

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

“Trabajo Final presentado para
optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

Modalidad: Proyecto

Efecto del tipo de alimento líquido sobre el crecimiento y
consumo de alimento sólido en la crianza artificial de terneros

SALAZAR, Julia Mariana

D.N.I. 32.309.938

Directora Dra. Turiello, María Paula

Co- Director Dr. Raviolo, José

Río Cuarto – Córdoba

Diciembre 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Efecto del tipo de alimento líquido sobre el crecimiento y consumo de alimento sólido en la crianza artificial de terneros

Autor: Salazar, Julia Mariana
DNI: 32.309.938

Director: Dra. Turiello, María Paula
Co-Director: Dr. Raviolo, José

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión
Evaluadora:

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, especialmente a mis padres Marisa y Daniel, por su amor, su apoyo, trabajo y sacrificio en estos años, que me permitieron llegar hasta acá y convertirme en la persona que hoy soy.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por darme salud, sabiduría y entendimiento para lograr esta meta.

Gracias a mis padres, Marisa y Daniel, por enseñarme todo a través del ejemplo.

Gracias a mis hermanos, Julia, Agustina y Agustín, por haberme acompañado siempre y hacer más amenos los momentos de estudio compartidos.

Gracias a las personas que han sido claves estos años: mi novio, Federico y mis amigas, por haberme brindado su compañía siempre y principalmente en los momentos de tensión.

Gracias a mi directora Paula Turiello, por toda su colaboración, paciencia, motivación y dedicación; ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

Gracias a mi co-director José Raviolo, por los aportes realizados para concretar este trabajo.

Gracias a mi compañero Alexis Cabrera, que formó parte de este proyecto.

Gracias a Elbio Bressan de la empresa Leones de Bleek, por permitirme el espacio para realizar este estudio y al personal de guachera de la estancia Don Beñat por su ayuda durante los 5 meses de trabajo.

Gracias a la Universidad Nacional de Río Cuarto y sus docentes, por la formación brindada.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE GRÁFICOS	vi
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Sistemas de crianza de terneros	1
Crecimiento y desarrollo	3
Hipótesis y objetivos	5
Hipótesis	5
Objetivos generales	5
Objetivos específicos	5
MATERIALES Y METODOS	6
Animales y período experimental	6
Sitio de estudio	6
Alimentos	7
Diseño experimental	8
Manejo	8
Determinaciones	9
Análisis estadístico	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
CONCLUSIONES	17
BIBLIOGRAFÍA	18

INDICE DE TABLAS

MATERIALES Y METODOS

Tabla 1	7
Tabla 2	7
Tabla 3	9

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4	12
Tabla 5	14

INDICE DE GRAFICOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gráfico 1	12
Gráfico 2	13
Gráfico 3	15
Gráfico 4	16

INDICE DE FIGURAS

MATERIALES Y MÉTODOS

Figura 1	6
Figura 2	7
Figura 3	8
Figura 4	8

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de diferentes dietas líquidas sobre el crecimiento y el consumo de alimento sólido en terneros bajo un sistema de crianza artificial.

Se utilizaron cuarenta y ocho terneros (1- 2 días de edad), que fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos de alimentación líquida: leche de descarte y sustituto lácteo. Los animales fueron alimentados dos veces por día con la dieta líquida con 2 o 3 litros. Se les ofreció balanceado iniciador y agua.

Se realizaron mediciones de peso y crecimiento corporal al nacimiento y luego quincenalmente hasta los 60 días. Se calculó el consumo de materia seca diario. Los pesos y mediciones de los diferentes tratamientos se compararon a través de ANOVA y la evolución de consumo mediante modelos LGM con el software InfoStat. No se diferenciaron los animales de los tratamientos en cuanto a su peso inicial y final así como tampoco en relación a las medidas morfométricas. Se encontraron diferencias de consumo de sólido en relación al tipo de alimento líquido, donde los animales alimentados con leche registraron mayores valores, lo que podría deberse al retraso en el desarrollo ruminal provocado por el uso de los sustitutos. Si bien no se observaron diferencias en crecimiento, el diferente consumo de energía podría provocar cambios en la composición corporal de los animales, promoviendo diferente performance de los mismos a futuro.

Palabras claves: crianza artificial, sustitutos lácteos, leche de descarte.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of different liquid diets on growth and solid feed intake in dairy calves. Forty-eight newborn calves (1-2 days) were randomly assigned to one of two treatments during calf rearing: fed waste milk or commercial milk replacer. Calves were fed twice daily with 4-6 liters of liquid feed and were offered water and starter the rest of the day. At the beginning and every 15 days, calves were measured and weighed. Daily dry matter intake was calculated based on feed offered and oarts. Weights and measurements were compared with ANOVA and their evolution through LGM models with InfoStat. No differences were detected in neither initial nor final body weight in either morphometric measurements. Solid feed intake was differentiated depending on type of liquid feed – calves fed waste milk registered higher values than those fed milk replacer. The difference could be due to the delay of ruminal development on milk replacer fed calves. Although no differences in growth were detected, the different amount of energy fed could cause changes in body composition, promoting differences in performance in the future.

Key words: calf rearing, milk replacer, waste milk.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

SISTEMAS DE CRIANZA DE TERNEROS

La crianza artificial de los terneros de tambo es el inicio de un proceso que tiene por objetivo lograr hembras de reemplazo o machos para la producción de carne. Específicamente, en trabajos recientes, se ha comprobado que la tasa de crecimiento predestete influye sobre la performance de producción de leche (Soberon *et al.*, 2012).

Debido a la corta edad de los animales, el tipo de alimentación y el sistema de crianza determinan que el manejo sea de tipo intensivo (Andreo *et al.*, 2000). Es muy importante el control de la nutrición y el manejo en esta etapa, ya que afecta su crecimiento y desarrollo y la capacidad de las hembras de producir leche (Soberon *et al.*, 2012).

El principal factor que determina la salud y supervivencia de los terneros recién nacidos es la ingesta de calostro en las primeras horas de vida (Mills, 2002; Torres, 2009).

El alimento líquido es la única fuente de nutrientes del ternero recién nacido hasta que comienza a ingerir regularmente alimento sólido (Górka *et al.*, 2011). Puede utilizarse leche (cruda o pasteurizada; comercializable o de descarte) o sustituto lácteo. Para la utilización eficiente del alimento sólido, debe lograrse una suave transición de pre-rumiante a rumiante, reduciendo su dependencia nutricional de la leche y minimizando las pérdidas de crecimiento (Suárez, 2006). Para ello, también debe estar presente en la dieta, desde la primera semana de vida, el balanceado iniciador (Osacar *et al.*, 2010).

Los terneros alimentados con leche o sustituto lácteo pueden consumir aproximadamente el 20% de su peso corporal; un mayor consumo mejora la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, a la vez que disminuye la incidencia de enfermedades, lo que en su conjunto supone un mayor bienestar animal (Khan *et al.*, 2011).

Si bien varios años atrás se promovía el aumento de consumo de alimento sólido mediante la menor oferta de alimento líquido (NRC, 2001), actualmente existe una tendencia a alimentar a los terneros con grandes cantidades de leche o sustituto lácteo (programas de crecimiento acelerado), lo cual demora el desarrollo ruminal, pero podría beneficiar al animal a largo plazo (Khan *et al.*, 2011). Han sido recientes las investigaciones realizadas que relacionan el consumo de alimento líquido durante la crianza y la performance durante la primera lactancia (Heinrichs y Jones, 2011; Soberon *et al.*, 2012). Sin embargo, en algunos casos, bajo el programa de crecimiento acelerado, disminuye la ganancia diaria luego del destete (Heinrichs y Jones, 2011). Por otro lado, se ha observado una menor sensibilidad a la

insulina en terneros alimentados con grandes cantidades de leche en estos programas de crecimiento acelerado, aunque no se conocen los efectos a largo plazo (Bach *et al.*, 2013).

La leche es un alimento rico en nutrientes altamente asimilables: proteínas de elevado valor biológico, carbohidratos utilizables, calcio y fósforo muy digestibles, bien provistos de vitaminas D y A; además, posee un gran valor energético, debido a la grasa y a la lactosa; haciendo estas características, que la leche sea muy bien aprovechada por el ternero en sus primeros días de vida (Garzón Quintero, 2008). Los constituyentes de la leche (grasa, lactosa y proteínas) se digieren por enzimas abomasales, pancreáticas e intestinales (pepsina, renina, lipasa pancreática, tripsina, quimiotripsina, lactasa, monopeptidasas) (Drackley, 2008). Se ha sugerido también que existen factores de crecimiento en la leche entera que promoverían el crecimiento y la maduración del tracto gastrointestinal, aunque falta información para comprender el rol de los mismos (Khan *et al.*, 2011).

Dentro de un programa de alimentación líquida, los siguientes factores son importantes (Wattiaux, 1996):

- Tipo de leche ofrecida
- Cantidad de alimento
- Frecuencia de alimentación
- Método de alimentación
- Temperatura de la leche

El uso de leche de descarte en la alimentación de los terneros puede producir grandes problemas sanitarios en el mediano plazo por su alto recuento bacteriano, o problemas digestivos producidos por la inconsistencia en la calidad de la misma. En este situación, el uso de sustitutos lácteos es una solución más económica que el uso de leche de descarte, debido principalmente al ahorro en el tratamiento de enfermedades e infecciones y a la disminución de la mortalidad de los terneros (Johannsen, 1996). De todos modos, la pasteurización de esta leche puede ser una oportunidad para obtener un alimento líquido de buen valor nutricional y de bajo costo para la crianza de terneros (Elizondo Salazar, 2013).

Los sustitutos lácteos son productos que simulan a la leche natural y pueden reemplazar la leche materna con resultados satisfactorios (Garzón Quintero, 2008). Las materias primas más utilizadas para la formulación de los mismos son productos lácteos como la leche descremada en polvo, el suero de leche seco y la caseína; proteínas de soja; suplementos vitamínicos y minerales y lactosa (USDA, 2008). Por lo general, se componen en más del 70% por ingredientes lácteos, condición impuesta por la fisiología del ternero, por su capacidad enzimática especializada en esa primera etapa de vida, hacia la utilización de los componentes lácteos únicamente, con escasos recursos fisiológicos para el uso de otras fuentes no lácteas hasta el mes de vida (Ybalmea, 2004). A través de la manipulación

de los ingredientes y de sus proporciones en el sustituto lácteo, se puede modificar notablemente la ganancia de peso de los terneros (Bartlett *et al.*, 2006). Una de las principales ventajas que tiene el uso de sustitutos lácteos en la crianza artificial de terneros es la bioseguridad y prevención de enfermedades, en comparación con la utilización de leche sin pasteurizar (Heinrichs y Jones, 2003).

CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Al momento del nacimiento, los terneros cuentan con un rumen no funcional y la etapa en que ocurre la transición hacia el animal rumiante está influenciada por el manejo nutricional (Suárez, 2006; Suárez *et al.*, 2007); aunque aún no se conocen en detalle las modificaciones metabólicas que ocurren en el epitelio ruminal que condicionan esta influencia (Baldwin *et al.*, 2004; Naeem *et al.*, 2012).

Numerosos estudios han demostrado que puede afectarse el crecimiento de los terneros en función del programa de alimentación (NRC, 2001; Hill *et al.*, 2008), y a su vez, la performance de las terneras en sus futuras lactancias (Heinrichs y Jones, 2011; Soberon *et al.*, 2012). Además del crecimiento, también puede afectarse la composición de la ganancia, como lo han determinado Hill *et al.* (2008), según las tasas de consumo y la calidad del alimento líquido utilizado.

Los terneros bajo un sistema de crianza artificial, según los objetivos propuestos por Heinrichs y Jones (2003), a los 80 días de edad deben duplicar su peso de nacimiento (planillas dispuestas por la Escuela Agrícola de la Universidad Estatal de Pensilvania). También se han definido recomendaciones de crecimiento y desarrollo por Heinrichs *et al.* (1992) y Kertz *et al.* (1998), en las cuales se basan las planillas antes mencionadas.

El requerimiento de energía metabólica (EM) de los terneros que reciben sólo leche o sustituto se calcula teniendo en cuenta fundamentalmente la composición de la ganancia de peso corporal (que se considera afectada por el tamaño del animal solamente) y la tasa de ganancia, según la siguiente fórmula de NRC (2001):

$$EM = 0.1 \times PV^{0.75} + (0.84 PV^{0.355} \times GPV^{1.2})$$

siendo EM, energía metabólica (Mcal/d); PV, peso vivo (kg); GPV, ganancia de peso vivo (kg/d).

El contenido de EM de los sustitutos varía dependiendo de la cantidad de proteína y grasa de la fórmula, así como de la digestibilidad de los ingredientes usados. Un cálculo aproximado del contenido de EM de los sustitutos lácteos se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$\text{EM (Mcal/Kg de MS)} = (0.057 \times \text{PB} + 0.092 \times \text{GB} + 0.0395 \times \text{L}) \times 0.9312$$

siendo EM, energía metabólica (Mcal/d); PB, proteína bruta (%); GB, grasa butirosa (%); L, lactosa (%).

Si bien existen numerosos ensayos acerca de la utilización de sustitutos lácteos en la crianza artificial de terneros, y comparaciones de éstos con el consumo de leche de vaca, se debe continuar profundizando el estudio de la utilización de los mismos para conocer con precisión su relación con el consumo de alimento sólido y la respuesta en crecimiento, que afectarán posteriormente la performance productiva de los animales.

Hipótesis y objetivos

HIPÓTESIS

El consumo de diferentes alimentos líquidos tiene efecto sobre el crecimiento y el consumo de alimento sólido.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos tipos de alimentos líquidos (sustituto lácteo y leche de descarte) sobre la performance productiva en terneros Holando durante la etapa de crianza.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las diferentes dietas líquidas sobre peso vivo y medidas morfométricas.
- Determinar cómo se modifica el consumo de alimento sólido en terneros alimentados con diferentes dietas líquidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y período experimental

Se estudiaron 48 terneros raza Holando, 34 machos y 14 hembras, los cuales se trasladaron al sector de crianza dentro de las primeras 24 hs de vida y fueron ubicados con un sistema de estacas de forma individual en diferentes hileras de acuerdo al alimento líquido consumido (Figura 1).

El período experimental se inició ante la llegada de cada ternero al sistema de crianza artificial y finalizó a los 60 días de vida del mismo.

El estudio se desarrolló durante los meses de marzo a agosto, comprendiendo un período de partos de 70 días.



Figura 1: Animales ubicados individualmente en sistema de crianza artificial

Sitio de Estudio

El ensayo se realizó en el tambo de la estancia Don Beñat, ubicada a 40 km al oeste de la localidad de Vicuña Mackenna, al sudoeste de la provincia de Córdoba (Figura 2).



Figura 2: Ubicación geográfica del establecimiento. Fuente: Google Maps (2015)

Alimentos

Los alimentos líquidos utilizados fueron:

- 1- leche de vaca de descarte del rodeo hospital proveniente del tambo. A este rodeo lo conforman todas las vacas y vaquillonas que se encuentran bajo tratamiento con antibióticos y cuya leche no puede ser comercializada.
- 2- sustituto lácteo Quantum Milk de Teknal (ver Tabla 1)

Tabla 1: Formulación del sustituto lácteo en base seca

Proteína bruta	21%
Extracto etéreo	16%
Fibra cruda	0,8%
Minerales totales	9%
Máximo de humedad	10%
Calcio	0,7- 1,0%
Fósforo	0,5- 0,8%

El alimento sólido fue un iniciador Magna de Alimental (Tabla 2) que se suministró a todos los animales del ensayo.

Tabla 2: Composición nutricional de iniciador Magna (base seca)

Proteína bruta	22%
Extracto etéreo	4,5%
Fibra cruda	5,2%
Minerales totales	7%
Calcio	0,8- 1,1%
Fósforo	0,8- 0,9 %
Lisina	1%
TND	80%
HD	13%

Diseño experimental

Los animales fueron distribuidos mediante un diseño completamente aleatorizado, machos y hembras, en 2 grupos según fueran alimentados con leche o sustituto lácteo. A su vez cada grupo se subdividió en partes iguales en función de la cantidad de alimento líquido suministrado (datos analizados en otro trabajo) y a los animales se les colocó caravanas de diferentes colores según el tratamiento. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T1 (n= 9): administración de leche a razón de 4 litros diarios. Caravanas blancas.
- T2 (n=9): administración de leche a razón de 6 litros diarios. Caravanas amarillas.
- T3 (n=16): administración de sustituto lácteo Quantum Milk a razón de 4 litros diarios. Caravanas naranjas.
- T4 (n=16): administración de sustituto lácteo Quantum Milk a razón de 6 litros diarios. Caravanas celestes.



Figura 3: animales bajo el tratamiento 1



Figura 4: animales bajo el tratamiento 3

Manejo

Al nacimiento, se suministró calostro de manera forzada a cada ternero previo a ser enviado al sistema de crianza artificial. El alimento líquido, según el tratamiento que correspondía, se suministró dos veces por día y se le ofreció alimento sólido de manera escalonada semanalmente (Tabla 3), durante todo el período experimental. Los animales siempre tuvieron agua fresca disponible.

Tabla 3: Oferta de iniciador según edad de los animales

Edad (semanas)	Cantidad ofrecida (kg)
1	0,75
2	0,75
3	1,00
4	1,00
5	1,25
6	1,50
7	1,50
8	1,50

Determinaciones

- Peso vivo: todos los pesajes se realizaron previo a la segunda entrega de alimento líquido (por la tarde). Los registros de peso se realizaron al nacimiento del animal, quincenalmente y al día 60 de vida.
- Medidas morfométricas: Al realizar las mediciones, los animales permanecieron apoyados en sus extremidades sobre una superficie plana. Estas mediciones morfométricas se tomaron a través de la metodología de Salvador (2002). Quincenalmente, las determinaciones realizadas fueron: perímetro torácico, largo del cuerpo, altura a la cruz y altura a la grupa. El perímetro torácico se midió ajustando la cinta métrica al cuerpo del animal inmediatamente detrás de las extremidades anteriores (patas delanteras). La altura a la cruz se midió desde el piso hasta la porción más sobresaliente de los cartílagos de las escápulas. La altura a la grupa se midió desde el piso hasta la tuberosidad sacra conocida comúnmente como “grupa”. El largo corporal se tomó desde la parte más sobresaliente de la tuberosidad isquiática (punta de la nalga) y la zona media del tubérculo mayor del húmero.
- Consumo de materia seca del alimento sólido: se calculó individualmente durante todos los días del ensayo a partir del alimento ofrecido y el rechazado. Para ello, se retiró diariamente el alimento rechazado por los animales, se identificó con fecha y número (ID) del animal y fue llevado a estufa para ser secado y pesado.
- Ganancia diaria de peso: fue calculado en base a los registros de peso vivo.

Análisis estadístico

Para conocer el efecto del tratamiento sobre el peso, altura, largo y perímetro iniciales y finales se analizaron los datos bajo el modelo

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

donde Y_{ij} representa la observación del tratamiento i en el ternero j ; τ_i el efecto del tratamiento i ; ϵ_{ij} el error asociado a la observación ij . Cuando existían diferencias significativas se realizó la prueba LSD de Fisher para comparar las medias de los grupos.

La evaluación del efecto de los tratamientos sobre la evolución del peso, las medidas morfométricas y el consumo de alimento sólido a lo largo del ensayo, se realizó bajo un modelo mixto teniendo en cuenta la correlación residual que existe entre las observaciones sobre un mismo ternero.

El modelo mixto para consumo de iniciador incluyó los efectos fijos tratamiento y día y su interacción y al ternero como efecto aleatorio. En los casos en que no fue significativo el efecto de la interacción, se evaluaron los factores por separado.

Para las medidas morfométricas y pesos no se incluyó el efecto aleatorio del ternero, ya que de esta manera ajustó mejor el modelo.

Todo el análisis estadístico se realizó con la versión 2012 del Software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012) que permite el ajuste de modelos mixtos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien se asignaron los animales a 4 tratamientos, en este trabajo se realizó la evaluación solamente de los diferentes tipos de dietas líquidas: sustituto lácteo vs leche de descarte, considerando que el efecto de la cantidad de alimento líquido es igual para ambos grupos. La evaluación del efecto de la cantidad de alimento líquido sobre las variables respuesta se analizó en otra tesina.

Al comenzar el ensayo, tal como se muestra en la Tabla 4, no se observaron diferencias entre las medias de los pesos vivos de los animales en los distintos tratamientos (41,8 kg vs 41,7 kg $p=0,9795$). Si bien no se observó diferencia en el peso medio final de los mismos (Tabla 4), los resultados obtenidos se asemejan a los informados por otros investigadores. Khan *et al.* (2007) encontraron valores entre 69,78 y 75,18 kg en animales de 60 días, consumiendo leche entera a razón de 7,4 l/d en promedio. De manera parecida, Coverdale *et al.* (2004) obtuvieron terneros de entre 61,6 y 69,88 kg en animales de similares características. Sin embargo, según la recomendación de la Escuela Agrícola de la Universidad Estatal de Pensilvania, el peso de los terneros a los 2 meses de edad debe ser de 72 kg para poder duplicar su peso de nacimiento a los 80 días de vida, requisito que no se cumplió en el trabajo realizado por Coverdale *et al.* (2004) y sí se pudo observar en el presente ensayo.

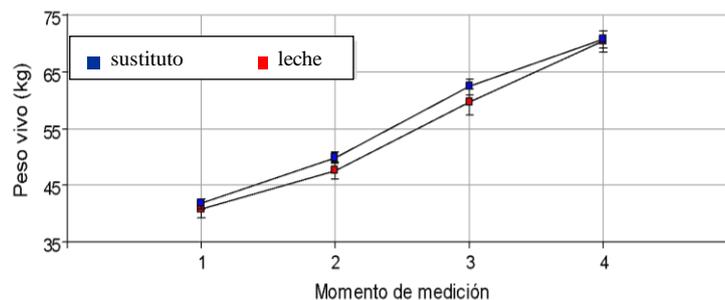
No se observaron diferencias de ganancia diaria de peso entre los tratamientos (Tabla 4). De todos modos, fueron levemente menores a los valores recomendados por la Escuela Agrícola de la Universidad Estatal de Pensilvania en las planillas de Monitoreo de Crecimiento de Vaquillonas, donde se proponen como objetivo ganancias de 513 g/d durante los primeros 60 días de vida para lograr vaquillonas de 24 meses al primer parto con el 85% del peso adulto. Se sabe que los terneros que consumen leche tienen mejor performance productiva, comparada con terneros alimentados con sustitutos lácteos. En el presente estudio los terneros alimentados con sustituto tuvieron un leve incremento en el aumento diario de peso vivo comparado con los terneros que recibieron leche de descarte, esta diferencia puede estar dada por la inconsistencia en los porcentajes de sólidos totales encontrados en leche de descarte, siendo siempre menores a la leche normal. Este menor porcentaje de sólidos totales se da como consecuencia del daño que sufren las células epitelio alveolares por una mastitis infecciosa (Elizondo Salazar *et al.*, 2013).

Tabla 4: Valores de peso vivo (PV) inicial y final, consumo de materia seca (CMS) y ganancia diaria de peso vivo (GPV), según tratamiento

	Leche (media ± DE)	Sustituto (media ± DE)	p-valor
PVi (kg)	41,8 ± 6,75	41,7 ± 5,12	0,9795
PVf (kg)	69,4 ± 8,36	70,9 ± 7,55	0,5138
CMS (kg)	37,4 ± 4,30	32,1 ± 6,39	0,0020
GPV (g/d)	461 ± 127,2	487 ± 108,0	0,4464

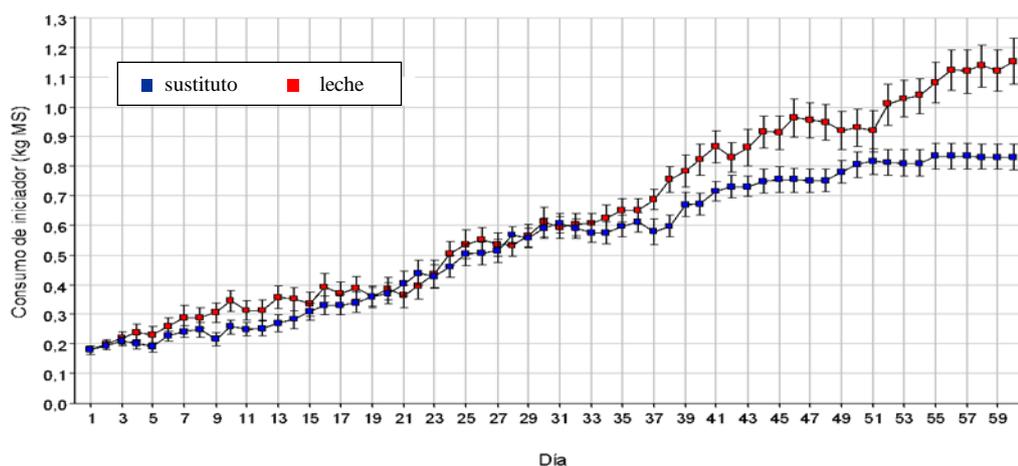
En el Gráfico 1 se muestra la evolución del peso vivo de los animales de los dos tratamientos a lo largo del ensayo, desde el nacimiento (momento de medición 1), hasta los 60 días de vida (momento de medición 4). Se observan curvas similares tanto para los terneros alimentados con leche como aquellos alimentados con sustituto.

Gráfico 1: Evolución del PV según tipo de alimento líquido



Se detectaron diferencias en relación al consumo total de materia seca del iniciador entre los terneros alimentados con leche y aquellos alimentados con sustituto (Tabla 4). En el Gráfico 2 puede observarse su evolución para los dos tratamientos, destacándose un mayor consumo para los animales alimentados con leche, aproximadamente a partir de la mitad del estudio. También se muestra que, a medida que transcurre el tiempo, ésta diferencia se hace cada vez mayor, observándose el efecto conjunto del tipo de dieta y el momento del ensayo sobre esta variable ($p < 0,0001$). No obstante, ésta diferencia a favor de los animales alimentados con leche no se vio reflejada en el crecimiento final de los mismos.

Gráfico 2: Evolución de CMS de iniciador a lo largo del ensayo según tipo de alimento líquido



Si bien uno de los principales factores que afectan el consumo de iniciador en terneros es la cantidad de alimento líquido (Terré *et al.*, 2007), en este ensayo ambos grupos tuvieron la misma proporción de terneros consumiendo 4 y 6 litros diarios de leche o sustituto según sea el tratamiento. Por otro lado, las características de los terneros (peso y raza) y del iniciador (formulación, presentación física), no difirieron entre tratamientos, al igual que el manejo y el ambiente.

El aumento en el consumo de alimento sólido podría deberse a un mayor desarrollo ruminal en los terneros bajo el tratamiento con leche. Estudios realizados por Górká *et al.* (2011), demostraron un efecto negativo del uso de sustitutos sobre el desarrollo del intestino delgado, ya que estos afectarían la digestión y absorción de nutrientes, lo cual indirectamente afectaría el desarrollo normal del rumen. Este retraso en el desarrollo del intestino delgado se da principalmente cuando los sustitutos lácteos contienen proteínas vegetales como en este ensayo, que se utilizan en lugar de proteínas lácteas para abaratar costos (Drackley *et al.*, 2006). Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, deben sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Suárez *et al.*, 2007). Además, el tipo de alimentación líquida y su composición pueden influir en la concentración plasmática de insulina y otros factores de crecimiento que juegan un rol importante en la estimulación de la proliferación de células epiteliales del rumen (Zitnan *et al.*, 2005). El consumo temprano de alimento sólido es el principal estímulo para el desarrollo de la mucosa ruminal (papilas ruminales). El alimento iniciador ingerido por el ternero, llega al rumen, las proteínas y los almidones que lo constituyen empiezan a ser fermentados y como productos finales se obtienen ácidos butírico, propiónico y acético, siendo los dos primeros los principales estimuladores del desarrollo papilar. Por este motivo, es necesario que el ternero siga

consumiendo alimento sólido para que cuando sea deslechado continúe desarrollando su rumen y utilice eficientemente otro tipo de alimentos sólidos (Suárez, 2006). De todos modos, Naeem *et al.* (2012) sugirieron que existen mecanismos adicionales al tipo de dieta, necesarios para completar la respuesta de desarrollo retículo-ruminal.

Que los animales bajo el tratamiento de leche se diferencien cada vez más en consumo de alimento sólido con el paso del tiempo podría atribuirse a que aumento de consumo del iniciador favorecería la evolución del peso de los pre-estómagos y la capacidad del contenido de sólidos del rumen (Ghezzi *et al.*, 1999). Este tratamiento sería inductor de una respuesta más temprana en el desarrollo de los pre-estómagos del rumiante.

Por otro lado, a través de cálculos de composición de leche normal (3.5% GB; 3.0% PB) y de los datos del marbete del sustituto lácteo utilizado, los terneros alimentados con leche habrían consumido mayor cantidad de energía por litro, que aquellos alimentados con sustituto (leche: 0.6 Mcal EM/L; sustituto: 0,47 Mcal EM/L; NRC, 2001). Generalmente, la mayoría de los sustitutos lácteos contienen menor concentración energética que la leche entera (Khan *et al.*, 2011).

De ser así, y al haber consumido más alimento sólido, se hubiese esperado una mayor ganancia de peso en los animales alimentados con leche, lo cual no sucedió. De todas maneras, no se disponía de análisis de calidad de la leche de descarte y del sustituto. La leche de descarte, no pasteurizada, puede contener grandes poblaciones de organismos infecciosos y variar en gran magnitud en su composición (Elizondo Salazar *et al.*, 2013).

Al inicio del ensayo no se detectaron diferencias en las medidas morfométricas registradas entre los terneros de los distintos tratamientos ($p > 0,15$). Al finalizar el mismo, tampoco se encontraron diferencias para las variables altura a la cruz, altura a la grupa, largo y perímetro torácico (Tabla 5).

Tabla 5: Medidas morfométricas (cm) según tratamiento al final del ensayo

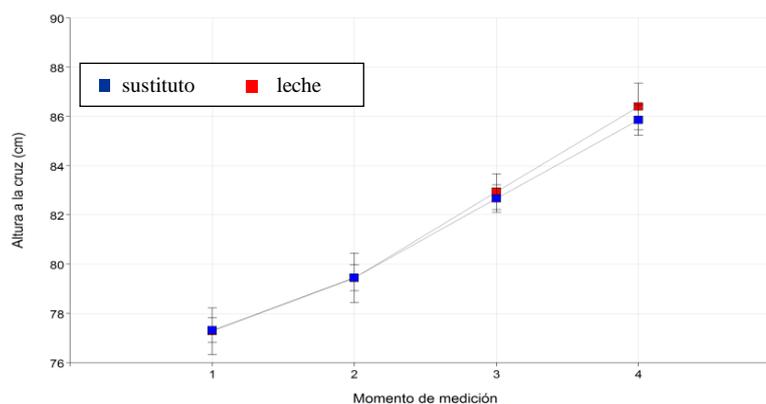
	Leche (media ± DE)	Sustituto (media ± DE)	p-valor
Altura a la grupa	85,1±3,84	84,8±3,29	0,7511
Altura a la cruz	86,2±3,16	86,1±3,10	0,8494
Largo	71,5±3,42	70,2±4,42	0,3155
Perímetro torácico	93,7±5,17	92,5±4,88	0,4151

Con respecto a la altura a la cruz, en estudios con evaluaciones de terneros en el periodo de crianza se obtuvieron valores similares, entre 83,1 y 93,9 cm (Heinrichs y Lammers, 1998; Lesmeister y Heinrichs, 2005; Khan *et al.*, 2007). Sin embargo Heinrichs

y Lammers (1998) concluyeron que estos valores son muy variables. La evolución de esta medida a lo largo del ensayo se muestra en el Gráfico 3.

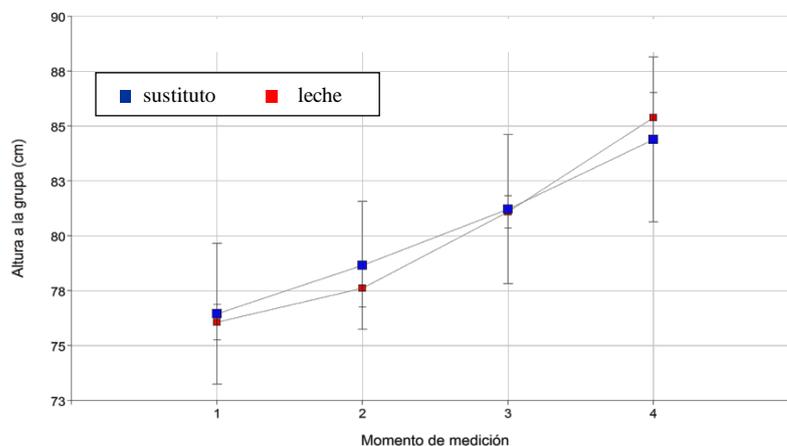
Una de las causas por las que no se ha dado este mayor crecimiento, podría ser la diferencia en la composición de la ganancia. Se sabe que un aumento en la densidad nutricional o en la tasa de consumo de las dietas altera la composición corporal en terneros. Hill *et al.* (2008) encontraron que al aumentar la tasa de consumo de sustitutos lácteos ricos en proteína y grasa, aumentaban la deposición de proteína y grasa sin alterar parámetros de crecimiento como altura y largo del cuerpo.

Gráfico 3: Evolución de la altura a la cruz según tipo de alimento líquido



Los valores de altura a la grupa también son muy similares a los informados en otros trabajos (Lesmeister y Heinrichs, 2005; Khan *et al.*, 2007). En el Gráfico 4 puede observarse la evolución de esta variable a lo largo del estudio para ambos tratamientos.

Gráfico 4: Evolución de la altura a la grupa según tipo de alimento líquido



Tanto los pesos como las medidas morfométricas permiten el monitoreo del crecimiento y desarrollo de los animales verificando que se encuentren dentro de los parámetros de crecimiento normales para la raza (Heinrichs *et al.*, 1992).

CONCLUSIONES

El empleo de sustitutos lácteos puede resultar en similares valores de crecimiento, que la utilización de leche de descarte en la etapa de crianza artificial de terneros de sistemas lecheros. De esta manera, pueden aprovecharse otras ventajas del sustituto lácteo, que radican principalmente en aspectos de tipo sanitario más que nutricional y de manejo.

Se debería profundizar el estudio en cuanto a la composición del sustituto con el objeto de conocer mayores detalles del desarrollo ruminal y de la composición corporal definiendo así los efectos de este tipo de alimentación en comparación con el uso de leche entera.

Sería muy valioso contar con ensayos de más largo plazo que permitan evaluar el impacto del mayor consumo sobre variables de crecimiento, dado que la disminución del consumo de alimento sólido provocada por la utilización de este alimento líquido podría tener efectos negativos en la performance de los animales en la etapa de recría futura.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREO, N.; D. VOTTERO y H. CASTRO. 2000. El estrés posdesleche de los terneros de tambo. Disponible en: <http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/pxx10500.htm>.
- BACH, A.; L. DOMINGO; C. MONTORO y M. TERRE. 2013. Short communication: Insulin responsiveness is affected by the level of milk replacer offered to young calves. *J. Dairy Sci.* 96:4634-4637.
- BALDWIN, R.; K. MCLEOD; J. KLOTZ Y R. HEITMANN.2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:E55-E65.
- BARTLETT, K.S; F.K. MCKEITH; M.J. VANDEHAAR; G.E. DAHL y J.K. DRACKLEY. 2006. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *J. Anim Sci.* 84:1454-1467.
- COVERDALE, J; H. TYLER; J. QUIGLEY y J. BRUMM. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554-2562.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLED0. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- DRACKLEY, J. K.; R. M. BLOME; K. S. BARTLETT y K. L. BAILEY. 2006. Supplementation of 1% L-glutamine to milk replacer does not overcome the growth depression in calves caused by soy protein concentrate. *J. Dairy Sci.* 89:1688–1693.
- DRACKLEY, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24:55–86.
- ELIZONDO-SALAZAR, J.A.; A. J. HEINRICHS, y S. L. GELSINGER.2013. Pasteurization of non-saleable milk. Penn State Extension, Department of Dairy and Animal Science.
- GARZÓN QUINTERO, B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista REDVET: 2007, Vol. VIII N° 5.*
- GHEZZI, M.D.; M.C. LUPIDIO; A.N.C. CASTRO; S.A. GÓMEZ; G.N. BILBAO y H.G. LANDI. 1999. DESARROLLO MORFOLOGICO DEL ESTOMAGO EN TERNEROS ALIMENTADOS CON DOS SUSTITUTOS LACTEOS. *Revista chilena de anatomía v.18 n.1 Temuco 2000.*

- GOOGLE MAPS. 2015. Google. Recuperado de <https://www.google.com.ar/maps/@-33.9256056,-64.7627333,5581m/data=!3m1!1e3>
- GÓRKA, P.; Z.M. KOWALSKI; P. PIETRZAK; A. KOTUNIA; W. JAGUSIAK y R. ZABIELSKI. 2011. Is Rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? *J. Dairy Sci.* 94:3002-3013.
- HEINRICHS, A.J. y C.M. JONES. 2003. Feeding the Newborn Dairy Calf. Disponible en: www.cas.psu.edu.
- HEINRICHS, A. y B. LAMMERS. 1998. Monitoring dairy heifer growth. The Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extension. 12 p.
- HEINRICHS, J. y JONES, C. 2011. Review of recent research investigating effects of calf feeding program on first lactation performance. Penn State Extension, Department of Dairy and Animal Science.
- HILL, S.R.; KNOWLTON, K.F.; DANIELS, K.M.; JAMES, R.E.; PEARSON, R.E.; CAPUCO, A.V. y AKERS, R.M. 2008. Effects of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in preweaned Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 91:3145–3155 doi:10.3168/jds.2007-0860.
- JOHANNSEN L. 1996. Especial crianza de terneros. Los sustitutos de leche: ¿Una bendición o una maldición? *Lechero Latino*. Estados Unidos.
- KERTZ, A.; B.A. BARTON y L.F. REUTZEL. 1998. Relative efficiencies of winther height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 81:1479-1482.
- KHAN, M; H. LEE; W. LEE; H. KIM; S. KIM; K. KI; S. PARK; J. HA y Y. CHOI. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 90:5259-5268.
- KHAN, M.A.; D.M. WEARY y M.A.G. VON KEYSELINGK. 2011. Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94: 1071-1081.
- LESMEISTER, K. y A. HEINRICHS. 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.
- MILLS, A. 2002. Colostrum management. Disponible en: <http://animalscience.psu.edu/news/2008/colostrum-management>.

- NAEEM, A.; J.K. DRACKLEY; J. STAMEY y J.J LOOR.2012. Role of metabolic and cellular proliferation genes in ruminal development in response to enhanced plane of nutrition in neonatal Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 95:1807-1820.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. The National Academy Press, Washington DC, USA.
- OSACAR, G.; G. BERRA Y A. MATE. 2010. La guachera es una unidad productiva. *Producir XXI*, Bs.As., 18(224):51-55.
- PENN STATE COLLEGE OF AGRICULTURAL SCIENCES: Monitoreo de Crecimiento de Vaquillonas. Disponible en <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/heifers/monitoring-heifer-growth>
- SALVADOR, A. 2002. Midiendo el crecimiento para la crianza de vaquillonas. Valencia, VE. Publicaciones Profesionales.
- SOBERON, F.; E. RAFFRENATO; R.W. EVERETT y M.E. VAN AMBURGH. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- SUÁREZ, B.J. 2006. Rumen development in veal (prerumiant) calves. *J. Dairy Sci.* 89:4365-4375.
- SUÁREZ, B; C. VAN REENEN; N. STOCKHOFE; J. DIJKSTRA y W. GERRITS. 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.
- TERRÉ, M.; M. DEVANT y A. BACH. 2007. Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. *Livestock Science* 110, 82–88.
- TORRES A., R.V. 2009. Calostro, lactoreemplazantes y piensos de arranque en la dieta del ternero. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/destete/82-Calostro.pdf.
- USDA 2008. A guide to calf milk replacers. Types, use and quality. BAMN publications, Arlington Virginia. Disponible en <http://nahms.aphis.usda.gov/dairy>.
- WATTIAUX, M.A.1996. Crianza de terneras del nacimiento al destete: Alimentación con leche y sustituto de leche. Disponible en: <http://www.babcock.wisc.edu/downloads/de/29.es.pdf>. instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Winconsin-Madison.
- YBALMEA, R. 2004. Efecto del nivel de fibra de las dietas integrales en el crecimiento, desarrollo morfofisiológico del rumen y la conducta de terneros mestizos Holstein en sistemas de crianza artificial.

- ZITNAN, R.: S. KUHLA; P. SANFTLEBON; A. BLISKA; F. SCHNEIDER; M. ZUPACANOVA y J. VOIGT. 2005. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not correlating with ruen butyrate. Vet. Med. Czech. 50:472-479.