

Universidad Nacional de Villa María

Instituto A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas

**Trabajo Final de Grado para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

**EFFECTOS DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES FUENTES Y
FORMAS DE FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNEROS
HOLANDO LACTANTES**

AUTORES

**Ignacio Augusto Juarez
Diego Matias Rattalino**

DIRECTORA

Ing. Agr. Georgina Paola Frossasco

CO-DIRECTOR

Ing. Agr. (MSc) Jorge Martinez Ferrer

**Villa María - Córdoba
Noviembre 2017**

DEDICATORIA

Dedicamos este Trabajo Final de Grado principalmente a nuestros padres, que fueron el pilar fundamental durante el transcurso de la carrera.

A nuestros hermanos/as por brindarnos su apoyo en los momentos en que más los necesitábamos.

A todas esas personas especiales que forman parte de nuestra vida.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la directora del TFG Ing. Agr. Georgina Paola Frossasco, por permitirnos participar en el proyecto, brindando su conocimiento y experiencia. Por la confianza que depositó en nosotros en el desarrollo de la investigación.

Al co-director Ing. Agr. (MSc) Jorge Martínez Ferrer, por su tiempo, dedicación y colaboración para realizar el TFG.

Al cuerpo de trabajo del área de Producción Animal, por su predisposición en las tareas realizadas a campo.

A la Universidad Nacional de Villa María por formarnos académicamente y profesionalmente.

A mi compañero de estudio, con quien compartí conocimientos y experiencias que fueron de gran valor en el transcurso del TFG. Por su compromiso, perseverancia y dedicación durante todo este tiempo.

A nuestra familia y seres queridos, por brindarnos la oportunidad de tener una excelente educación y por su apoyo incondicional durante el transcurso de la carrera.

ÍNDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Crianza artificial	4
2.2. Tipos de sistemas de crianzas artificiales	4
2.2.1. Sistema individual	4
2.2.1.1. Estaca	5
2.2.1.1.1. Estaca fija tradicional	5
2.2.1.1.2. Estaca con corredera	6
2.2.1.2. Jaula	6
2.2.2 Sistema colectivo	7
2.3. Factores que interactúan en la crianza	8
2.3.1. Inmunidad del ternero recién nacido	8
2.3.2. Desempeño y capacitación del personal	10
2.3.3. Medio ambiente	10
2.3.4. Sanidad	11
2.3.4.1. Diarreas	12
2.3.4.2. Enfermedades respiratorias	12
2.3.5. Estrategias de manejo	13
2.3.6. Alimentación	14
2.3.6.1. Dieta líquida	15
2.3.6.1.1. Sustituto lácteo o leche	15
2.3.6.1.2. Agua	16
2.3.6.2. Dieta sólida	17
2.3.6.2.1. Balanceado	17
2.3.6.2.2. Forraje	18
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo general	20
3.2. Objetivos específicos	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS	21

4.1. Características climáticas	21
4.2. Diseño experimental	21
4.3. Variables a evaluar	22
4.3.1. Consumo de alimentos y calidad nutricional	22
4.3.2. Peso vivo y altura a la cruz	23
4.3.3. Conversión alimenticia	23
4.3.4. Costo de alimentación	23
4.4. Análisis estadístico	24
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	25
5.1. Calidad composicional de los alimentos	25
5.2. Consumo de alimentos	26
5.2.1. Consumo de sustituto lácteo	27
5.2.2. Consumo de balanceado iniciador	28
5.2.3. Consumo de forraje	30
5.2.4. Consumo de materia seca total	32
5.3. Aumento diario de peso vivo	34
5.4. Altura a la cruz	36
5.5. Conversión alimenticia	37
5.6. Costo de alimentación	38
6. CONCLUSIONES	40
7. BIBLIOGRAFÍA	41
8. ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional de los alimentos	25
Tabla 2. Distribución del tamaño de partículas de los forrajes suministrados	25
Tabla 3. Consumo de materia seca promedio durante la crianza	27
Tabla 4. Peso vivo inicial, aumento diario promedio de peso vivo y peso vivo al desleche en los distintos tratamientos	34
Tabla 5. Altura a la cruz inicial, promedio y al desleche de los terneros, por tratamiento, durante la etapa de crianza	36
Tabla 6. Conversión alimenticia de las dietas de crianza evaluadas	37
Tabla 7. Costo de alimentación diario y por aumento de peso vivo para cada tratamiento evaluado	39

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Sistema de crianza a estaca fija tradicional	5
Figura 2. Sistema de crianza a estaca con corredera	6
Figura 3. Sistema de crianza en Jaula	7
Figura 4. Sistema de crianza colectiva	8
Figura 5. Escala de puntuación para evaluar la salud del tenero	13
Figura 6. Imagen satelital de la E.E.A. INTA Manfredi	21
Figura 7. Evolución del consumo de sustituto lácteo durante la crianza	28
Figura 8. Evolución del consumo de balanceado iniciador durante la crianza	29
Figura 9. Evolución del consumo de forraje durante la crianza	31
Figura 10. Relación consumo de forraje:balanceado durante la crianza	31
Figura 11. Evolución del consumo de alimentos sólidos durante la crianza	32
Figura 12. Evolución del consumo de materia seca total durante la crianza	33
Figura 13. Aumento diario de peso vivo por tratamiento durante la etapa de crianza	35
Figura 14. Conversión alimenticia por tratamiento durante la etapa de crianza	38

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADPV: Aumento diario de peso vivo

AGV: Ácidos grasos volátiles

ALT: Altura a la cruz

ALTd: Altura a la cruz al desleche

ALTi: Altura a la cruz inicial

Bal: Balanceado

CA: Conversión alimenticia

CBAL: Consumo de balanceado

CDS: Consumo de dieta sólida

CFORR: Consumo de forraje

CMS: Consumo de materia seca

CMST: Consumo de materia seca total

CSL: Consumo de sustituto lácteo

DNT: Diarrea neonatal de los terneros

DS: Dieta sólida

EE: Extracto etéreo

F:B: Relación Forraje:Balanceado

FDA: Fibra indigestible en detergente ácido

FDN: Fibra indigestible en detergente neutro

Forr: Forraje

HA: Heno de alfalfa picado

Ig: Inmunoglobulinas

MS: Materia seca

PA: Pellet de alfalfa

PB: Proteína bruta

PDT: Programa de desarrollo tecnológico

PV: Peso vivo

PVd: Peso vivo al desleche

PVi: Peso vivo inicial

RT: Rastrojo picado de trigo

SL: Sustituto lácteo

THA: Tratamiento heno de alfalfa picado

TND: Total de nutrientes digestibles

TPA: Tratamiento pellet de alfalfa

TRT: Tratamiento rastrojo picado de trigo.

TSF: Tratamiento sin suministro de forraje

EFFECTOS DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES FUENTES Y FORMAS DE FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNEROS HOLANDO LACTANTES

Autores: Ignacio Augusto Juarez

Diego Matías Rattalino

Directora: Ing. Agr. Georgina Frossasco

Codirector: Ing. Agr. (MSc) Jorge Martinez Ferrer

RESUMEN

Actualmente, existen contradicciones sobre la inclusión o no de forraje en la dieta de crianza. Investigaciones han encontrado que proveer heno de gramíneas o rastrojo picado de esta mejora la respuesta animal. El objetivo de este trabajo fue generar información local sobre el efecto de suministrar diferentes fuentes y formas de forraje al 10% de la dieta sólida (DS) durante la etapa pre-desleche. Un total de 28 terneros macho Holando ingresaron a un sistema de crianza artificial individual (EEA INTA Manfredi). Inmediatamente, fueron asignados al azar a uno de los tratamientos: con suministro de heno de alfalfa picado (THA), pellet de alfalfa (TPA), heno de rastrojo de trigo picado (TRT) o sin forraje (TSF). La dieta líquida consistió en 4 l/día de sustituto lácteo, hasta el día 50 del ensayo. Luego, se redujo a 2 l/día hasta el desleche (54 d). En tanto, la DS estuvo conformada por alimento balanceado más forraje. Se evaluó consumo de materia seca (CMS) de los alimentos, aumento diario de peso vivo (ADPV), altura a la cruz (ALT), conversión alimenticia (CA) y costo de alimentación. No existieron diferencias en CMS de balanceado ni de la DS. Aunque, los tratamientos con suministró de forraje tendieron a presentar un mayor CMS total en contraste al TSF (p -valor = 0,053). El ADPV no difirió, aunque numéricamente fue inferior en el TSF durante toda la crianza. No se detectaron diferencias en ALT ni CA. Para las condiciones y las calidades de alimentos que se utilizaron en este ensayo, la provisión de forraje al ~10% de la DS no produce un beneficio significativo en la respuesta animal. Sin embargo, permite mejorar los valores de CMS y ADPV, lo cual debería verificarse con un número mayor de

terneros. Económicamente, los tratamientos presentaron similar costo de alimentación aunque si se los compara por kg de peso vivo alcanzado, el TSF fue el más costoso.

Palabras clave: Crianza artificial, tratamientos, balanceado, forraje.

1. INTRODUCCIÓN

En la crianza artificial de terneros se generan importantes gastos de alimentación, mano de obra y sanidad, representando un 20% de gastos directos del tambo (AACREA, 2013), cuya retribución económica recién se comienza a obtener a partir de la primer lactancia, siendo generalmente una categoría apartada dentro de los establecimientos pese a definir en gran medida el futuro de la actividad lechera.

Nuestro país se encuentra con una tasa de mortandad promedio muy preocupante que oscila, desde hace varios años, en un 15 al 20%. Estos valores comprometen la reposición y el crecimiento propio del rodeo lechero (Manelli, 2015). Según relevamientos de 96 tambos realizados en el marco del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) de la empresa SanCor, actualizado a diciembre del año 2015, el porcentaje de mortandad promedio en crianza arrojó un 15,2%. Similar porcentaje fue obtenido en tambos de la Zona Oeste de AACREA en los ejercicios 2007/08 al 2010/11 (AACREA, 2013).

El éxito de la crianza está condicionado por la interacción de una serie de variables, que incluye estado inmunológico del ternero, capacitación y dedicación del personal, medio ambiente, alimentación, sanidad y sistema de manejo (Osacar et. al., 2010). Nuevos estudios afirman que el ADPV durante la etapa inicial de vida impacta en las primeras lactancias (Soberon et al., 2012), representando una oportunidad para potenciar la producción futura.

Resulta necesario ofrecerle a los terneros un alimento balanceado que contenga como mínimo 18% de proteína bruta y 75-80% de total de nutrientes digestibles (TND), el cual generalmente está formulado a base de maíz y expeller de soja como suplemento proteico. Además, debe incluir cantidades adecuadas de vitaminas y minerales. A medida que los terneros empiezan a ingerir el alimento balanceado se va generando una población microbiana en el rumen que fermenta los hidratos de carbono produciendo ácidos grasos volátiles (AGV). Éstos, favorecen el crecimiento de las papilas ruminales en tamaño y cantidad,

lo que incrementa la habilidad del rumen para absorber nutrientes (Nava Cuéllar y Díaz Cruz, 2001).

La edad en que se produce la transición de la digestión monogástrica a la rumiante depende estrechamente de la dieta utilizada. Al nacimiento las papilas del rumen están muy pequeñas, pero se desarrollan rápidamente con el consumo de alimentos sólidos y logran su longitud máxima (5 – 7 mm) alrededor de las 8 semanas de edad. Este desarrollo depende de los productos de la fermentación ruminal, producida por la naturaleza química de la dieta y el desarrollo muscular (Quigley, 1997).

En terneros alimentados solo con leche, a las 15 semanas de edad se desarrolla totalmente el rumen. Sin embargo, si se suministran alimentos concentrados y forraje (Forr), a partir de los 21 días de nacidos, el rumen se desarrolla entrando en la novena semana, concluyendo así que la introducción del alimento seco influye decisivamente al desarrollo del rumen (Quigley, 1997). Las papilas del rumen se van desarrollando gradualmente al igual que los microorganismos que la van poblando, siendo la primera flora bacteriana de tipo amilolítico, la cual es efectiva en la digestión de almidones (Jarrige, 1981).

Los procesos fisiológicos de la pared del rumen del ternero inician en la primera semana de vida y se considera que a partir de este momento la digestión y el metabolismo del animal se encuentran en un estado de transición durante el cual los procesos típicos del animal no rumiante se van transformando, paulatinamente, a aquellos propios de un rumiante adulto (Garzón, 2007).

Durante la crianza, el suministro de alimentos fibrosos ha sido muy discutido por las posibles limitaciones en el uso de la celulosa y la acumulación de material indigestible en el rumen, lo que llevaría a una posible disminución en la ingesta de concentrados (Drackley, 2008). Tradicionalmente, se recomienda ofrecer heno de la mejor calidad posible, preferentemente de alfalfa pura altamente palatable, y en una cantidad limitada para que el ternero no llene su rumen con heno (lo cual afecta el consumo de alimento balanceado) (AACREA, 2013).

Sin embargo, trabajos recientes (Khan et al., 2011; Castells et al., 2012, 2013; Montoro et al., 2013) han descubierto que un efectivo método para promover el consumo total de alimentos sólidos y mejorar el ADPV radica en ofrecer fibra efectiva proveniente de rastrojo o heno picado de baja calidad *ad libitum*. Esto se produciría por una mejora en el ambiente ruminal junto a un aumento en la tasa de pasaje, y en consecuencia se alcanzaría una mayor performance del ternero sin generar trastornos digestivos por llenado intestinal, para valores de consumo de forraje de hasta el 5% del total de la ingesta de sólidos (Castells et al., 2013). Contrariamente, los beneficios mencionados no han sido contemplados cuando se les suministro heno de alfalfa (Castells et al., 2012).

Ante estas nuevas evidencias de investigaciones internacionales resulta relevante evaluar la inclusión de diferentes fuentes de forrajes en terneros lactantes. Mediante el presente trabajo se pretende generar información local sobre los efectos de incorporar diferentes alimentos fibrosos (heno picado de rastrojo de trigo, heno picado de alfalfa y pellet de alfalfa de alta calidad), en cantidades restringidas (relación forraje/balanceado 1:10) en la dieta de crianza sobre la respuesta animal de terneros Holando.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Crianza artificial

La crianza artificial de terneros consiste en la separación de los terneros de sus madres al poco tiempo de haber nacido, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de leche para la venta, acelerar el paso de lactante a rumiante y reducir los costos de producción utilizando sustitutos lácteos que cubran los requerimientos nutricionales del ternero en óptimo estado sanitario (Osacar et al., 2010).

Las horas o días de permanencia del ternero con la vaca es variable, pero se recomienda que sea lo menos posible para que la separación no afecte a la vaca ni se dificulte su manejo en el ordeño y pastoreo (Lanuza, 2006).

La crianza artificial de terneros en los establecimientos lecheros es una de las actividades que implica uno de los mayores costos de este sistema productivo, por lo que disminuir la morbilidad y mortalidad en esta etapa es de suma importancia (Trotti et al., 2014). El desafío durante la misma es asegurar un óptimo nivel de crecimiento, desarrollo y sanidad de los animales.

2.2. Tipos de sistemas de crianzas artificiales

El sistema de crianza artificial debe proveer todo lo necesario para el óptimo crecimiento y desarrollo del ternero. Existen tantos sistemas como establecimientos (AACREA, 2013), y su elección está condicionada por diversos factores como: protección ofrecida frente a las adversidades climáticas, disponibilidad de personal, topografía, inversión de capital, espacio disponible, método de alimentación a implementar, etc., que determinan las ventajas y desventajas de los diferentes sistemas (Osacar, 2010).

A continuación se describirán los sistemas más comúnmente implementados en nuestro país.

2.2.1. Sistema individual

Las terneras no están en contacto entre sí, lo cual permite un mayor control del consumo individual, evita la cohabitación disminuyendo el riesgo de enfermedades y facilita la rápida detección de los animales enfermos y su

tratamiento (Berra, Mate y Osacar, 2012). Estos tipos de sistemas presentan las siguientes variantes (AACREA, 2013).

2.2.1.1. Estaca

Es el método más difundido en nuestro país por su baja inversión. Sin embargo, no le brinda al ternero protección contra las inclemencias climáticas (temporales, vientos, olas de calor o frío) recomendando la creación de reparos alrededor del lugar de la crianza (como por ejemplo, cortinas forestales, hileras de rollos, medias sombras) y el uso de capas protectoras en el invierno (Berra, Mate y Osacar, 2012). Este sistema presenta algunas variantes:

2.2.1.1.1. Estaca fija tradicional

Consiste en sujetar al ternero, mediante una cadena de aproximadamente 1,5 m de longitud, a una estaca de hierro clavada en la tierra (Figura 1). En la parte superior, esta posee dos aros que sostienen los baldes, uno para el alimento balanceado y el otro para leche y/o agua. La desventaja de este sistema es el reducido espacio asignado por ternero y la mayor frecuencia con que se debe mover la estaca de lugar para evitar que el animal se recueste sobre sus deyecciones (AACREA, 2013).



Figura 1. Sistema de crianza a estaca fija tradicional (Manelli y Suero, 2013)

2.2.1.1.2. Estaca con corredera

La estaca con los baldes se ubica en un extremo de una guía de alambre de 8-10 m aproximadamente de largo (Figura 2). El ternero se ata a una cadena con una argolla sujeta en el alambre, que le permite deslizarse por el mismo (Martínez, 2016). Este sistema otorga mayor movilidad a los terneros, evita enredos de la cadena en la estaca, y genera menor pisoteo por unidad de superficie. La desventaja, es el mayor espacio físico que se requiere para instalar los alambres, que dependerá de la cantidad de terneros y el espacio asignado para cada uno de ellos (Berra, Mate y Osacar, 2012).



Figura 2. Sistema de crianza a estaca con corredera (Elaboración propia)

2.2.1.2. Jaula

Son estructuras de 2 m de largo por 1 m de ancho aproximadamente. La mitad trasera de la jaula cuenta con paredes y techo para ofrecer reparo de los vientos, del frío y la lluvia. Los baldes se colocan en el frente sostenidos por un soporte y cubiertos por un techo para evitar que se moje el alimento balanceado los días de lluvia (Figura 3). Pueden ser de hierro, caños, alambre o chapa (AACREA, 2013). Se necesita de espacio suficiente para realizar una rotación adecuada del terreno destinado a la guachera y deben proveer una superficie adecuada para que el ternero pueda echarse con los miembros extendidos, girar dentro de la jaula y pararse sin golpear su cabeza con el techo (Martínez, 2016).



Figura 3. Sistema de crianza en jaula (Leva et al., 2013)

2.2.2. Sistema colectivo

Estos sistemas se caracterizan por la crianza en grupos de los terneros (Figura 4). Dentro de los mismos sistemas puede variar la cantidad de terneros en los corrales como también la forma de distribución de la alimentación. La dieta láctea generalmente se suministra en baldes con tetinas o mamaderas, mientras que el balanceado se ofrece en comederos, tipo tolva, y el forraje en pasteras o porta rollos (Osacar y Berra, 2013).

También existen sistemas automáticos que permiten controlar el suministro de alimentos por animal y realizar un desleche progresivo mediante programación del mismo (Martinez, 2016). El espacio requerido por animal y la cantidad de terneros por corral depende de la edad al desleche (hasta 50 días: 15-20 m²/animal y 10-15 terneros/corral, mientras que desleches de más de 50 días: 25-30 m²/animal y 15-25 terneros/corral) (AACREA, 2013).



Figura 4. Sistema de crianza colectiva (Osacar et al., 2010)

Las ventajas que presenta este sistema son el ahorro de tiempo en la alimentación, permite mayor movilidad y desarrollo de conductas sociales y facilita la construcción de reparos. Pero presenta algunas desventajas, tales como la lentitud para la detección y tratamiento de los animales enfermos, cohabitación y contagio de enfermedades, escaso control del consumo individual (excepto en sistemas automáticos) y no permite manejar grupos grandes ni de edades diferentes debido a la competencia (Osacar y Berra, 2013).

2.3. Factores que interactúan en la crianza

El éxito de la etapa de crianza depende de la interacción de diversos factores: nivel de inmunidad del ternero, desempeño y capacitación del personal, medio ambiente, sanidad, estrategias de manejo y alimentación (Osacar et al., 2010).

2.3.1. Inmunidad del ternero recién nacido

El sistema inmune del ternero al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes inmunoglobulinas (Ig) para combatir infecciones (Sasaki et al., 1983). Adicionado a ello, la estructura de la placenta bovina previene la transferencia de Ig séricas de la madre al feto antes del nacimiento (Nocek et al., 1984; Argüello et al., 2005). Consecuentemente, el ternero nace sin inmunidad humoral (anticuerpos) adecuada y depende casi totalmente de la transferencia

pasiva de inmunoglobulinas maternas presentes en el calostro. De esta forma, la adquisición de Ig a través de la absorción intestinal protege al ternero de las enfermedades hasta que su propio sistema inmune llegue a ser completamente funcional (Robinson et al., 1988).

El calostro contiene más de 106 inmunocélulas maternas viables por mililitro, incluyendo linfocitos T y B, neutrófilos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como la insulina y el cortisol (Le Jan, 1996). El papel de estos factores de crecimiento y hormonas tienen un rol importante en la estimulación del desarrollo del tracto gastrointestinal y otros sistemas en los terneros recién nacidos (Davis y Drackley, 1998).

El calostro es además la primera fuente de nutrientes ya que contiene casi el doble de los sólidos totales presentes en la leche, presentando un mayor contenido de proteína, grasa, vitaminas y minerales que la leche bovina. El consumo del mismo debe realizarse dentro de las primeras 12 h de nacido, ya que luego el intestino reduce su capacidad de absorber las inmunoglobulinas del calostro para incorporarlos a la sangre, donde protegerán al ternero de las infecciones que lo ataquen.

Resulta muy importante el reconocimiento del estado inmunitario calostrado (mediante test de glutaraldehído o refractómetro), debido a que los animales inmunodeficientes tienen alta probabilidad de enfermarse (Berra, Mate y Osacar, 2012). Wattiaux (2015c) demostró en un estudio que más del 22% de la mortalidad de las terneras se atribuye a la falta de resistencia inmune. Por esta razón, alcanzar un consumo temprano y adecuado (4-5 l en 2 tomas, dentro del primer día de nacido (Berra, Mate y Osacar, 2012) de un calostro de alta calidad, es el factor independiente más importante de manejo que determina la salud y sobrevivencia de los terneros (Nocek et al., 1984; Hopkins y Quigley, 1997).

El calostro debe provenir de vacas sanas (libres de brucelosis, tuberculosis, leucosis, sin mastitis clínica), vacunadas contra el complejo respiratorio y diarrea neonatal, bien alimentadas y preferentemente, con más de 2 lactancias (AACREA, 2013). Cuando la madre no puede ser ordeñada, o no hay otra vaca recién parida, se puede acudir al banco de calostro. El mismo

consiste en congelar el calostro en botellas u otros recipientes de 1-2 l a temperatura de -20 °C, para luego ser descongelado al momento de su uso (utilizando agua tibia a menos de 50 °C). Otra opción, es refrigerar el calostro a 2-4°C, pero debe utilizarse antes de un periodo máximo de una semana (Ramírez, 2006).

2.3.2. Desempeño y capacitación del personal

La capacitación del personal en cualquier área de un establecimiento lechero es fundamental por tratarse de una actividad intensiva, que depende de la eficiencia y responsabilidad de las personas que se encuentran a cargo (Berra, Mate y Osacar, 2012).

La crianza de terneros requiere de personal entrenado para realizar las siguientes tareas:

- Recepción de los animales: evaluación general al ingreso, identificación de los animales mal calostrados y enfermos,
- Alimentación: administración adecuada de la dieta líquida y sólida,
- Identificación y tratamiento de las diarreas,
- Desleche,
- Prevención y control del contagio de enfermedades (Berra, Mate y Osacar, 2012).

Resulta importante que se realicen registros de datos, de manera sistematizada y sencilla, de la crianza de terneros. El ordenamiento y posterior análisis de datos es indispensables para la elaboración de indicadores, y a partir de ellos poder tomar decisiones (Manelli, Suero y Centeno, 2014).

2.3.3. Medio ambiente

El medio ambiente puede favorecer la aparición de problemas, agravarlos o hacerlos inmanejables. Condiciones ambientales críticas provocan que el ternero tenga que adaptar su organismo a fin de contrarrestar los desequilibrios que en él se producen.

La temperatura ambiente óptima para los terneros es entre los 10° y 25°, por debajo o encima de estas se incrementa el costo energético de mantenimiento. La exposición a la radiación solar directa en horas del mediodía durante el período estival causa stress, provocando un aumento en la frecuencia cardíaca y respiratoria, pudiendo llegar incluso a la muerte del animal. De igual forma el frío prolongado genera estrés, el cual se manifiesta visualmente por la aparición de temblores (Berra, Mate y Osacar, 2012).

Resulta importante brindar a los ternero un adecuado ambiente, lo cual implica sombra en verano, reparo en invierno, buen drenaje del agua de lluvia, control de moscas, limpieza y desinfección de baldes y utensilios, espacio apropiado para el descanso y desplazamiento del ternero (Trotti et al., 2014).

En sistemas individuales de crianza, las estacas o jaulas deben estar lo suficientemente separadas entre ellas para evitar posibles contagios entre los terneros y debe existir un espacio libre de materia fecal por donde pueda transitar el operario, para evitar la dispersión de agentes patógenos (Trotti et al., 2014).

El lugar donde permanecen los terneros durante la etapa de crianza debe ser desinfectado, por ejemplo esparciendo cal, una vez que los mismos abandonan el área (Trotti et al., 2014).

Para proteger a los terneros del medio ambiente hostil, se puede utilizar jaulas metálicas ó plásticas, reparos con rollos, fardos, media sombra o tinglados. En el invierno, se recomienda colocarle a los terneros mantas o capas protectoras. Las capas deben ser impermeables, cubrir el 80 % del cuerpo, ser duraderas y lavables. Además, es importante proveerles cama de heno de paja desmenuzado, para evitar que se echen sobre piso mojado o embarrado, sobre todo en zonas con suelos que presentan problemas de drenaje (Berra et al., 2012).

2.3.4. Sanidad

Los problemas de salud más frecuentes en los sistemas de crianza artificial son: diarrea y enfermedades respiratorias.

2.3.4.1. Diarreas

La diarrea neonatal es una enfermedad multifactorial compleja de los terneros recién nacidos. Generalmente suele presentarse desde las 12 h posparto hasta los primeros 35 días de vida y se caracteriza por excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y, en casos severos, muerte en pocos días (Odeón, 2001).

Esta enfermedad provoca pérdidas económicas, tanto directas como indirectas, en la crianza de los terneros. Entre las pérdidas directas se incluyen los gastos de tratamientos medicinales y, fundamentalmente, la mortalidad de los animales. Mientras que las indirectas comprenden la pérdida de mejora genética y el retraso en el crecimiento del rodeo. Además, se debe considerar el tiempo abocado por el personal para atender a los animales enfermos, en desmedro a dedicarse a otras actividades (Bilbao et al., 2013). En nuestro país la diarrea neonatal de los terneros (DNT) es específicamente grave y frecuente, repercutiendo económicamente por su elevada incidencia (que puede ser superior al 60%) (Odeón, 2001).

El principal trastorno de salud que generan las diarreas es la pérdida de peso corporal, que puede llegar a representar hasta el 10% del peso vivo en un día. Es decir, la deshidratación provocada por los agentes etiológicos es normalmente la causa de la muerte (AACREA, 2013).

2.3.4.2. Enfermedades respiratorias

Las enfermedades respiratorias representan la segunda enfermedad en orden de importancia en la etapa de crianza, generando alto porcentaje de morbilidad y niveles variables de mortalidad (AACREA, 2013).

Son enfermedades complejas en las que determinan su aparición e interactúan el ternero, agentes infecciosos (virus o bacterias) y el medio ambiente. El uso de instalaciones inadecuadas, hacinamiento, alojamiento de animales con distinto estado inmunológico, falta de higiene, sumado a factores ambientales estresantes en la crianza predisponen a la aparición e instalación de patologías respiratorias (Berra y Osacar, 2007).

Para poder evaluar la gravedad de la enfermedad respiratoria, McGuirk (2009) sugiere emplear una escala de puntuación respiratoria basada en la temperatura rectal, las características de la descarga nasal, la apariencia de los ojos y las orejas y la presencia de tos (figura 5). El resultado es la sumatoria de los puntos asignados a las distintas las categorías de signos clínicos, considerando enfermos a los terneros cuando tienen una puntuación de 6 o más y presentan dos o más signos clínicos de enfermedad respiratoria.

Signos clínicos	Puntuación			
	0	1	2	3
Temperatura rectal (°C)	37,8-38,3	38,4-38,8	38,9-39,4	> = 39,5
Episodios de tos	Ninguno 	Sólo uno inducido 	Episodios de varios inducidos repetidos o tos ocasional espontánea 	Descarga mucopurulenta copioso bilateral 
Ojos	Normal 	Descarga ocular pequeña 	Descarga bilateral moderada 	Abundante descarga ocular 
Orejas	Normal 	Mueve la oreja o sacude la cabeza 	Calda unilateral leve 	Inclina la cabeza o ambas orejas caídas 

Figura 5. Escala de puntuación para evaluar la salud del ternero (McGuirk, 2009)

2.3.5. Estrategias de manejo

Independientemente del sistema de crianza, existen ciertas pautas de manejo relacionadas al bienestar animal que son fundamentales para el éxito en cualquier tipo de sistema. Proporcionar un ambiente confortable es indispensable

para reducir el nivel de estrés de los animales y mantener sanos a los terneros (AACREA, 2013).

Entre las pautas de manejo principales se encuentran (Osacar et al., 2010; Berra, Mate y Osacar, 2012; AACREA, 2013; Manelli y Suero, 2013)

- Suministrar adecuada cantidad de calostro de calidad en las primeras horas de vida.
- Respetar horarios fijos de las tomas de sustituto lácteo o leche y temperatura de administración del mismo (temperatura óptima 38°-39°C).
- Ofrecer un alimento balanceado adecuado para la etapa de crianza y una fuente de fibra.
- Suministrar agua limpia y fresca *ad libitum*.
- Rotar los terneros de lugar, para evitar que se alojen en superficies barrosas.
- Disponer de reparos contra las adversidades climáticas (vientos, calores o fríos extremos, temporales).
- Realizar observación periódica de los terneros para un diagnóstico precoz de diarreas y neumonías.
- Evitar la cohabitación de los terneros con otras especies (perros, gallinas, gatos, etc.).
- Proveer un ambiente limpio, seco y con buena ventilación.
- Respetar el descanso sanitario del predio de la guachera al menos una vez al año.
- En el caso de muerte de algún ternero se lo debe retirar inmediatamente, a un lugar destinado a tal fin, y desinfectar correctamente la zona.
- Minimizar el movimiento de personas y vehículos en la zona de la crianza, para evitar el ingreso y transmisión de enfermedades.

2.3.6. Alimentación

Al nacimiento, el ternero se comporta como un monogástrico ya que a pesar de poseer el mismo conjunto de pre estómagos y estómago que un animal adulto la digestión del alimento es diferente (Martínez, 2016). Hasta la tercera

semana de vida, el rumen ocupa sólo un 25 % del total del sistema digestivo, mientras que el abomaso ocupa el 60 %, dado que en esta etapa el alimento principal es la leche y esta no requiere de un proceso previo de digestión, sino que ingresa directamente en el abomaso donde se produce la digestión y el pasaje posterior a intestino para su absorción (Manelli, 2014).

Uno de los principales objetivos de la alimentación de los terneros neonatos es maximizar el desarrollo ruminal (Suárez et al., 2007). La evolución del aparato digestivo no sólo es en volumen, sino que además tienen que ir acompañado de un desarrollo de la masa muscular del rumen y de las papilas, para favorecer el mezclado de los alimentos y la absorción de los AGV. Estos cambios son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Manelli, 2014).

A continuación se detallarán las características que deben poseer los alimentos, tanto líquidos como sólidos, para alcanzar una adecuada performance del ternero durante la etapa de crianza.

2.3.6.1. Dieta líquida

2.3.6.1.1. Sustituto lácteo o leche

Después del calostro y de la leche de transición, al ternero se lo debe alimentar con leche o sustituto lácteo que posea el más alto valor nutricional para permitir un crecimiento satisfactorio.

La leche entera de vaca es el alimento natural que contiene todos los nutrientes que requiere el ternero en la primera etapa de su vida (Lanuza, 2006). La misma debe provenir de vacas sanas y es recomendable su pasteurización, para evitar riesgo de problemas de salud (AACREA, 2013). Además, el uso de leche que contiene residuos de antibióticos puede propiciar a una selección de las bacterias que son resistentes y por ende, los futuros tratamientos medicinales con antibióticos podrán ser menos efectivos (Wattiaux, 2015a).

Si se suministra sustituto lácteo, el mismo debería contener como mínimo 22 % de proteína bruta (PB) de origen lácteo, principalmente a base de leche en polvo entera y/o descremada y concentrados proteicos provenientes de sueros deslactosados. Mientras que, el contenido de energía metabolizable debería ser

mayor a 3,7 Mcal/ kg MS (AACREA, 2013). Cuando los sustitutos son producidos adecuadamente y contienen los nutrientes necesarios, permiten un rendimiento cercano o igual al que se obtiene con leche entera (Lanuza, 2006).

Es muy importante respetar rigurosamente las proporciones de sustituto y agua que indica el fabricante, suministrar a temperatura de 38-40°C y mantener constantes los horarios de las tomas (AACREA, 2013).

En los sistemas de crianza convencionales, ampliamente difundidos en nuestro país, se restringe la cantidad de leche o sustituto lácteo a 4 l/d en dos tomas diarias (Martínez, 2016). Esto equivale a 8-10 % de peso vivo (PV) en terneros de 40 kg. El argumento de esta práctica es estimular el consumo de alimento sólido y lograr un desleche temprano (Drackley, 2008). Sin embargo, en los últimos años, investigaciones han encontrado mejoras en el crecimiento y en la eficiencia alimenticia en terneros alimentados con mayores cantidades de leche (Flower y Weary, 2001; Jasper y Weary, 2002; Khan et al., 2007a,b) o sustituto lácteo (Bartlett, 2001; Diaz et al., 2001; Blome et al., 2003; Bartlett et al., 2006). Estos sistemas son denominados nutrición temprana acelerada o crecimiento acelerado.

2.3.6.1.2. Agua

El agua es un elemento esencial para los seres vivos. Los terneros, requieren de agua fresca y limpia desde el segundo a tercer día de vida, para el desarrollo temprano de las bacterias que colonizan el rumen y además promueve el consumo de alimento balanceado (AACREA, 2013).

Esta debe estar disponible *ad libitum* todos los días, especialmente en épocas de calor (AACREA, 2013). Si el ternero se queda con sed se deprime el consumo de alimento balanceado y no alcanza las ganancias de peso esperadas (Kertz et al., 1984; Berra et al., 2012).

En cuanto a la calidad del agua, esta debe ser potable y apta para consumo animal, sin contaminantes ni excesos minerales. Y los recipientes donde se administre deben ser adecuadamente higienizados y desinfectados diariamente (Martínez, 2016).

2.3.6.2. Dieta sólida

2.3.6.2.1. Balanceado

El consumo de alimento seco es crítico para el desarrollo ruminal. Las bacterias, protozoarios y hongos que son habitantes normales del rumen, son establecidos naturalmente cuando el ternero consume alimentos sólidos ya que cientos de especies de microorganismos entran al rumen unidos a las partículas de los alimentos (Wattiaux, 2015b). La población microbiana en el rumen fermenta los hidratos de carbono del alimento balanceado y produce AGV. Estos promueven el crecimiento de las papilas ruminales en tamaño y cantidad, lo que incrementa la habilidad del rumen para absorber nutrientes (AACREA, 2013; Martínez, 2016).

Se recomienda ofrecer el alimento balanceado a partir del segundo día de vida, comenzando con 100 g/d para luego ir incrementando paulatinamente la cantidad (Martínez, 2016). Se debe evitar excesivos sobrantes que se pueden humedecer, generar mal olor y deprimir el consumo voluntario. En días de lluvia, suministrar menor cantidad y con mayor frecuencia para minimizar desperdicios (Berra, Mate y Osacar, 2012; AACREA, 2013). Se estima un consumo de 40 a 50 kg de alimento balanceado durante la etapa de crianza (Berra, Mate y Osacar, 2012).

El balanceado iniciador debe contener como mínimo 18 % PB y 75-80% de digestibilidad (Osacar et al., 2010; Berra, Mate y Osacar, 2012; AACREA, 2013; Martínez, 2016), estando generalmente formulado a base de maíz y expeller de soja. El mismo debe ser altamente palatable para asegurar un buen nivel de consumo y por ende, un rápido desarrollo ruminal y una buena transición al momento del destete (Wattiaux, 2015b). Además, debe incluir cantidades adecuadas de vitaminas y minerales (AACREA, 2013).

2.3.6.2.2. Forraje

Existe controversia sobre la estrategia óptima de alimentación sólida de terneros en crianza. Tradicionalmente, se ha desalentado el uso de alimentos fibrosos debido al limitado aprovechamiento de la celulosa durante esta etapa,

acumulándose forraje no digerido en el rumen que podría disminuir el consumo voluntario de concentrado (Drackley, 2008).

Sin embargo, algunas investigaciones concluyen que la adición de forraje incrementa el consumo de balanceado iniciador (Kincaid, 1980; Thomas y Hinks, 1982; Stobo et al., 1985), mientras que otros hallan un efecto contrario (Hibbs et al., 1956; Whitaker et al., 1957; Leibholz, 1975).

Además, se ha encontrado que la adición de forraje en la dieta aumenta el peso de los ternero, mejora la eficiencia de conversión (Coverdale et al., 2004), promueve el desarrollo muscular del rumen (Tamate et al., 1962; Hamada et al., 1976), estimula la rumia y el flujo de saliva hacia el rumen (Hodgson, 1971).

También es importante considerar el tamaño de las partículas del forraje, ya que influye en el ambiente ruminal, la producción de AGV, el funcionamiento y la estructura de las papilas (Coverdale et al., 2004). Tamaños de picado o molido muy finos disminuyen el pH ruminal debido a falta de estimulación de la rumia y del flujo de saliva hacia el rumen (Kellaway et al., 1977; Santini et al., 1983). Asimismo, provocan una disminución de la población de bacterias celulolíticas (Beharka et al., 1998) y aumentan el riesgo de queratinización de las papilas ruminales (McGavin y Morrill, 1976).

En nuestro país, la mayoría de los sistemas de crianza ofrecen heno de alfalfa desmenuzado como fuente de fibra en la etapa de crianza. Sin embargo, investigaciones recientes muestran beneficios productivos al reemplazar la alfalfa por gramíneas de baja calidad.

Castells et al. (2012) hallaron que los terneros a los que se le ofreció heno de gramíneas (avena, cebada o raigrás) molidos *ad libitum* incrementaron el consumo de concentrado y las ADPV, aunque las cantidades consumidas fueron bajas (aproximadamente 4 % del consumo de alimentos sólidos), a diferencia de los terneros a los que se les suministró heno de alfalfa. Los beneficios obtenidos con el consumo de gramíneas fueron atribuidos a una mejora en el ambiente ruminal debido a un incremento en el pH y en la expresión del transportador MCT1, que estimularía la tasa de pasaje permitiendo un mayor consumo de materia seca (CMS) y consecuentemente, una mejora en la respuesta animal.

Sin embargo, los mecanismos potenciales por los cuales se logran obtener estos beneficios no están claros (Castells et al., 2013). Además, la cantidad óptima de inclusión de fibra en la dieta es incierta (Coverdale et al., 2004).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar los efectos que genera la inclusión de diferentes fuentes y forma física de presentación del forraje sobre el desempeño productivo de terneros Holando, durante el período de crianza.

3.2. Objetivos específicos

- Comparar la respuesta animal en terneros Holando bajo los diferentes tratamientos dietarios (heno picado de rastrojo de trigo, heno picado de alfalfa y pellet de alfalfa de alta calidad; al 10 % de la dieta), durante el período de crianza.
- Analizar la calidad nutricional de las dietas.
- Cuantificar el costo económico de las dietas evaluadas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria (E.E.A.) INTA Manfredi, dentro del Área de Producción Animal. El cual se encuentra ubicado geográficamente en la Latitud $31^{\circ} 49' 12''$ S y Longitud $63^{\circ} 46' 00''$ O, aproximadamente a 7 km de la ciudad de Oncativo, en el departamento Río Segundo, provincia de Córdoba, sobre la Ruta nacional N° 9, km 636 (Figura 6).

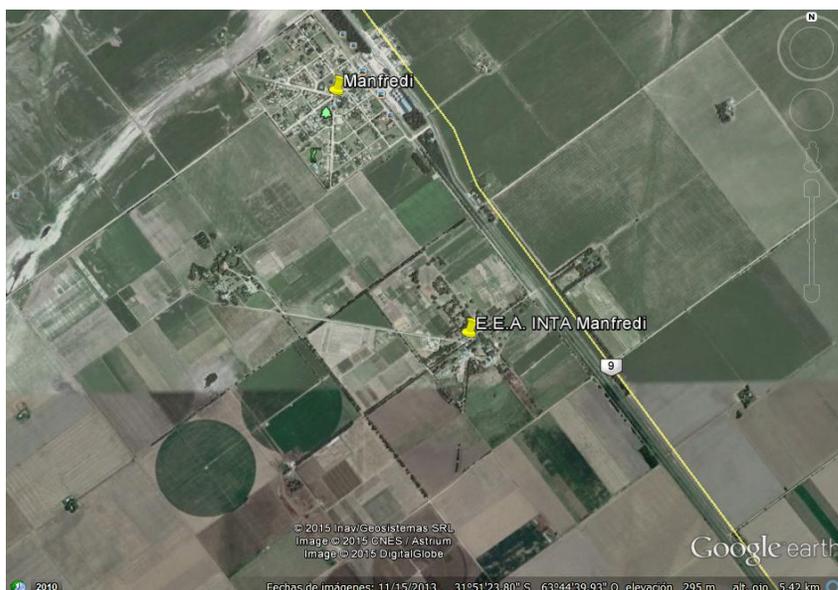


Figura 6. Imagen satelital de la E.E.A. INTA Manfredi (Google Earth, 2016).

4.1. Características climáticas

El clima es semiárido, registrando una temperatura media durante el periodo de crianza (marzo a junio del año 2016) de $13,85^{\circ}\text{C}$, una media mínima de $7,8^{\circ}\text{C}$ para el mes de junio y una media máxima de $19,3^{\circ}\text{C}$ en el mes de marzo (INTA, 2016a). El promedio de precipitaciones durante dicho período fue de 72,5 mm siendo el mes de abril donde se produjo la mayor cantidad de lluvia (174 mm) y el mes de mayo la menor cantidad (11 mm) (INTA, 2016b).

4.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con 28 terneros machos Holando Argentino, evaluándolos durante la etapa de crianza.

Se asignaron aleatoriamente 7 terneros/tratamiento (unidad experimental: ternero).

Los terneros, provenientes del tambo de la Asociación Cooperadora del INTA Manfredi, ingresaron a los 2-3 días de vida a un sistema de crianza individual con correderas (Figura 1- Anexo). A partir del día 14 del ensayo se iniciaron las mediciones de consumo, ganancia de peso y altura a la cruz.

Diariamente se les suministró dos tomas de sustituto lácteo (SL; 4 l/d al 12,5% sólidos) hasta los 50 días de vida y posteriormente se redujo a una sola toma (2 l/d) hasta el desleche (54 días). Además, se les ofreció agua (*ad libitum*), un balanceado comercial de crianza (Bal) y forraje (Forr), en recipientes separados. Los Forr se suministraron en una relación 1:10 Forr/Bal, durante todo el ensayo.

Se evaluaron 4 tratamientos:

- Sin suministro de forraje (TSF)
- Rastrojo de trigo picado (TRT)
- Heno de alfalfa picado (THA)
- Pellet de alfalfa de 8 mm de granulometría (TPA).

4.3. Variables a evaluar

A continuación se detallan las variables que se analizaron a lo largo de la presente investigación.

4.3.1. Consumo de alimentos y calidad nutricional

Diariamente, se determinó el CMS de sustituto lácteo (CSL), Bal (CBAL) y Forr (CFORR), por diferencia entre la cantidad ofrecida y el remanente previa corrección de ambos por contenido de materia seca (MS) en estufa (105 °C, con circulación de aire forzado durante 24 h; Figura 2- Anexo).

Se calculó el consumo de dieta sólida (CDS) mediante la sumatoria del CBAL y CFORR; y el consumo de MS total (CMST = CSL, CBAL y CFORR). Además, se analizó estadísticamente la relación entre el CFORR y CBAL (F:B) durante la etapa de crianza.

Muestras semanales de SL, Bal, rastrojo de trigo (RT), heno de alfalfa (HA) y pellet de alfalfa (PA) se extrajeron para evaluar su composición nutricional: MS (103°C durante 24 h), PB mediante el método Kjeldahl (AOAC, 1990, analizador FOSS Kjeltex 8400), fibra indigestible en detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) acorde a la metodología de Van Soest et al. (1991), usando un analizador Ankom200 FiberAnalyzer (Ankom®, Tech. Co., Fairport, NY, USA), extracto etéreo (EE) siguiendo del protocolo descrito por AOAC (1990) y cenizas (Cz; 550 °C durante 6 h). La distribución del tamaño de la fibra del RT y HA fue determinado mediante el separador de partículas Penn State Separator, desarrollado por la Universidad de Pennsylvania (EEUU), siguiendo la metodología descrita por Lammers et al. (1996).

4.3.2. Peso vivo y altura a la cruz

Durante el transcurso del ensayo se pesaron todos los animales al inicio (PVi) y semanalmente, antes del suministro de la ración (Figura 3- Anexo) para determinar el ADPV durante el transcurso del tiempo.

Además, se midió la ALT al inicio (ALTi) y semanalmente en cada pesada para realizar las respectivas curvas de crecimiento.

4.3.3. Conversión alimenticia

Se calculó la CA de las dietas a partir de los datos de CMST y ADPV promedio. Este índice relaciona la cantidad de alimento que necesita consumir el animal para producir 1 kg de ADPV (Di Marco, 2006).

4.3.4. Costo de alimentación

Otra de las variables que se consideró es la relación económica costo/beneficio entre los tratamientos. Los costos de las dietas surgieron del promedio total de los alimentos suministrados a cada animal por día, utilizando precios actualizados (fecha de cálculo: 03/03/17) al momento de su cálculo (expresados en dólares). Estos valores se relacionaron con el ADPV obtenido en cada tratamiento, para calcular el costo por kg de peso vivo (PV) ganado.

4.4. Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA). Para las variables CBAL, CFORR, CDS, CMST, ADPV y ALT se usaron modelos lineales generales y mixtos para medidas repetidas, utilizando en todas ellas el PVi como covariable excepto para la variable ALT donde se empleó ALTi. También CA y la relación F:B fueron evaluadas con este tipo de modelos. Los mismos incluyeron tratamiento, tiempo y su interacción como efectos fijos, y animal como efecto aleatorio.

Las medias se compararon mediante el test LSD Fisher ($\alpha \leq 0,05$). Se utilizó el software InfoStat versión 2016 (Di Rienzo et al., 2016).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Calidad composicional de los alimentos

La calidad composicional de los alimentos suministrado a lo largo del ensayo se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Composición nutricional de los alimentos.

Ítem	Alimentos ¹				
	SL	Bal	RT	HA	PA
MS, ² %	95,6	94,7	94,2	93,0	95,5
Composición, % de MS ²					
PB ³	20,8	17,8	2,7	24,4	17,6
FDN ⁴	-	23,1	77,0	37,1	61,1
FDA ⁵	-	7,9	46,1	24,0	40,6
EE ⁶	12,0	5,1	0,9	2,1	1,6
Cenizas	5,7	7,2	15,0	11,1	9,8

¹ SL = Sustituto lácteo; Bal = Balanceado iniciador; RT = Rastrojo de trigo picado; HA = Heno de alfalfa picado; PA = Pellet de alfalfa.

² Materia seca

³ Proteína bruta

⁴ Fibra indigestible en detergente neutro

⁵ Fibra indigestible en detergente ácido

⁶ Extracto Etéreo

El porcentaje de MS no mostró diferencias numéricas relevantes entre los distintos alimentos. Comparando los forrajes, se observa un menor valor de PB del RT y un mayor contenido en el HA. El porcentaje de FDN y FDA fue inferior en el HA y superior en el RT. El contenido de EE resultó más bajo en RT y el porcentaje de cenizas fue similar entre los alimentos voluminosos.

En la tabla 2 se muestra la distribución de partícula de los alimentos fibrosos, los cuales fueron picados con una máquina de moler forrajes.

Tabla 2. Distribución del tamaño de partículas de los forrajes suministrados.

Distribución de partículas, %	RT	HA	PA
> 19 mm	53,2	1,2	-
8 - 19 mm	12,0	82,2	-
< 8 mm	34,8	16,6	100,0

¹ RT = Rastrojo de trigo picado; HA = Heno de alfalfa picado; PA = Pellet de alfalfa.

Se observó en el RT un mayor porcentaje de partículas superiores a 20 mm mientras que en HA estuvieron mayoritariamente comprendidas entre 8 - 20 mm y en el PA fueron de < 8 mm.

Castells et al. (2012) evaluaron diferentes fuentes de forrajes, donde se observa un tamaño de partícula más largo para el HA (39,4% > 19 mm) y más corto para el rastrojo de cebada (31,4% > 19 mm) que el obtenido en la presente investigación. Con respecto a la calidad de los forrajes los mismos presentaron una composición química similar, excepto el contenido de PB del HA que fue inferior en el ensayo de Castells et al. (16,6% vs 24,4%).

En la investigación realizada por Castells et al. (2013), se observa las mismas similitudes mencionadas anteriormente (44,7% y 46,2% de las partículas fueron < 8 mm para HA y avena respectivamente).

Movahedi et al. (2016) analizaron la respuesta animal de la suplementación con HA y RT, las cuales presentaron similares características nutricionales a las evaluadas en el este trabajo. Sin embargo, el tamaño de picado de los forrajes estuvo mayoritariamente comprendido entre 8-19 mm.

Con respecto a la calidad composicional del balanceado iniciador, Castells et al. (2012 y 2013) suministraron alimentos con superior contenido de PB e inferior FDN al ofrecido en el presente ensayo.

5.2. Consumo de alimentos

Los resultados obtenidos para CSL, CBAL, CFORR, CDS y CMST se presentan en la tabla 3, donde se detallan las medias y el p-valor de cada una de ellas.

La interacción tratamiento por tiempo no fue significativa (p-valor > 0,05) para ninguna de las variables de consumo evaluadas, a diferencia del efecto tiempo (p-valor <0,0001).

A continuación se ampliará el análisis de los resultados obtenidos de consumo para cada alimento.

Tabla 3. Consumo de materia seca promedio durante la crianza.

Consumo, kg MS/día	Tratamiento ¹				EEM ³	P-valor ²		
	TSF	THA	TPA	TRT		T	T	T x t
CSL ⁴	0,46	0,46	0,46	0,46	0,04	0,536	-	-
CBAL ⁵	0,58	0,67	0,67	0,63	0,05	0,619	<0,0001	0,909
CFORR ⁶	-	0,07	0,07	0,05	0,01	0,204	<0,0001	0,616
CDS ⁷	0,58	0,73	0,74	0,68	0,06	0,222	<0,0001	0,756
CMST ⁸	1,04	1,20	1,20	1,15	0,06	0,225	<0,0001	0,763

¹TSF = Tratamiento sin suministro de forraje; THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

²T = Efecto del tratamiento; t = Efecto del tiempo; T x t = Efecto de la interacción entre tratamiento y tiempo. Test LSD Fisher ($\alpha < 0,05$).

³ Error estándar medio.

⁴ Consumo de sustituto lácteo.

⁵ Consumo de balanceado iniciador.

⁶ Consumo de forraje.

⁷ Consumo de dieta sólida (balanceado y forraje)

⁸ Consumo de materia seca total (sustituto lácteo, balanceado y forraje).

5.2.1. Consumo de sustituto lácteo

El CSL registrado en el transcurso de la crianza en los 4 tratamientos fue el planteado inicialmente para este ensayo (0,5 kg/día hasta el día 50 de vida y 0,25 kg/día los últimos 4 días antes del desleche), como se puede apreciar en la figura 7.

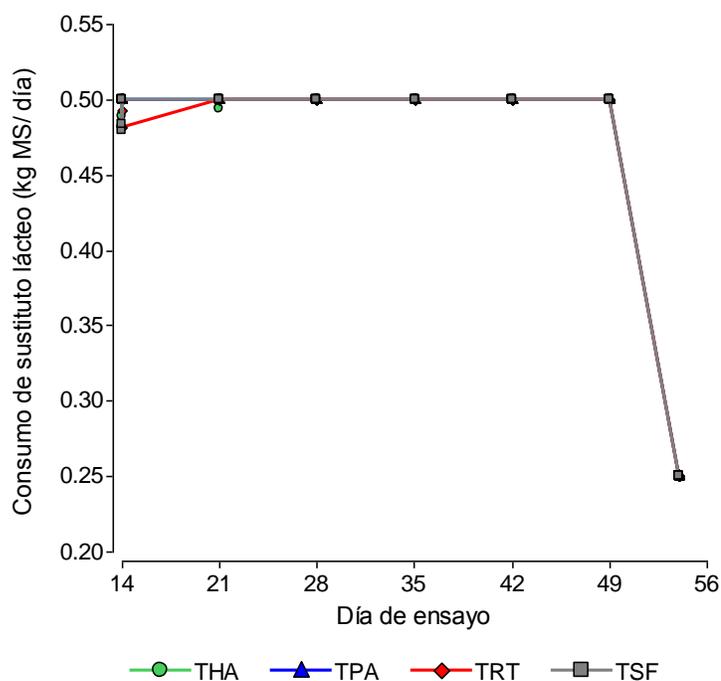


Figura 7. Evolución del consumo de sustituto lácteo durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TSF = Tratamiento sin suministro de forraje.

En investigaciones sobre diferentes fuentes de forrajes, Castells et al. (2012 y 2013) suministraron similares cantidades de SL, pero realizaron el desleche al día 57 de vida. En cambio, Movahedi et al. (2016) ofrecieron leche entera a los terneros y los deslecharon cuando el consumo de Bal fue de 0,8 kg/día durante 3 días seguidos. También hubo ensayos que utilizaron un nivel más alto de SL (superior al 10% del PV; Khan et al., 2011; Castells et al. 2015; Terré et al., 2015).

5.2.2. Consumo de balanceado iniciador

En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos de CBAL desde el día 14 al desleche.

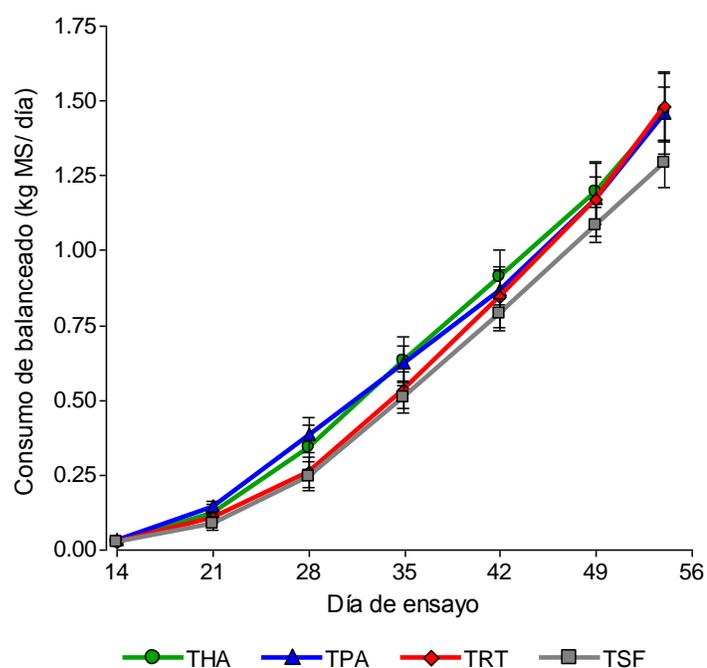


Figura 8. Evolución del consumo de balanceado iniciador durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TSF = Tratamiento sin forraje.

No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0,619). Sin embargo, el tratamiento que presentó un menor CBAL fue el TSF a lo largo de todo el periodo de crianza. Los tratamientos TPA y THA registraron un consumo superior al 16,8% y 15,7% con respecto al TSF. Las diferencias en CBAL entre suplementar o no con forrajes fueron mayores en las últimas semanas, aunque no resultaron estadísticamente significativas.

Castells et al. (2012) hallaron un mayor CBAL al suplementar con heno de gramíneas o del rastrojo de estas en comparación al HA y al tratamiento sin acceso a forraje. Mientras que, otros trabajos de investigación registraron mayores consumos cuando no se ofreció Forr (Khan et al., 2011 y Movahedi et al., 2016) y otros no encontraron diferencias entre incluir o no distintos tipos de henos en la dieta (Castells et al., 2013 y 2015; Mirzaei et al., 2014 y Terré et al., 2013).

Suarez-Mena et al. (2016), luego de haber realizado una revisión de numerosos trabajos de investigación relacionados a esta temática, concluyen que el forraje puede generar un efecto positivo sobre el consumo de balanceado iniciador cuando este último produce riesgo de acidosis ruminal y negativo cuando tal riesgo no existe. La aparición del mismo está influenciada por múltiples factores como por ejemplo la edad de los terneros, el nivel de consumo, la composición nutricional de los alimentos, la tasa de fermentación de los carbohidratos (principalmente del almidón), la forma física y la palatabilidad de los alimentos ingeridos.

5.2.3. Consumo de forraje

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos para el CFORR durante el transcurso de la crianza. A partir del día 21 se evidenció un aumento progresivo del CFORR, que se correlaciona con el incremento del CBAL. No se registraron diferencias significativas entre los tratamientos suplementados con distintos forrajes (p -valor = 0,204). No obstante, el consumo de RT fue más bajo, en comparación a los restantes, durante toda la etapa de crianza.

Si bien la relación teórica de suministro de F:B fue del 10%, el CFORR promedio fue numéricamente levemente diferente entre los tratamientos (THA: 10,38, TPA: 9,57 y TRT: 8,36%). En la figura 10, se muestra dicha relación porcentual a lo largo del tiempo.

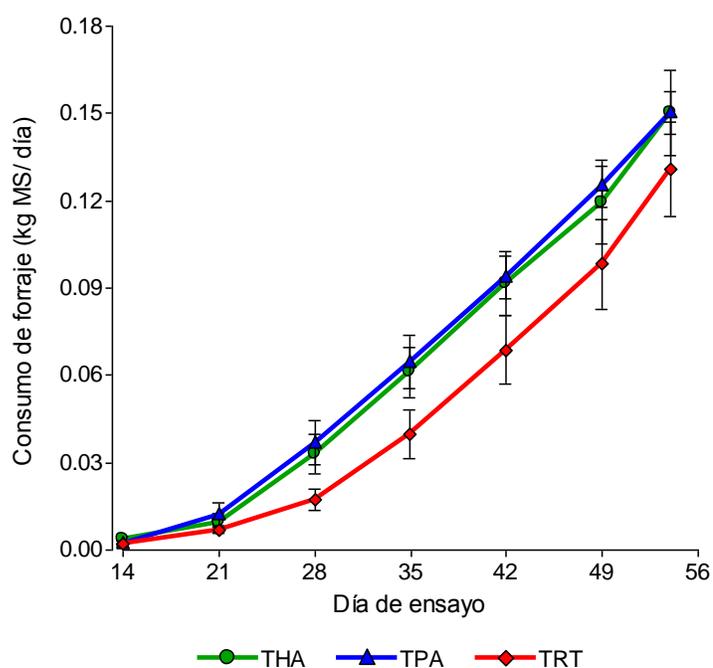


Figura 9. Evolución del consumo de forraje durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

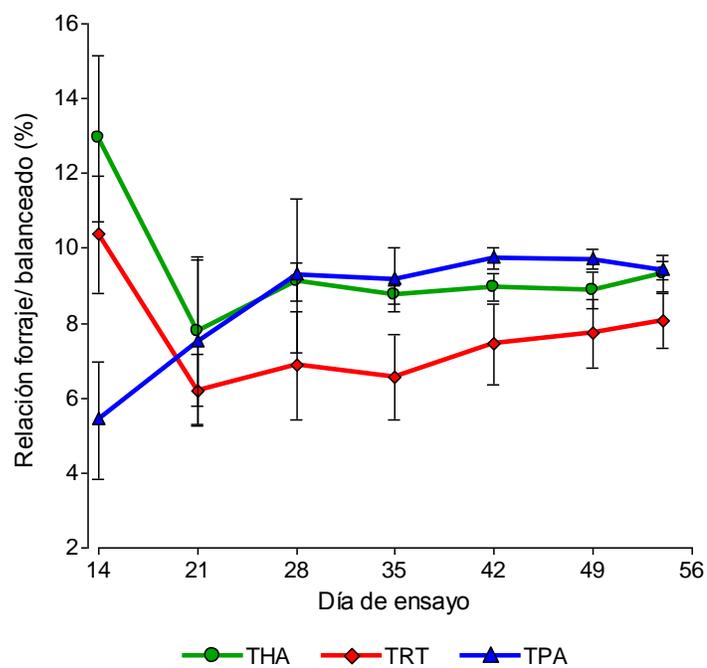


Figura 10. Relación consumo de forraje/balanceado durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

Castells et al. (2012 y 2013) observaron un mayor consumo de HA en comparación a henos de distintas gramíneas, ofrecidos *ad libitum*. Similar resultado obtuvieron Movahedi et al. (2016) al evaluar HA vs RT.

Posiblemente esto se deba a que el consumo voluntario de leguminosa generalmente es superior que el de gramíneas, a igual estado de madurez (Colburn et al., 1968; Moseley y Jones, 1979). Además, el alto contenido de FDN y FDA del RT puede haber limitado su consumo.

5.2.4. Consumo de materia seca total

En la figura 11 y 12 se grafican los resultados obtenidos para el CDS (CFORR y CBAL) y CMST (CSL, CBAL y CFORR) desde el día 14 al desleche.

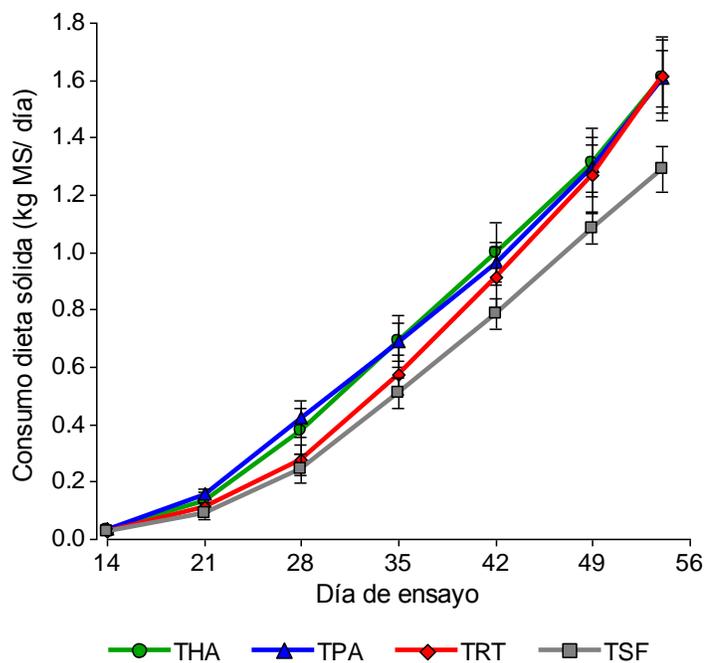


Figura 11. Evolución del consumo de la dieta sólida durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TSF = Tratamiento sin forraje.

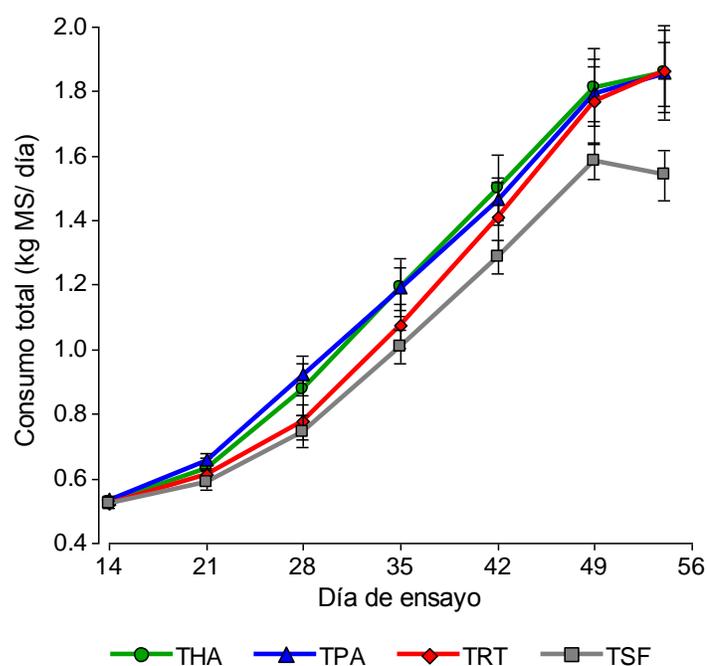


Figura 12. Evolución del consumo de materia seca total durante la crianza. Referencia: THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TSF = Tratamiento sin forraje.

El CDS y CMST no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0,222 y 0,225, respectivamente). Sin embargo, se observó que los tratamientos donde se suplementó con forraje el CDS tendió a ser superior al TSF (p -valor = 0,052). La media de esta variable fue numéricamente mayor en THA y TPA, e inferior en TRT y TSF.

En tanto, el CMST promedio fue más elevado en TPA con mínimas diferencias con respecto al THA, e inferior en el TSF. Las diferencias encontradas entre los tratamientos con y sin forraje tendieron a ser significativas a partir del día 35 del ensayo (p -valor < 0,10).

Cabe destacar que el CMST se incrementó con el transcurso del tiempo en todos los tratamientos, excepto en el TSF durante la última semana de la crianza (momento donde se restringió a la mitad el suministro de SL) en la cual el consumo total cayó. Al día 50 del ensayo, se registró una diferencia significativa (p -valor = 0,02) en el CMST entre los tratamientos con y sin acceso al forraje.

Esto hace suponer que hubo un efecto positivo del suministro de fibra en el consumo de alimentos sólidos, posiblemente debido a una mejora en el ambiente y desarrollo ruminal.

Khan et al. (2011), Castells et al. (2012) y Terré et al. (2015) encontraron que henos de distintas gramíneas mejoraron el CMST. Por otro lado, Castells et al (2013 y 2015), Nematí et al. (2015) y Movahedi et al. (2016), no hallaron diferencias en el CMST entre dietas que incluyeron gramíneas o leguminosas. Sin embargo, EbnAli et al (2016) obtuvo una mejora en el consumo total cuando suministro HA con respecto al tratamiento sin forraje.

5.3. Aumento diario de peso vivo

Los resultados obtenidos para PVi, ADPV y PVd se muestran en la tabla 4, donde se detallan las medias y el p-valor de cada tratamiento.

Tabla 4. Peso vivo inicial, aumento diario promedio de peso vivo y peso vivo al desleche en los distintos tratamientos.

Ítem	Tratamiento ¹				EEM ³	p-valor ²		
	TSF	THA	TPA	TRT		T	t	T x t
PVi ⁴ , kg	35,6	41,3	39,7	37,9	2,77	0,218	-	-
PVd ⁵ , kg	63,0	64,5	67,4	66,8	2,47	0,555	-	-
ADPV ⁶ , kg/ día	0,53	0,56	0,62	0,61	0,06	0,640	<0,001	0,902

¹TSF = Tratamiento sin suministro de forraje; THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

² T = Efecto del tratamiento; t = Efecto del tiempo; T x t = Efecto de la interacción entre tratamiento y tiempo. Test LSD Fisher ($\alpha < 0,05$).

³ Error estándar medio.

⁴ PVi = Peso vivo inicial.

⁵ PVd = Peso vivo al desleche (54 días de vida).

⁶ ADPV = Aumento diario de peso vivo.

En la figura 13 se observa las ganancias diarias de peso vivo obtenidas a lo largo de la crianza.

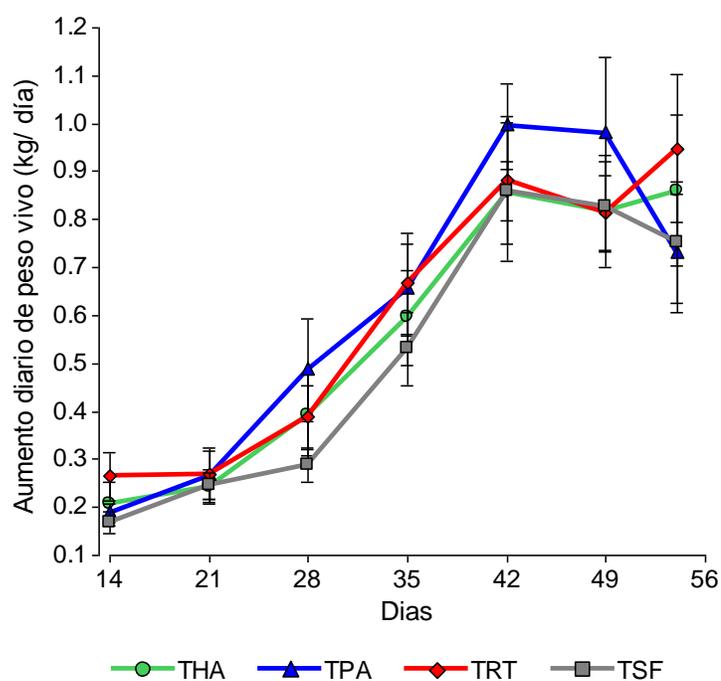


Figura 13. Aumento diario de peso vivo por tratamiento durante la crianza. Referencia: THA= Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TSF = Tratamiento sin forraje.

No hubo diferencias significativas en ADPV entre los tratamientos (p -valor = 0,640). Numéricamente las ganancias fueron aumentando con el transcurso de los días. Excepto cuando se redujo el CSL (día 50 del ensayo) donde el ADPV cayó en los tratamientos TPA y TSF. Esta disminución observada en TPA muestra que a pesar de alcanzar un elevado CMST en los últimos días de crianza, el mismo no fue lo suficiente para mantener las elevadas ganancias de pesos que venía alcanzando.

Por otro lado, el TSF presentó las ganancias de peso más bajas durante todo el ensayo. Comparando las medias entre tratamientos se visualiza una diferencia numérica del 14,8% a favor del TPA vs TSF. Mientras que, las curvas de ADPV del THA y TRT se comportaron de manera similar entre sí a lo largo de las semanas evaluadas pero siempre resultaron inferiores a las ganancias obtenidas en el TPA.

Como era de esperar, al no hallarse diferencias significativas en ADPV, tampoco se encontraron en PVd. La falta de diferencias significativas observadas en esta y en las anteriores variables evaluadas puede deberse al bajo número de terneros por tratamientos utilizados en este ensayo, lo que disminuye la potencia de las pruebas estadísticas realizadas.

Castells et al. (2012) obtuvieron mayor ADPV cuando suministraron heno de gramíneas a los animales comparado con proveer HA o no ofrecer forraje. Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en el ADPV cuando evaluaron diferentes dietas comparando leguminosas o gramíneas con respecto a no ofrecer forraje (Castells et al., 2013 y 2015; Mirzaei et al., 2014; Movahedi et al., 2016).

5.4. Altura a la cruz

Los resultados obtenidos para ALTi, promedio y ALTd se muestran en la tabla 5, con sus respectivas medias y sus p-valores.

Tabla 5. Altura a la cruz inicial, promedio y al desleche de los terneros, por tratamiento, durante la etapa de crianza.

Altura a la cruz, cm	Tratamiento ¹					p-valor ²		
	TSF	THA	TPA	TRT	EEM ³	T	t	T x t
Inicial	73,4	73,9	75,7	72,1	2,18	0,713	-	-
Promedio	79,5	80,8	80,1	80,5	0,94	0,784	<0,001	0,975
Desleche	83,5	84,8	84,9	85,2	1,17	0,732	-	-

¹TSF = Tratamiento sin suministro de forraje; THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

² T = Efecto del tratamiento; t = Efecto del tiempo; T x t = Efecto de la interacción entre tratamiento y tiempo. Test LSD Fisher ($\alpha < 0,05$).

³ Error estándar medio.

No se hallaron diferencias significativas en la altura inicial, promedio y al desleche, incluso numéricamente fueron similares. Esto hace suponer que la curva de crecimiento de los terneros no se vio influenciada por los tratamientos. En promedio, los animales aumentaron 0,2 cm/día durante los 54 días de crianza.

Al igual que en el presente trabajo, Khan et al. (2011) y Movahedi et al. (2016) no encontraron diferencia entre los tratamientos al incluir gramíneas y leguminosas en sus dietas.

5.5. Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos para CA se muestran en la tabla 6, detallándose las medias y sus p-valores. Mientras que en la figura 14 se grafica la CA a lo largo de la crianza.

La CA no presentó diferencia significativa entre los tratamientos. Numéricamente, el TRT fue el más eficiente y el THA el menos eficiente. Tampoco Castells et al. (2012, 2013 y 2015) ni Movahedi et al. (2016) encontraron diferencias significativas en CA al comparar diferentes dietas con leguminosas y gramíneas.

Tabla 6. Conversión alimenticia de las dietas de crianza evaluadas.

Ítem	Tratamiento ¹					P-valor ²		
	TSF	THA	TPA	TRT	EEM ³	T	t	T x t
CA, kg ADPV/ kg CMST	2,45	2,72	2,51	2,38	0,33	0,898	<0,001	0,988

¹TSF = Tratamiento sin suministro de forraje; THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

² T = Efecto del tratamiento; t = Efecto del tiempo; T x t = Efecto de la interacción entre tratamiento y tiempo. Test LSD Fisher ($\alpha < 0,05$).

³ Error estándar medio.

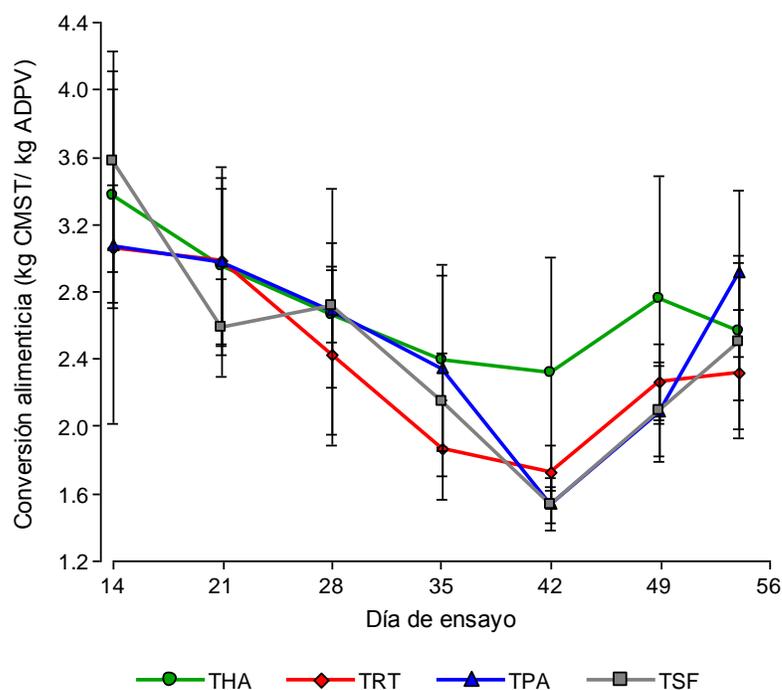


Figura 14. Conversión alimenticia de las dietas de crianza evaluadas.

Referencia: THA= Tratamiento heno de alfalfa picado; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TSF = Tratamiento sin forraje.

5.6. Costo de alimentación

En la siguiente tabla se describe el costo medio diario de alimentación y el costo de producir 1 kg de PV de ternero, expresados en dólar (cotización Banco Nación dólar precio de venta del día 03/03/17: 15,6 \$/U\$S), para cada tratamiento. Se consideró para el cálculo un precio comercial estimado de 2,96 U\$S/kg de SL, 0,28 U\$S/kg de Bal, 0,05 U\$S/kg de RT, 0,13 U\$S/kg de PA y 0,08 U\$S/kg de HA. Se utilizó el consumo medio de cada alimento y el ADPV promedio obtenido por tratamiento.

Tabla 7. Costo de alimentación diario y por aumento de peso vivo para cada tratamiento evaluado.

Costo, U\$S/ día	Tratamiento ¹			
	TSF	THA	TPA	TRT
SL ²	1,37	1,37	1,37	1,37
Bal ³	0,16	0,18	0,18	0,17
Forr ⁴	-	0,005	0,009	0,003
Total de la dieta	1,53	1,55	1,56	1,54
Costo por kg PV (U\$S/ kg)⁵	2,93	2,74	2,54	2,55

¹TSF = Tratamiento sin suministro de forraje; THA = Tratamiento heno de alfalfa picado; TPA = Tratamiento pellet de alfalfa; TRT = Tratamiento rastrojo picado de trigo.

²SL = Sustituto lácteo.

³Bal = Balanceado iniciador.

⁴Forr = Forraje.

⁵Costo de alimentación para producir un kg de peso vivo.

El costo diario total de alimentación fue similar (~1,5 U\$S/ día) entre los tratamientos. Sin embargo cuando se lo compara con respecto al costo por kg PV, el TPA y TRT resultan económicamente más convenientes (14% menor al TSF y 7% inferior al THA). El TSF fue el más costoso por kg de PV alcanzado.

6. CONCLUSIONES

Para las condiciones y las calidades de alimentos que se utilizaron en este ensayo, la provisión de rastrojo de trigo picado, heno de alfalfa picado y pellet de alfalfa al ~10% de la dieta sólida no produjo un beneficio significativo en la respuesta animal.

Los niveles de consumo (sustituto, balanceado, forraje y materia seca total), el aumento diario de peso vivo, la altura a la cruz y la conversión alimenticia resultaron estadísticamente similares entre los tratamientos. Sin embargo, se registraron mayores valores de consumo y ganancia de peso vivo en los terneros que consumieron forraje, lo cual debería verificarse con un número mayor de terneros.

Económicamente, los tratamientos presentaron un similar costo de alimentación aunque si se los compara por kg de peso vivo alcanzado el tratamiento sin suministro de forraje fue el más costoso.

7. BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Vol. I. 15° Ed. AOAC, Arlington, VA, USA.

Argüello, A., Castro, N. y Capote, J. 2005. Short Communication: Evaluation of a color method for testing immunoglobulin G concentration in goat colostrum. *J. Dairy Sci.* 88:1752-1754

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA). 2013. Manual de Buenas Prácticas Crianza de Terneras en el Tambo. RiDZo Lechera Red de Innovación y Desarrollo de la Zona Oeste-AACREA.

Bartlett, K.S. 2001. Interactions of protein and energy supply from milk replacers on growth and body composition of dairy calves. M.S. Thesis, University of Illinois, Urbana.

Bartlett, K.S., McKeith, F.K., VandeHaar, M.J., Dahl, G.E., y Drackley, J.K. 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.

Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A. y Klemm, R.D. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81:1946-1955.

Berra, G. y Osacar, G. 2007. Complejo de enfermedades respiratorias del bovino, neumonías. INTA Castelar. *Producir XXI*, Bs. As., 15(186):52-55. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 15/10/16.

Berra, G., Mate, A. y Osacar, G. 2012. Pautas para la Crianza de Terneros. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificia29-Pautas_Crianza.pdf. Consultado el 16/10/16.

Bilbao, G.N., Pinto, A. M., Badaracco, A., Rodriguez, D., Monteavaro, C. E. y Parreño, V. 2013. Diarrea neonatal del ternero. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10748/articulosrumiantesarchivo/diarrea-neonatal-del-ternero.html>. Consultado el 30/09/16.

Blome, R.M., Drackley, J.K., McKeith, F.K., Hutjens, M.F. y McCoy, G.C. 2003. Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. *J. Anim. Sci.* 81:1641-1655.

Castells, L., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C. y Terré, M. 2012. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *J. DairySci.* 95: 286–293.

Castells, L., Bach, A., Aris, A. y Terré, M. 2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 96: 5226–5236.

Castells, L., Bach, A. y Terre, M. 2015. Short- and long-term effects of forage supplementation of calves during the preweaning period on performance,

Colburn, M.W., Evans, J.L. y Ramage, C.H. 1968. Ingestion control in growing ruminant animals by the components of cell-wall constituents. *J. Dairy Sci.* 51:1458–1464.

Coverdale, J.A., Tyler, H.D.; Quigley, J.D. y Brumm, J.A. 2004 Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554-2562.

Davis, C.L. y Drackley, J.K. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Di Marco, O. 2006. Eficiencia de utilización del alimento en vacunos. *Revista Visión Rural* N° 13. Pág 1.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

Diaz, M.C., Van Amburgh, M.E., Smith, J.M., Kelsey, J.M. y Hutten, E.L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J. Dairy Sci.* 84:830-842.

Drackley, J.K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin.North Am. Food Anim. Pract.* 24: 55–86.

EbnAli, M., Khorvash, G.R., Ghorbani, A.H., Mahdavi, M., Malekkhahi, M., Mirzaei, A., Pezeshki, M. y Ghaffari, H. 2016. Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility and nutritional behaviour in Holstein dairy calves. DOI: 10.1111/jpn.12442.

Flower, F.C. y Weary, D.M. 2001. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70:275-284.

Garzón, B. 2007. Producción veterinaria. *Revista Electrónica de Veterinaria*. (Disponible en: www.produccion-animal.com.deleche.pdf. Consultado el: 15/03/2016).

Google Earth. 2016. Imagen satelital del INTA Manfredi en Google Earth. Disponible en: <http://earth.google.es>. Consultado el 15/01/17.

Hamada, T., Maeda, S. y Kameoka, K. 1976. Factors influencing growth of rumen, liver, and other organs in kids weaned from milk replacers to solid foods. *J. Dairy Sci.* 59:1110–1118.

Hibbs, J.W., Conrad, H.R., Pouden, W.D. y Frank, N. 1956. A high roughage system for raising calves based on early development of rumen function. VI. Influence of hay to grain ration on calf performance, rumen development, and certain blood changes. *J. Dairy Sci.* 39:171–179.

Hodgson, J. 1971. The development of solid food intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of diets, on the development of food intake after weaning. *Anim. Prod.* 13:15-24.

Hopkins, B.A. y Quigley, J. D. 1997. Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 80:979-983.

INTA. 2016a. Temperaturas promedio. Información meteorológica mensual de la E.E.A. Manfredi. INTA Manfredi. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/temperaturas-promedio.-informacion-meteorologica-mensual-de-la-e.e.a.-manfredi>. Consultado el 20/03/2016.

INTA. 2016b. Lluvias - Información meteorológica de la E.E.A. Manfredi. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/lluvias-informacion-meteorologica-de-la-e.e.a.-manfredi>. Consultado el 20/03/2016.

Jarrige, R. 1981. Alimentación de los rumiantes. Ediciones Mundi-Prensa, España. Pp215-219.

Jasper, J. y Weary, D.M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058.

Kellaway, R.C., Thomson, D.J., Beever, D.E. y Osbourn, D.F. 1977. Effects of NaCl and NaHCO₃ on food intake, growth rate, and acid-base balance in calves. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 88:1–9.

Kertz, A., Reutzel, L. y Mahoney, J. 1984. *Ad libitum* water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score and season. *J Dairy Sci* 67, 2964- 2969.

Khan, M.A., Weary, D.M. y von Keyserlingk, M.A.G. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *J. DairySci.* 94: 3547-3553.

Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Ki, K.S., Ha, J.K., Lee, H.G. y Choi, Y.J. 2007a. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.* 90:876-885.

Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., Hur, T.Y., Suh, G.H., Kang, S.J. y Choi, Y.J. 2007b. 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.

Kincaid, R.L. 1980. Alternate methods of feeding alfalfa to calves. *J. Dairy Sci.* 63:91–94.

Lammers, B.P., Buckmasters, D.R. y Heinrichs, A.J. 1996. A simplified method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 79: 922-928.

Lanuza, A.F. 2006. INIA Remehue. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue. Boletín Inia N°148

Le Jan, C. 1996. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: a review. *Vet. Res.* 27:403-417.

Leibholz, J. 1975. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Anim. Prod.* 20:93-100.

Leva, P., García, M., Toffoli, G., Rodríguez, A. y Rey, F. 2013. Bienestar en terneros lechales en dos sistemas de crianza. Estudio de caso en la cuenca lechera santafesina. *Secc. Ciencia agraria vol.12 no.2 Santa Fe.*

Manelli D. y Suero, M. 2013 ¿Cómo mejorar el bienestar en la crianza de terneros? Disponible en: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=25243>. Consultado el: 25/10/2016.

Manelli, D. 2015. La crianza de terneros ¿Sólo un problema técnico? *Revista SanCor Año LXXIII N°704*, mayo 2015, pp 16-19.

Manelli, D., Suero, M. y Centeno, A. 2014. Crianza artificial de terneros. Cuadernillo de registro de campo. Ediciones INTA. SBN/ISSN 978-987-521-515-3. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/crianza-artificial-de-terneros-cuadernillo-de-registro-de-campo>. Consultado el 05/10/16.

Manelli, D.E. 2014. Crianza artificial de terneros: teoría y experiencias. 1° edición, Córdoba. Editorial Brujas. 130 p.

Martínez, M.A. 2016. Manual de crianza de terneros. Buenas prácticas de producción. Biogénesis Bagó. 37 p.

McGavin, M.D. y Morrill, J.L. 1976. Dissection technique for examination of the bovine rumenoreticulum. *J. Anim. Sci.* 42:535–538.

McGuirk, S.M. 2009. Univ. of Wisconsin-Madison. School of Veterinary Medicine. http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf_respiratory_scoring_chart.pdf. Consultado el 24/11/17.

Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A. y Van den Borne, A.J. 2014. Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. doi: 10.1111/jpn.12229.

Montoro, C., Miller-Cushon, E.K., DeVries, T.J. y Bach, A. 2013. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 96: 1117-1124.

Moseley, G. y Jones, J.R. 1979. Some factors associated with the difference in nutritive value of artificially dried red clover and perennial ryegrass for sheep. *Br. J. Nutr.* 42:139-147.

Movahedi, B., Foroozandeh, A.D. y Shakeri, P. 2016. Effects of different forage sources as a free-choice provision on the performance, nutrient digestibility, selected blood metabolites and structural growth of Holstein dairy calves. doi: 10.1111/jpn.12527.

Nava Cuéllar, C. y Díaz Cruz, A. 2001. Introducción a la digestión ruminal. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. (Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar> Consultado 20/03/2016).

Nemati, M., Amanlou, H., Khorvash, M., Moshiri, B., Mirzaei, M., Khan, M.A. y Ghaffari, M.H. 2015. Rumen fermentation, blood metabolites, and growth performance of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of dietary level and particle size of alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 98:7131-7141.

Nocek, J.E., Braund, D.G. y Warner, R.G. 1984. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, y serum protein. *J. Dairy Sci.* 67:319-333.

Odeón, A.C. 2001. Diarrea neonatal de los terneros: Etiopatogenia, tratamiento y control. Grupo de Sanidad Animal, EEA Balcarce. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado: 14/10/16.

Osacar, G. y Berra, G. 2013. Sistemas colectivos de crianza de terneras. *Producir XXI*, Bs. As., 21(259):36-40. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 20/10/16.

Osacar, G., Berra, G. y Matte A. 2010. La guachera es una unidad productiva: *Producir XXI*, Bs. As., 18(224):51-55 1.-Act. Privada 2.-INTA Castelar osacarb@copenet.com.ar 02227-15-552225. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 15/10/16.

Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) de SanCor. 2015. Indicadores preliminares a diciembre de 2015. Revista SanCorAño LXXIV N° 709, marzo 2016, pág. 16.

Quigley, J. 1997. Alimentación con calostro. (Disponible en: <http://www.calfnotes.com/pdfilles/CN001.pdf> Consultado el 21/03/2016).

Ramirez, C. 2006. Manejo del becerro, del nacimiento al destete. Disponible en: <http://www.funprover.org/agroentorno/mayo010pdf/manejodebecerro.pdf>. Consultado el 19/10/16.

Robinson, J.D., Stott, G.H. y DeNise S.K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J. Dairy Sci.* 71:1283-1287.

Santini, F.J., Hardie, A.R., Jorgensen, N.A. y Finner, N.F. 1983. Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. *J. Dairy Sci.* 66:811–820.

Sasaki, M., Davis, C.L. y Larson, B.L. 1983. Immunoglobulin IgG1 metabolism in new born calves. *J. Dairy Sci.* 60:623-626.

Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W. y Van Amburgh, M.E. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. DairySci.* 95: 783-793.

Stobo, I.J.F., Lucci, C.S., Roy, J.H.B. y Perfitt, M.W. 1985. Comparison of high-energy pellets containing processed fibre with a coarse concentrate mixture in relation to the development of solid food intake in the calf. *Anim. Prod.* 40:570.

Suárez, B., Van Reenen, C., Stockhofe, N., Dijkstra, J. y 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.

Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Jones, C.M. y Heinrichs, A.J. 2016. Review: Effect of forage provision on feed intake in dairy calves. *The Professional Animal Scientist* 32 (2016):383–388.

Tamate, H., McGilliard, A.D., Jacobson, N.L. y Getty, R. 1962. Effect of various diets on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45:408-420.

Terré, M., Pedrals, E., Dalmau, A. y Bach, A. 2013. What do preweaned and weaned calves need in the diet: A high fiber content or a forage source?. *J. Dairy Sci.* 96:5217–5225.

Terré, Z., Castells, L.I., Khan, M.A. y Bach, A. 2015. Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 98:1101–1109.

Thomas, D.B. y Hinks, C.E. 1982. The effect of changing the physical form of roughage on the performance of the early-weaned calf. *Anim. Prod.* 35:375-384.

Trotti, N., Navarro, F., Nieto, V. y Vissio, C. 2014. Algunas consideraciones sobre la cría artificial de terneros. Disponible en: <http://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/algunas-consideraciones-sobre-cria-t31180.htm>. Consultado el 19/10/16.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.

Wattiaux, M.A. 2015a. Crianza de terneras del nacimiento al destete alimentación con leche y sustitutos de leche. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison.

Wattiaux, M.A. 2015b. Crianza de terneras — del nacimiento al destete alimentación con heno, concentrados y agua. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison.

Wattiaux, M.A. 2015c. Crianza de terneras—del nacimiento al destete importancia de alimentar con calostro. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison.

Whitaker, R.T., Miller, W.J., Carmon, J.L. y Dalton, H.L. 1957. Influence of level and source of crude fiber in calf starters on weight and feed consumption. *J. Dairy Sci.* 40:887–892.

8. ANEXOS



Figura 1. Crianza artificial con correderas



Figura 2. Determinación del contenido de materia seca mediante estufa a 105°C



Figura 3. Pesaje de los terneros