



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

**EFFECTO DEL USO DE UN SUPLEMENTO LÁCTEO EN EL PERIODO
DE CRIANZA ARTIFICIAL EN TERNEROS HOLANDO
ALIMENTADOS CON LECHE**

Martínez, Emanuel

DNI: 34.394.971

Director: Dra. Paula Turiello

Co-director: Dr. Oscar Queiroz

Río Cuarto, Córdoba, Argentina

Mayo de 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Efecto del uso de un suplemento lácteo en el periodo de crianza artificial en terneros Holando alimentados con leche”.

Autor: Martínez, Emanuel

DNI: 34394971

Directora: Dra. Turiello, María Paula

Co-Director: Dr. Queiroz, Oscar

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

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por el apoyo recibido durante todos estos años y la motivación constante.

A mis amigos formados durante la etapa universitaria, mis amigos de la vida y seres queridos que sin lugar a duda estuvieron constantemente apoyándome en este camino.

A la empresa Teknal S.A., por permitirme el espacio para realizar el estudio.

Al personal de crianza de la Escuela Agrotécnica Ambrosio Olmos, por su ayuda durante el período experimental.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto y sus docentes, por la formación académica.

A mi directora, por su apoyo, conocimiento, colaboración y dedicación brindada.

ÍNDICE DE TEXTO

ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
SUMMARY	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Hipótesis y objetivos.....	6
Hipótesis:	6
Objetivo general:	6
Objetivos específicos:	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS	7
Sitio de estudio	7
Animales	7
Periodo experimental	7
Diseño experimental	8
Alimentación y manejo	8
Determinaciones	9
Análisis estadístico	11
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Peso vivo	12
Consumo	14
Medidas morfométricas	15
IV. CONCLUSIONES	19
V. BIBLIOGRAFÍA	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición nutricional de suplemento lácteo Quantum Starter Milk (base seca)	9
Tabla 2: Composición nutricional del alimento balanceado Teknafeed (base seca)	10
Tabla 3: Peso vivo inicial y final y ganancia diaria de peso vivo (ADPV) para los tratamientos control (C) y suplemento (S)	12
Tabla 4: Consumo de iniciador, consumo total (iniciador + alimento líquido) y consumo de PB promedio en base seca para los tratamientos control (C) y suplemento (S).....	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de peso vivo para los tratamientos control (C) y suplemento (S)	13
Gráfico 2: Evolución del consumo de materia seca de iniciador durante el periodo experimental según tipo de alimento líquido.....	14
Gráfico 3: Evolución del largo del cuerpo según tipo de alimento líquido.....	16
Gráfico 4: Evolución del diámetro torácico según tipo de alimento líquido.	16
Gráfico 5: Evolución de la altura a la cruz según tipo de alimento líquido.	17
Gráfico 6: Evolución de la altura a la grupa según tipo de alimento líquido.	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la Escuela Agrotécnica Salesiana Ambrosio Olmos, San Ambrosio, Córdoba.....	7
Figura 2: Animales ubicados individualmente en sistema de crianza artificial antes de alimentación líquida.....	8
Figura 3: Determinación semanal de peso vivo.....	10

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la adición de un suplemento lácteo a la dieta líquida sobre el crecimiento y el consumo de alimento sólido en terneros Holando bajo un sistema de crianza artificial. Se utilizaron 14 terneros machos y hembras que fueron asignados aleatoriamente a dos tratamientos de alimentación líquida: un tratamiento control donde se les asignaron solamente cuatro litros diarios de leche en dos tomas (mañana y tarde) y un tratamiento con suplemento, donde además de los cuatro litros diarios de leche se les asignaron 50 gramos de suplemento lácteo por litro de leche. Se les ofreció balanceado iniciador y agua a discreción. Se realizaron mediciones de consumo diario, de peso vivo una vez por semana y medidas morfométricas cada quince días, durante un período experimental de treinta días. La adición de suplemento lácteo a la leche no provocó diferencias con respecto al tratamiento control para las variables consumo de alimento sólido, peso vivo y medidas morfométricas, excepto para diámetro torácico. Si bien el aumento del contenido de sólidos totales en el alimento líquido ofrecido a los terneros en las primeras semanas de vida, puede ser una estrategia efectiva para aumentar la cantidad de nutrientes ingeridos, debería evaluarse su implementación estratégica en situaciones donde pueda tener un mayor impacto.

SUMMARY

The objective of the present study was to determine the effect of the addition of a dairy supplement to the liquid diet on growth and starter feed intake in Holando calves under an artificial rearing system. 14 male and female calves were randomly assigned to two liquid feeding treatments at birth: calves on the control treatment (C) were fed 4 L of milk daily in two equal feedings (morning and afternoon) and calves on the supplement treatment (S), were fed milk as C group but with the addition of 50 g/L of milk supplement in the milk. They were offered starter and water *ad libitum*. Dry matter intake was registered daily, body weight was measured once a week and morphometric measurements were taken every 15 days during the experimental period of 30 days. The addition of milk supplement to milk did not affect starter intake, body weight or morphometric measurements, except for thoracic diameter. Although addition of milk supplement to milk could be an effective strategy to increase nutrient intake by calves during their first weeks of life, strategic implementation should be evaluated according to the situation.

I. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En Argentina, como en muchos otros países, la crianza de terneros en los establecimientos de producción lechera se realiza de manera artificial, es decir, son separados de sus madres dentro de las primeras horas de vida y se mantienen en el sistema de crianza hasta los 60 días de vida, aproximadamente, suministrándoles una dieta líquida y sólida. Si bien pueden encontrarse diferentes objetivos para esta etapa en los sistemas lecheros, en general se deben superar los dos desafíos que se presentan para los terneros. Por un lado, deben adquirir inmunidad por medio del calostro que reciben en las primeras horas de vida y, por el otro, deben lograr alimentarse correctamente con una dieta líquida hasta que pueda establecerse un buen desarrollo y funcionamiento del rumen por medio del consumo del alimento sólido (Osacar *et al.*, 2010).

Al nacimiento, los terneros deben adquirir inmunidad pasiva a través de la primera leche secretada por su madre, llamada calostro. La importancia de este alimento sobre la salud y el crecimiento del ternero ha sido bien determinada ya en 1937, aunque actualmente se continúa investigando sobre factores que afectan la eficiencia de adquisición de inmunidad pasiva, transmisión de enfermedades a través del calostro y hormonas y factores de crecimiento para programación y activación del sistema digestivo y muscular (Kertz *et al.*, 2017).

Luego del suministro de calostro, el ternero prerumiante depende totalmente de la alimentación líquida para su nutrición ya que su capacidad digestiva está muy limitada. Específicamente en relación a los procesos digestivos, los terneros prerumiantes presentan una actividad enzimática reducida; no son capaces de digerir carbohidratos excepto lactosa y azúcares simples y la digestión de proteínas que no sean de origen lácteo es baja durante las primeras semanas de vida (Davis y Drackley, 2001).

En los últimos años se han estado estudiando en profundidad diferentes estrategias de manejo de alimentación líquida, relacionados a la composición y tasas de alimentación de los sustitutos lácteos, composición de iniciadores, provisión de forraje, entre otros temas (Kertz *et al.*, 2017). Convencionalmente se recomendaba alimentar a los terneros con sustituto lácteo o

leche a razón de 4 litros diarios (o alrededor del 10% del PV) para que los mismos rápidamente puedan deslecharse, con el objetivo de disminuir los costos de la etapa de alimentación líquida (Baldwin *et al.*, 2004). Sin embargo, algunos estudios de evaluación de programas de alimentación acelerados mostraron mejor desempeño de los animales cuando fueron alimentados con altas cantidades de leche o sustituto lácteo. Jasper y Weary (2002) demostraron que el consumo de leche *ad libitum* permitió duplicar las ganancias de peso de los terneros predesleche, respecto a aquellos bajo un plan de alimentación convencional. Luego, varios estudios siguieron esta línea con la finalidad de aumentar la conversión en esta etapa, reducir la incidencia de enfermedades y lograr mejor performance productiva a futuro (Drackley, 2008; Hill *et al.*, 2008b; Khan *et al.*, 2011; Soberon *et al.*, 2012). Sin embargo, estos experimentos bajo un plano acelerado de alimentación, determinaron también disminuciones en el consumo de iniciador y de forraje y en la ganancia de peso al desleche y luego del mismo (Jasper y Weary, 2002), así como menor desarrollo ruminal (Terré *et al.*, 2007; Eckert *et al.*, 2015).

Otros estudios realizados evaluaron los efectos de niveles moderados de alimentación y concluyeron que se puede lograr un adecuado crecimiento predesleche con consumos de iniciador suficientes para lograr un buen desarrollo ruminal (Hill *et al.*, 2010; Bach *et al.*, 2013). En un meta-análisis publicado recientemente donde se evaluaron los efectos de la dieta y de la tasa de crecimiento predesleche sobre la producción de leche y sólidos en la primera lactancia, se demostró que el efecto del estudio explicó entre el 85 y 98% de la variación observada en los resultados (Gelsinger *et al.*, 2016). De todos modos, estos autores encontraron una asociación positiva entre el consumo de nutrientes y ganancia de peso predesleche y la producción futura y concluyeron que la ganancia diaria predesleche óptima es superior a 0,5 kg/d, aunque deben asegurarse también prácticas de manejo posdesleche apropiadas.

En relación a la alimentación líquida, ésta puede hacerse con leche (comercializable o de descarte) o sustituto lácteo. En una encuesta realizada en EE.UU. se observó que el sustituto lácteo se usa como alimento en el 59% de los establecimientos lecheros, la leche que constituye el calostro verdadero, lo que comúnmente se llama leche de transición un 51,9% de los establecimientos, mientras que la leche de descarte y la leche entera fueron utilizadas en el

34 y 32,7% de los establecimientos lecheros, respectivamente (NAHMS, 1993; Heinrichs *et al.*, 1994).

Davis y Drackley (2001) afirman que la leche de vaca presenta una composición acorde a la capacidad digestiva del ternero recién nacido. En base seca, contiene alrededor de 39% de lactosa, 30% de grasa butirosa, 26% de proteína bruta y 5,6% de cenizas. Su perfil de aminoácidos se aproxima a cubrir las necesidades del ternero en crecimiento mejor que cualquiera de las otras proteínas evaluadas.

Si bien es un alimento de alta calidad con el que los terneros crecen adecuadamente, su principal desventaja se debe a que es el alimento líquido más costoso. En los establecimientos comerciales se evalúan alternativas de menor costo para alimentar a los terneros como el sustituto lácteo, el cual, si bien es más costoso que el calostro excedente, leche de transición o leche de desecho, presenta como ventajas su consistencia diaria, facilidad de almacenamiento, posibilidad de control de las enfermedades.

Siguiendo con lo establecido por Davis y Drackley (2001), la composición del sustituto lácteo es variable según los ingredientes utilizados para su formulación. En general, la fuente de carbohidratos de los mismos es lactosa proveniente de subproductos de la industria lechera. En cuanto a la fuente de grasa, en general, se utiliza sebo. En relación a la proteína, contenida comúnmente entre 18 y 24% en los sustitutos lácteos, pueden utilizarse solo ingredientes lácteos o éstos combinados con ingredientes no lácteos. En varios estudios se ha intentado establecer los requerimientos específicos de algunos aminoácidos limitantes como metionina y lisina para la formulación de sustitutos lácteos (Foldager *et al.*, 1977; Tzeng y Davis, 1980; Hill *et al.*, 2008a).

Por otro lado, para permitir una rápida y correcta transición de ternero lactante a rumiante se debe tener en cuenta el desarrollo ruminal. Entre los factores que lo afectan se encuentran: la edad del ternero, el consumo de alimento líquido (tipo, cantidad y composición), el consumo de alimento sólido (cantidad, formulación y presentación) y el consumo de agua (Suarez, 2006; Suarez *et al.*, 2007; Hill *et al.*, 2008b; Gorka *et al.*, 2011; Khan *et al.*, 2011; Eckert *et al.*, 2015).

Respecto al desarrollo ruminal, Gorka *et al.* (2011) concluyeron que los sustitutos lácteos que contenían proteínas de soja producían un enlentecimiento indirecto del mismo,

provocado por un menor desarrollo del intestino delgado y el consecuente efecto sobre el estado metabólico y de crecimiento general.

Los factores que determinan los productos de fermentación en rumen (ácidos grasos volátiles, AGV) son la composición y presentación del alimento sólido. Estos factores influyen además, sobre el crecimiento de las células epiteliales ruminales (Drackley, 2008; Gorka *et al.*, 2011).

En general, se presentan 2 opciones de alimentación líquida (leche o sustituto) y varios niveles de alimentación: bajo, moderado o alto. Gelsinger *et al.* (2016) proponen sistemas de alimentación moderados para obtener buenas tasas de crecimiento sin retrasar el desarrollo ruminal, permitiendo buen crecimiento al desleche y luego del mismo. Para aquellos sistemas donde no sea práctico o rentable aumentar las cantidades de alimento líquido para pasar de un nivel de alimentación bajo a moderado y aumentar la tasa de crecimiento, se puede optar por incrementar la concentración de sólidos de la leche o el sustituto lácteo a través de la adición de sustituto o suplemento lácteo en polvo.

El aumento de la concentración de sólidos totales del alimento líquido durante la etapa de crianza promueve el consumo de agua, el consumo de materia seca total, la ganancia diaria de peso, altura y perímetro torácico (Azevedo *et al.*, 2015a). En una investigación reciente, se propone el uso de suplementos lácteos como una alternativa a aumentar la tasa de alimentación líquida, durante el período de crianza, que permitiría disminuir los costos totales durante esta etapa (Glosson *et al.*, 2015).

Estos suplementos lácteos, pueden contener proteína de diferente calidad u origen, lo cual afectaría el costo del mismo así como el resultado de crecimiento final, debido al diferente perfil de aminoácidos (Drackley, 2008; Gorka *et al.*, 2011). Kanjanapruthipong (1998) obtuvo mayores ganancias de peso en terneros suplementados con alimentación líquida con proteína rica en lisina y metionina, como lo es la proteína de soja. En cambio, Drackley *et al.* (2006) no encontraron efectos positivos en crecimiento y salud con suplementación con glutamina. Además, a través del uso de suplementos lácteos, pueden incorporarse diferentes aditivos al mismo a fin de estimular el sistema inmunológico.

Es necesario generar información acerca de la respuesta al crecimiento de terneros bajo un sistema de crianza artificial alimentados con un suplemento lácteo adicional a la

alimentación líquida habitual, como una alternativa rentable y eficiente para nuestros sistemas de producción de leche.

Hipótesis y objetivos

Hipótesis:

El suministro de suplemento lácteo durante los primeros 30 días de vida en terneros permite mejorar el crecimiento y desarrollo de los mismos en la etapa de crianza bajo un nivel de alimentación convencional.

Objetivo general:

Determinar el efecto de la adición de un suplemento lácteo sobre el crecimiento y consumo de alimento sólido en terneros Holando durante la etapa de crianza.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la adición de un suplemento lácteo a la dieta líquida de terneros sobre la performance productiva.
- Determinar el efecto de la adición del suplemento lácteo sobre el consumo del alimento sólido.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El lugar donde se llevó a cabo el ensayo fue en la Escuela Agrotécnica Salesiana Ambrosio Olmos, ubicada en la localidad de San Ambrosio a unos 30 km al Sur de la ciudad de Río Cuarto.

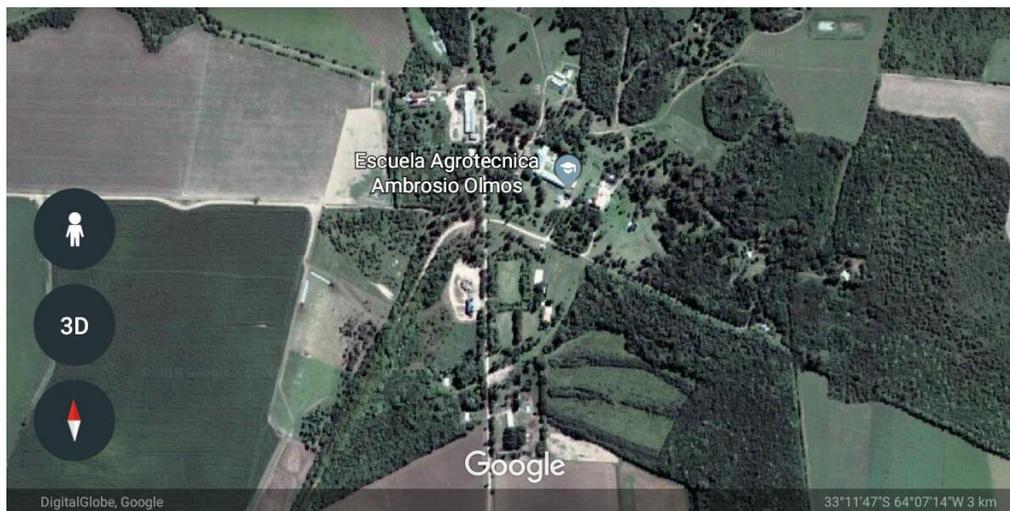


Figura 1: Ubicación geográfica de la Escuela Agrotécnica Salesiana Ambrosio Olmos, San Ambrosio, Córdoba; extraída de Google Earth.

Animales

Se utilizaron 14 terneros Holando machos y hembras de 1 a 2 días de edad.

Periodo Experimental

El periodo experimental evaluado fue de 30 días a partir del nacimiento de cada ternero. Luego de este período se asignaron de manera grupal a un sistema de alimentación a corral.



Figura 2: Animales ubicados individualmente en sistema de crianza artificial antes de alimentación líquida.

Diseño experimental

Los animales se distribuyeron al azar en 2 tratamientos:

- Control (C): administración de leche a razón de 4 litros diarios

- Suplemento (S): administración de leche a razón de 4 litros diarios y 200 gramos de suplemento lácteo por día.

Alimentación y manejo

Se realizó el calostrado de cada ternero al nacimiento con mamadera o sonda en los casos que fue necesario. Luego se los ubicó en un sistema de crianza artificial en estaca, donde se les suministró el alimento líquido según el tratamiento correspondiente, dos veces por día. En la leche ofrecida a todos los terneros del tratamiento con suplemento (S), fueron disueltos 50 g de suplemento Quantum Starter Milk por cada litro. La composición del suplemento se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: *Composición nutricional de suplemento lácteo Quantum Starter Milk (base seca)*

Componente	Inclusión
Proteína Bruta (mín.)	31,0%
Extracto Etéreo (mín.)	3,0%
Fibra Cruda (máx.)	0,1%
Cobre (min.)	11,0 mg/kg
Vitamina A (mín.)	22000 UI/kg
Vitamina D (mín.)	4400 UI/kg
Vitamina E (mín.)	107 UI/kg
Lisina (mín.)	3,2%
Metionina (mín.)	1,0%

Se les suministró alimento sólido *ad libitum* durante todo el período experimental en cantidades conocidas a ambos tratamientos. Previo a la entrega diaria de alimento se retiró el remanente del alimento ofrecido el día anterior. Durante el período del ensayo, el alimento sólido ofrecido fue un balanceado para terneros de destete precoz (Teknafeed Alimento iniciador PLT, Tabla 2) al 20 % de PB.

Determinaciones

- **Peso vivo:** se pesaron todos los terneros al inicio del experimento y luego semanalmente previo a la entrega de alimento líquido.
- **Ganancia diaria de peso:** se calculó en base a los registros de peso vivo.
- **Medidas morfométricas:** se determinó perímetro torácico, altura a la grupa, altura a la cruz y longitud del cuerpo al inicio del período experimental y 15 días después.
- **Consumo de materia seca del alimento sólido:** se calculó individualmente, durante todos los días del ensayo a partir de las cantidades ofrecidas y rechazadas.



Figura 3: Determinación semanal de peso vivo.

Tabla 2: *Composición nutricional del alimento balanceado Teknafeed (base seca)*

Componente	Inclusión
Proteína	20 %
Grasa	3 %
Calcio	0,76 %
Fósforo	0,56 %
Zinc	63 mg/kg
Manganeso	45 mg/kg
Cobre	21 mg/kg
Vitamina A	17.900 UI/kg
Vitamina D3	3.400 UI/kg
Vitamina E	45 UI/kg
Ionóforo (monensina)	65 mg/kg
Excipientes C.S.P.	1.000 g
Energía metabolizable	3.100 kcal/kg

Análisis estadístico

Para conocer el efecto del tratamiento sobre el peso final, la ganancia diaria y el consumo se analizaron los datos bajo el modelo

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

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 . De existir diferencias significativas se realizó la prueba LSD de Fisher para comparar las medias de los grupos.

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la evolución del peso, las medidas morfométricas y el consumo de alimento sólido a lo largo del ensayo, se ajustó un modelo mixto considerando tratamiento y edad como variables fijas y a los terneros como variables aleatorias. Los valores P se evaluaron bajo un ajuste de LSD de Fisher.

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

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Vivo

Al inicio del ensayo no se detectaron diferencias en peso vivo de los animales asignados a cada tratamiento. Al finalizar el período de ensayo, a los 30 días de vida de los terneros, tampoco se registraron diferencias en el peso vivo debidas al tratamiento. Los valores de PV y ganancias diarias para ambos tratamientos pueden observarse en la Tabla 3.

Tabla 3: *Peso vivo inicial y final y aumento diario de peso vivo (ADPV) para los tratamientos control (C) y suplemento (S)*

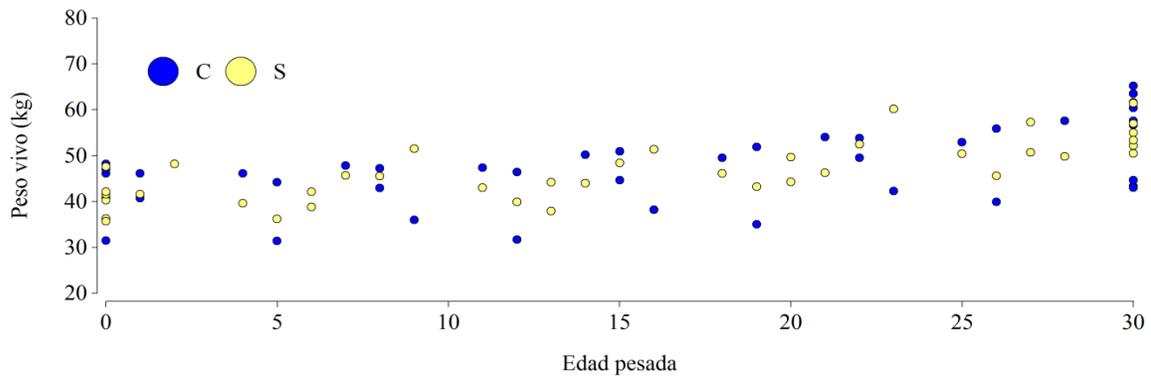
Variable	C (n=7)	S (n=7)	P-valor
PV inicial (kg)	42,5	40,7	0,5552
PV final (kg)	54,9	56,9	0,2850
ADPV (g/d)	445	505	0,3228

La diferencia en ADPV entre los tratamientos, si bien fue de 60 g en promedio, no alcanzó a ser estadísticamente significativa (Tabla 3).

Tal como lo determinaron Blome *et al.* (2003), los terneros durante las primeras dos semanas de vida tienen tasas de crecimiento muy bajas. Estos autores lograron ver diferencias en peso en terneros alimentados con sustituto lácteo con diferentes niveles de proteína, luego de las 5 semanas de vida. En nuestro estudio, cuya duración fue de solo 30 días tampoco se logró detectar diferencias entre los tratamientos (Gráfico 1).

Glosson *et al.*, (2015) observaron en un ensayo un mayor peso corporal y ganancia diaria a partir de la tercer semana, al aumentar el suministro de leche más suplemento de proteína láctea.

Gráfico 1: Evolución de peso vivo para los tratamientos control (C) y suplemento (S)



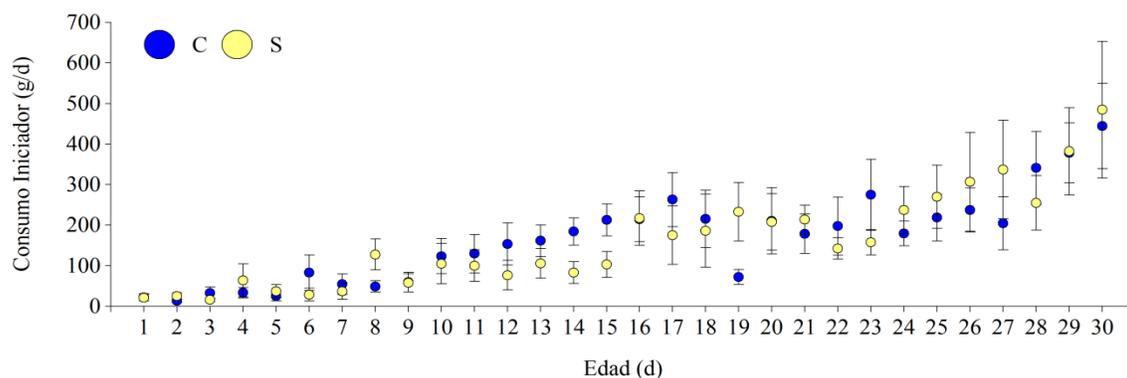
Por otro lado, al ser el alimento líquido a base de leche entera, cuyo contenido de PB fue de 22,8%, probablemente el nivel de este nutriente no ha limitado el crecimiento de los terneros. Blome *et al.* (2003) concluyeron que los terneros alimentados con sustitutos lácteos con 16 a 18 % de PB consumen cantidades insuficientes de proteína y por ende, depositan más energía como grasa. Al peso medio de los terneros durante el estudio, 46,9 kg, los requerimientos de NRC (2001) serían 0,71 kg de MS, 2,96 Mcal y 123-146 g PB para lograr aumentos de peso de alrededor de 400-500 g/d. En el presente experimento, en promedio se alcanzaban a cubrir estos requerimientos en el grupo control (Tabla 4).

Finalmente, el número de animales utilizados en los tratamientos en este experimento tampoco contribuyó a que pudieran encontrarse diferencias significativas entre los mismos. El rango de PV inicial de los terneros es de más de 17 kg. Para obtener una diferencia de 100 g de ADPV entre los tratamientos, con la variabilidad real de los mismos, la potencia del test es de 36 a 40%.

Consumo

Respecto al consumo de MS, los terneros consumieron cantidades muy bajas de iniciador durante sus primeras 4 semanas de vida y ambos grupos consumieron similares cantidades, tal como lo informaron también Azevedo *et al.* (2015b). Glosson *et al.* (2015) en cambio, demostraron que el aumento de la concentración de sólidos al alimento líquido mediante la adición de un balanceador redujo el consumo de iniciador, aunque en este trabajo el período experimental fue de 8 semanas. En nuestro experimento, el aumento del consumo de sólidos a través del alimento líquido no provocó una disminución del consumo de alimento iniciador (Gráfico 2).

Gráfico 2: Evolución del consumo de materia seca de iniciador durante el período experimental según tipo de alimento líquido.



Los tratamientos se diferenciaron en el consumo de MS total y de proteína, por el efecto de la adición del suplemento lácteo (Tabla 4), sin embargo, esto no logró tener efecto sobre las variables de peso y ganancia diaria de peso.

Los valores de desvío estándar en consumo de materia seca son extremadamente altos en relación a la media por el bajo número de animales utilizados y la gran variabilidad en dicha variable.

Tabla 4: Consumo de iniciador, consumo total (iniciador + alimento líquido) y consumo de PB promedio en base seca para los tratamientos control (C) y suplemento (S)

Variable	C (n=7; media ±DE)	S (n=7; media ±DE)	P-valor
Consumo iniciador (g/d)	165,6±170,24	159,8±197,64	0,7483
Consumo total MS (g/d)	673,6±170,24	853,8±197,64	<0,0001
Consumo total PB (g/d)	147,7±34,44	200,9±40,60	<0,0001

Si bien diferentes estudios han demostrado el efecto positivo de la suplementación con metionina y lisina (Foldager *et al.* 1977; Tzeng y Davis, 1980; Hill *et al.*, 2008a), esta suplementación cobra importancia cuando los terneros son alimentados con sustituto lácteo compuesto por proteínas de origen lácteo y no lácteo. En este caso, al alimentarse los terneros con leche, suministrando cantidades apropiadas de proteína láctea, no se habría obtenido ningún efecto al respecto.

Medidas morfométricas

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para las medidas morfométricas al finalizar el período de ensayo, a los 30 días de vida de los terneros excepto para el diámetro torácico ($P= 0,043$).

Blome *et al.* (2003) determinaron incrementos lineales en el perímetro torácico en terneros alimentados con concentraciones crecientes de proteína en el sustituto lácteo. Sin embargo estos autores tampoco lograron determinar un efecto de la concentración proteica del alimento líquido sobre la altura. Respecto al largo del cuerpo, este grupo determinó una tendencia a diferenciarse los tratamientos, mientras que en nuestro ensayo no se detectaron diferencias. Esto puede deberse a que el estudio de Blome *et al.* (2003) se realizó hasta las 8 semanas de vida de los terneros. La evolución de esta medida a lo largo del ensayo se observa en el Gráfico 3.

Gráfico 3: *Evolución del largo del cuerpo según tipo de alimento líquido*

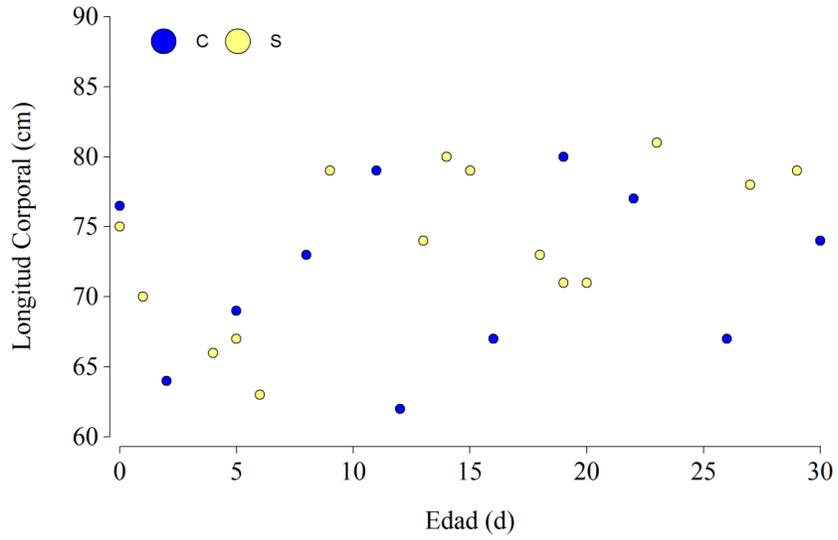


Gráfico 4: *Evolución del diámetro torácico según tipo de alimento líquido.*

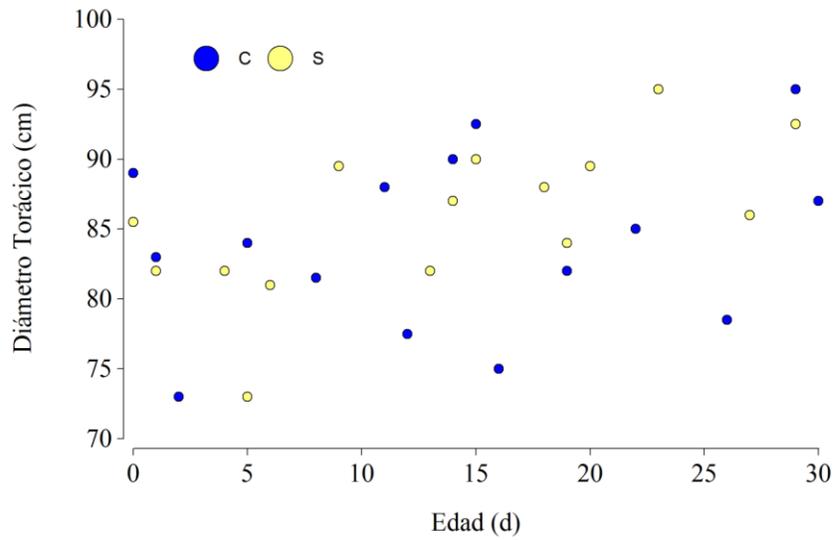
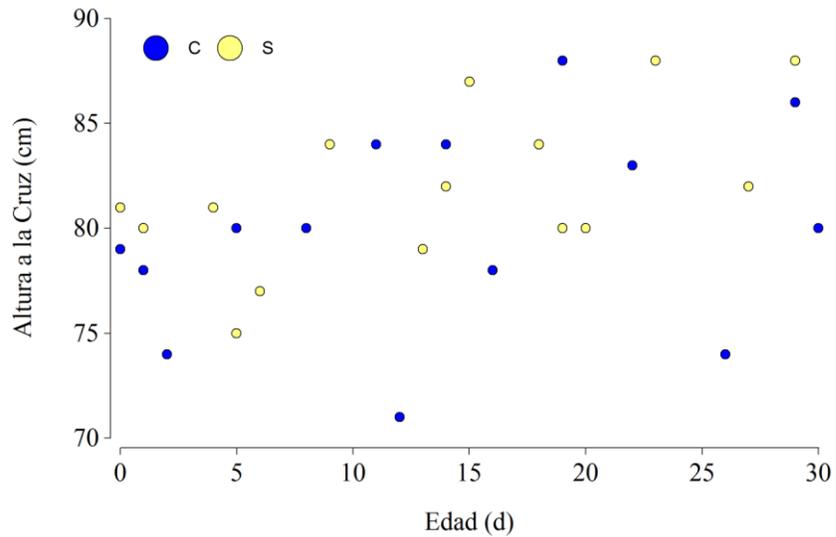
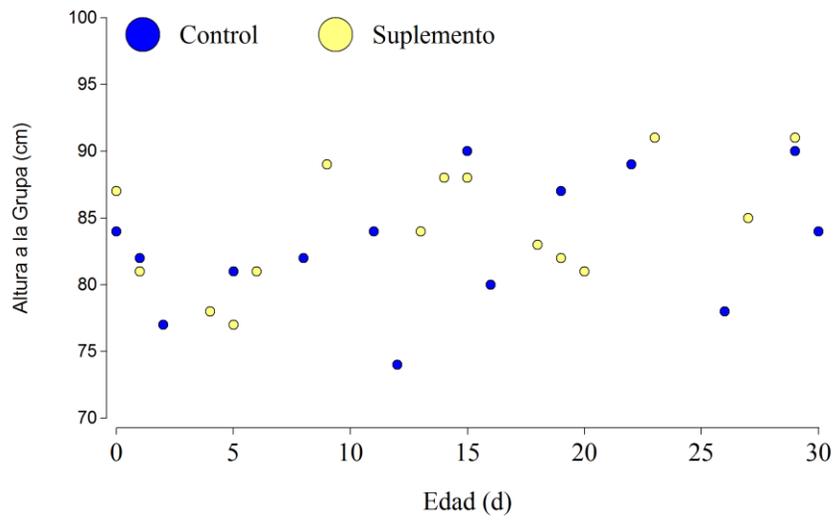


Gráfico 5: Evolución de la altura a la cruz según tipo de alimento líquido.



Por otra parte, al aumentar el suministro de leche y el aporte de suplemento proteico, Glosson *et al.* (2015) determinaron un aumento en las medidas morfométricas como altura a la cruz, ancho a la cadera y altura a la cadera, lo que significó no solo una mayor deposición de músculo y grasa, sino también un mayor desarrollo de la estructura esquelética, demostrando una excelente capacidad de uso del aporte de proteína, tanto láctea como la mezcla de proteína láctea y no láctea.

Gráfico 6: *Evolución de la altura a la grupa según tipo de alimento líquido.*



IV. CONCLUSIONES

Si bien el aumento del contenido de sólidos totales en el alimento líquido ofrecido a los terneros en las primeras semanas de vida, puede ser una estrategia efectiva para aumentar la cantidad de nutrientes ingeridos, debería evaluarse su implementación estratégica en situaciones donde pueda tener impacto.

De acuerdo a los resultados obtenidos y los objetivos propuestos, no se pudieron determinar diferencias entre tratamientos, por lo que, para probar el efecto del aumento del contenido de sólidos totales en el alimento líquido se deberían estudiar las respuestas en un plazo mayor y con mayor número de terneros.

Por otra parte, se podría profundizar el estudio en cuanto a la composición del suplemento lácteo con el objetivo de conocer mayores detalles sobre la composición corporal, definiendo así los efectos de este tipo de alimento en comparación con el uso de leche entera.

V. BIBLIOGRAFÍA

- AZEVEDO, R.; S. R. A. RUFINO; P. M. FURINI; F. S. MACHADO; M. M. CAMPOS; P. C. MARTINS; A. E. LEÃO; A. M. Q. LANA y S. G. COELHO. 2015 (a). Increase in total solids of whole milk and its effects on development of dairy calves. En ADSA ASAS Joint Annual Meeting, Orlando Estados Unidos.
- AZEVEDO, R.; S. R. A. RUFINO; P. M. FURINI; F. S. MACHADO; M. M. CAMPOS; L. G. R. PEREIRA; T. R. TOMICH y S. G. COELHO. 2015 (b). The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on feed intake and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 99:8018–8027.
- BACH, A.; L. CASTELLS; A. ARIS y M. TERRÉ. 2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J Dairy Sci.* 96(8):5226-36.
- BALDWIN, R. L.; K. R. MCLEOD; J. L. KLOTZ y R. N. HEITMANN. 2004. Rumen Development, Intestinal Growth and Hepatic Metabolism In The Pre- and Postweaning Ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:(E. Suppl.):E55\u2013E65.
- BLOME, R. M.; J. K. DRACKLEY; F. K. MCKEITH; M. F. HUTJENS y G. C. MCCOY. 2003. Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amount of protein. Department of Animal Sciences, University of Illinois.
- DAVIS, C.L. y J. K. DRACKLEY. 2001. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa 50014.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. González; M. Tablada y C. ROBLEDO. 2012. InfoStat. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- DRACKLEY, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24:55–86.
- 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.
- ECKERT, E.; H. E. BROWN; K. E. LESLIE; T. J. DEVRIES y M. A. STEELE. 2015. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during preweaning stage. *J. Dairy Sci.* 98(1):6315-6326.
- FOLDAGER, J., J. T. HUBER, y W. G. BERGEN. 1977. Methionine and sulfur amino acid requirement in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 60:1095–1104.
- GELSINGER, S. L.; A. J. HEINRICHS y C. M. JONES. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *J. Dairy Sci.* 99:6206-6214.
- GLOSSON, K. M.; B. A. HOPKINS; S. P. WASHBURN; S. DAVIDSON, G. SMITH; T. EARLEYWINE y C. MA. 2015. Effect of supplementing pasteurized milk balancer products to heat-treated whole milk on the growth and health of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 98(2):1127-1135.
- 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. y B. LAMMERS. 1998. Monitoring dairy heifer growth. The Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extension. 12 p.

- HEINRICHS, A. J.; S. J. WELLS; H. S. HURD; G. W. HILL y D.A. DARGATZS. 1994. The national dairy heifer evaluation project: a profile of heifer management practices in the United State. *J. Dairy Sci.* 77:1548-1555.
- HILL, T. M.; H. G. BATEMAN II; J. M. ALDRICH y R. L. SCHLOTTERBECK. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 93:1105–1115.
- HILL, T. M.; H. G. BATEMAN II, J. M. ALDRICH, R. L. SCHLOTTERBECK, y K. G. TANAN. 2008 (a). Optimal concentrations of lysine, methionine, and threonine in milk replacers for calves less than five weeks of age. *J. Dairy Sci.* 91:2433–2442.
- HILL, S.R; K.F., KNOWLTON; K.M., DANIELS; R.E., JAMES; R.E., PEARSON; A.V., CAPUCO y R.M. AKERS. 2008 (b). Effects of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in preweaned Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 91:3145–3155.
- JASPER, J. y D. M. WEARY. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054–3058.
- KANJANAPRUTHIPONG, J. 1998. Supplementation of milk replacers containing soy protein with threonine, methionine, and lysine in the diets of calves. *J. Dairy Sci.* 81:2912–2915.
- KERTZ, A. F.; T. M. HILL; J. D. QUIGLEY III; A. J. HEINRICHS; J. G. LINN; y J. K. DRACKLEY. 2017. Calf nutrition and management. *J. Dairy Sci.* 100:10151–10172
- 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 KEYSERLINGK. 2011. Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94: 1071-1081.
- NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORING SYSTEM. 1993. Dairy herd management practices focusing on preweaned heifers. Ft. Collins, CO:USDA:APHIS:VS.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition
- OSACAR, G.; G., BERRA y A., MATE. 2010. La guachera es una unidad productiva. *Producir XXI, Bs. As.*, 18(224):51-55.
- SOBERON, F.; E. RAFFRENATO; R.W. EVERETT y M.E. VAN AMBURGH. 2012. Preweaning 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. *Livest. Sci.* 110:82-88.
- TZENG, D. y C. L. DAVIS. 1980. Amino acid nutrition of the young calf. Estimation of methionine and lysine requirements. *J. Dairy Sci.* 63:441–450.