	3.730 ± 2.050	530 ± 290
4	5.040 ± 3.970	720 ± 570
5	5.490 ± 4.390	780 ± 630
6	8.210 ± 5.450	1.170 ± 780
7	12.140 ± 6.740	1.730 ± 960
8	14.680 ± 6.480	2.100 ± 930
9	19.760 ± 10.230	2.820 ± 1.460
10	29.660 ± 16.300	4.240 ± 2.330
11	38.850 ± 17.710	5.550 ± 2.530
12	49.490 ± 21.140	7.070 ± 3.020
13	51.660 ± 23.770	7.380 ± 3.400
14	61.050 ± 21.560	8.720 ± 3.080
15	75.040 ± 18.500	10.720 ± 2.640
16	83.430 ± 19.170	11.920 ± 2.740

Estos consumos de agua reportados en la literatura superan grandemente los obtenidos en el presente estudio desde la semana 1 hasta la semana 8 de vida. Es difícil poder dar una explicación del porqué los bajos consumos de agua obtenidos por las terneras en el presente ensayo, sin embargo; hay que recordar que son muchos los factores que afectan el consumo de agua en los animales como temperatura, humedad ambiental, contenido de materia seca de los alimentos y edad del animal, entre otros.

Es importante indicar que un adecuado desarrollo ruminal en animales de reemplazo, tiene que ver más con la alimentación que con la edad de los mismos y esto debe ser considerado al momento del destete para poder desarrollar así animales con una baja incidencia de enfermedades y adecuadas ganancias de peso.

Crecimiento de los animales

Los resultados del crecimiento que presentaron las terneras se muestran en el Cuadro 3. Los pesos promedio de los animales fueron de 45, 58, 79 y 98 kg para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida. Estos pesos son inferiores tanto a los reportados por Solano y Vargas (1997) para animales Holstein en Costa Rica de 53, 73, 93 y 116 kg, respectivamente, como los reportados por Heinrichs y Hargrove (1987) en Estados Unidos 62, 82, 99 y 123 kg para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida, respectivamente. De igual manera, los pesos obtenidos son inferiores a los obtenidos por Arrayet et al. (2002), donde reportan pesos de hembras de 51,0; 76,1 y 105,1 kg a los 1, 2 y 3 meses de edad. En promedio las terneras alcanzaron medidas de altura a la cruz de 85 ± 3 , 91 ± 4 , 96 ± 4 y 102 ± 4 cm, las cuales superan por poco a las reportadas por Moore y Clark (2009) de 81 a 84, 85 a 89, 89 a 94, 94 a 99 cm para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida, respectivamente.

Cuadro 3. Control semanal de crecimiento de las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Edad (Semanas)	Peso (kg)	GPD (g)	Peso (cm)	Altura a la cruz (cm)	Altura a la cadera (cm)
1	41 ± 2	183 ± 238	76 ± 3	82 ± 3	84 ± 4
2	42 ± 3	145 ± 247	77 ± 3	83 ± 4	86 ± 4
3	43 ± 3	278 ± 300	78 ± 3	84 ± 4	87 ± 4
4	45 ± 4	314 ± 244	80 ± 3	85 ± 3	88 ± 5
5	48 ± 4	210 ± 145	82 ± 3	87 ± 4	90 ± 4
6	51 ± 4	530 ± 289	84 ± 3	88 ± 4	91 ± 4
7	54 ± 6	800 ± 351	86 ± 4	89 ± 4	93 ± 5
8	58 ± 4	513 ± 386	89 ± 3	91 ± 4	94 ± 5
9	62 ± 6	655 ± 333	91 ± 3	92 ± 4	96 ± 4
10	67 ± 6	551 ± 436	94 ± 3	93 ± 3	98 ± 3
11	73 ± 6	783 ± 423	97 ± 3	96 ± 4	99 ± 3
12	79 ± 7	814 ± 684	99 ± 3	96 ± 4	99 ± 4
13	84 ± 5	509 ± 527	102 ± 2	98 ± 3	101 ± 2
14	90 ± 8	537 ± 493	104 ± 3	100 ± 3	103 ± 4
15	94 ± 6	802 ± 705	106 ± 2	101 ± 3	104 ± 3
16	98 ± 8	1.033 ± 978	107 ± 3	102 ± 4	104 ± 2

CONSIDERACIONES FINALES

La información presentada en este estudio acerca de los consumos de agua, alimento e índices de crecimiento en terneras Holstein brinda información para los técnicos y productores de leche como referencia para contrastar con valores propios de sus

explotaciones

ganaderas.

LITERATURA CITADA

- Arrayet J., Oberbauer A., Famula T., Garnett I., Oltjen J., Imhoof J., Kehrli M., Graham T. (2002). Growth of Holstein calves from birth to 90 days: the influence of dietary zinc and BLAD status. *J. Animal Sci.* 80,545-552.
- Castro-Flores, P., Elizondo-Salazar, J. (2012). Procesamiento del alimento balanceado y su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo ruminal. *Agronomía Mesoamericana.* 23(2),343-352.
- Coverdale, J; Tyler, H; Quigley, J; Brumm, J. (2004). Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554-2562.
- Elizondo-Salazar, J. (2007). Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana* 18,271- 281.
- Elizondo-Salazar, J. (2008). Destete temprano en terneras. *ECAG-Infoma.* 43, 46-49.
- Heinrichs A., Hargrove g. (1987). Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70,653-660.
- Khan M., Lee H., Lee W., Kim K., Ki K., Hurt T., Suh G., Kang S., Choi Y. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.* 90,3376-3387.
- Khan, M; Weary, D; von Keyserlingk, M. (2011). Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94,1071-1081.
- Kincaid, R. (1980). Alternate methods of feeding alfalfa to calves. *J. Dairy Sci.* 63,91–94.
- Leibholz, J. 1(975). Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Anim. Prod.* 20,93-100.
- Lesmeister, K; Heinrichs, A. (2005). Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 88,411-418.
- Moore R., Clark B. (2009). Consejos de lechería criando terneros. Mississippi State University Extension Service. 4p.

- NRC (National Research Council).(2001). Nutrient requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Washington, DC., USA. National Academy Press. 381 p.
- Porter, J., Warner, R., Kertz, A. (2007). Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves feed no forage. *The Professional Animal Scientist*. 23,395-400.
- SAS Institute. (2006). SAS/STAT. User's guide. SAS Inst. Inc., Cary. NC. 1563 p.
- Solano C., Vargas B. (1997). El crecimiento de novillas de reemplazo en fincas lecheras de Costa Rica: 1. Tipificación del crecimiento de novillas Holstein y Jersey. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*. 5(1),21-36.
- Suárez, B; Van Reenen, C; Stockhofe, N; Dijkstra, J; Gerrits, W. (2007). Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J. Dairy Sci*. 90,2390- 2403.
- Suárez, B; Van Reenen, C; Beldman, G; van Delen, J; Dijkstra, J; Gerrits, W. (2006). Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. *J. Dairy Sci*. 89,4365-4375.
- Stobo, I; Lucci, C; Roy, H; Perfitt, M. (1985). Comparison of high-energy pellets containing processed fiber with a coarse concentrate mixture in relation to the development of solid food intake in the calf. *Anim. Prod*. 40,570-576.
- Thomas, D; Hinks, C. (1982). The effect of changing the physical form of roughage on the performance of the early-weaned calf. *Anim. Prod*. 35,375-384.
- Uribe, L. (1987). Efecto de la alimentación con dos concentraciones de sólidos en el reemplazador y de tres edades al destete sobre parámetros productivos y de salud del ternero. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 68p.