



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TITULO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS Y
AMINOÁCIDOS SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESTADO
SANITARIO DE TERNERAS CRIADAS EN PASTOREO.**

BÁRBARA ESTELA ARAYA PÉREZ

SANTIAGO-CHILE
2016

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS Y AMINOÁCIDOS
SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESTADO SANITARIO DE TERNERAS CRIADAS
EN PASTOREO.**

**EFFECT OF VITAMINS AND AMINOACIDS SUPPLEMENTATION ON GROWTH
AND HEALTH OF FEMALE DAIRY CALVES REARED ON PASTURE**

BÁRBARA ESTELA ARAYA PÉREZ

SANTIAGO – CHILE
2016

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON VITAMINAS Y AMINOÁCIDOS
SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESTADO SANITARIO DE TERNERAS CRIADAS
EN PASTOREO.**

**Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

BÁRBARA ESTELA ARAYA PÉREZ

PROFESORES GUÍAS

CALIFICACIONES

Sr. Humberto González.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

6,5

Sr. Héctor Manterola.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

6,5

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Héctor Uribe.
Médico Veterinario, Ph. Sc.

6,2

Sr. Alfredo Olivares.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

5,6

PROFESOR COLABORADOR

Sra. Claudia Mella.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

**SANTIAGO - CHILE
2016**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis padres, por su apoyo y sacrificio.

A mis profesores, en especial a Claudia Mella, por su preocupación más allá del ámbito académico.

A las personas de la Estación Experimental Oromo, por enseñarme las labores de campo.

A mis amigos, por creer en mis capacidades.

A Enzo, por su preocupación y amor incondicional.

INDICE

	<u>Página</u>
I. RESUMEN	1
Palabras claves	1
II. ABSTRACT	2
Key words	2
III. INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis	5
Objetivos	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	6
IV.1 Lugar de estudio	6
IV.2 Animales empleados en el ensayo	6
IV.3 Alimentos y dieta	7
IV.4 Tratamientos	11
IV.5 Análisis Estadístico	12
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
V.1 Efecto del Tratamiento	14
V.2 Efecto de la Raza del Padre	15
V.3 Incidencia de Enfermedades	16
VI. CONCLUSIONES	18
VII. BIBLIOGRAFÍA	19

I. RESUMEN

Los estudios sobre nutrición e incidencia de enfermedades en rumiantes neonatos son escasos, existiendo una serie de enfermedades infecto-contagiosas que afectan a las terneras de reposición. Por este motivo se consideró importante evaluar el efecto de un producto comercial a base de aminoácidos y vitaminas sobre la tasa de crecimiento y el estado sanitario de un grupo de terneras criadas en un sistema pastoril de leche.

Se utilizaron 40 terneras, de las cuales 28 fueron producto de toros Holstein Neozelandés con hembras Holstein Neozelandés (HNxHN) y 12 originadas de la cruce de toros Jersey con hembras Holstein Neozelandés (JxHN). Se asignaron alternadamente a dos grupos de acuerdo a la fecha de nacimiento y raza del padre, determinándose los siguientes tratamientos: T₀: 20 terneras criadas de forma artificial sin suplementación y T₁: 20 terneras criadas de forma artificial suplementadas con aminoácidos y vitaminas. Estas últimas fueron suplementadas los primeros 5 días de vida.

Los pesos al nacimiento obtenidos fueron 33,8 kg para el tratamiento control y 33,5 kg para las terneras suplementadas ($p>0,05$). No se obtuvieron diferencias significativas en las tasas de crecimiento alcanzadas desde el nacimiento hasta el destete. Los valores promediaron 0,591 kg·día⁻¹ (T₀) y 0,597 kg·día⁻¹ (T₁). La edad al destete fue de 77 días promedio en las terneras no suplementadas y 76 días en las terneras suplementadas ($p>0,05$).

En el efecto de la raza del padre los pesos al nacimiento fueron de 36,3 kg para las terneras de padre Holstein y 28 kg para las terneras de padre Jersey ($p<0,05$). Las tasas de crecimiento alcanzadas desde el nacimiento hasta el destete fueron similares ($p>0,05$) y promediaron 0,593 kg·día⁻¹ (HNxHN) y 0,595 kg·día⁻¹ (JxHN). En cuanto a los días para alcanzar el destete, las terneras HNxHN lo hicieron a los 74 días de edad y las terneras JxHN demoraron 80 días ($p>0,05$).

En el estado sanitario de las terneras, se presentaron signos de diarrea en un 36,84% de las terneras control y 26,32% de las terneras suplementadas, lo cual no representa una diferencia significativa. Los signos de cuadros respiratorios se presentaron en un 21,05% de las terneras para ambos tratamientos. No hubo mortalidad en los grupos experimentales durante el período de alimentación líquida.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que la suplementación con aminoácidos y vitaminas a terneras, criadas en un sistema pastoril de leche, no induce a una mayor ganancia de peso, independiente de la raza del padre, como tampoco disminuye la incidencia de enfermedades.

Palabras claves: Suplemento, terneras, pastoreo.

II. ABSTRACT

Studies about nutrition and incidence of diseases in replacement calf raising are scarce. The main objective of this research was to evaluate the effect of a commercial product, based on amino acids and vitamins, on growth rate and health status of female calves raised on pasture. Forty female calves, 28 of them were Holstein New Zealand breed and 12 were a cross between Jersey bull with Holstein New Zealand dairy cows. They were randomly assigned to two treatments, according to birth date and sire breed. Treatments were; T₀: 20 female calves raised without supplementation and T₁: 20 female calves supplemented with amino acids and vitamins during five days commencing 2 days after birth.

Birth weights were 33.8 and 33.5 for T₀ and T₁, respectively, ($p > 0.05$). No significant differences were obtained for growth rate from birth to weaning. Average growth rate values were 0.591 and 0.597 kg·day⁻¹, for T₀ and T₁, respectively. Weaning ages were 77 days for T₀ and 76 days for T₁.

Regarding to the effect of sire breed, birth weights were 36.6 kg for Holstein sired calves and 28 kg for Jersey sired female calves ($p < 0.05$). Growth rate from birth to weaning were similar and in average they were 0.593 kg·day⁻¹. Days to reach weaning were 74 for HN×HN and 80 for J×HN. ($p > 0.05$)

Regarding health status, diarrhea was observed in 36.84% and 26.32% of the T₀ and T₁ calves, respectively; no significant differences were observed between groups. Incidence of respiratory signals was 21.05% in both treatments. No mortality was present in both groups.

It is concluded that supplementation with amino acids and vitamins to neonatal female calves raised on pasture did not produce any affect.

Key words: Supplement, calves, pasture.

III. INTRODUCCIÓN

La crianza de hembras de reemplazo en sistemas estacionales de producción de leche, tiene como objetivo principal que las terneras alcancen la pubertad dentro del primer año de vida para que su primera gestación y parto ocurra dentro de los primeros 2 años de edad, manteniendo la estructura estacional del sistema de producción. El tiempo que requiere una ternera para alcanzar la pubertad depende de su tasa de crecimiento, la cual está íntimamente ligada a la raza, alimentación y sanidad, entre otras (Maule, 1984 citado por Lara y Ríos, 2007).

En cuanto a la raza, cabe destacar que los cruzamientos, a pesar que están mayormente enfocados en mejorar la eficiencia en producción de leche, han beneficiado la producción de reemplazos en cuanto a la salud y supervivencia de las terneras. La mayor parte de la experiencia en cruzamientos lecheros viene de países como Nueva Zelanda, donde más del 20% de los animales lecheros registrados son cruza entre Holstein y Jersey. La proporción de genes variará dependiendo de la raza del toro usado más recientemente (Caraviello, 2004). Esto influye en el manejo del rebaño debido a que el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento son distintos entre razas (Wattiaux, 1999c), y por ende los pesos al destete, primer servicio y parto no son iguales para todas las hembras. También afecta los requerimientos de energía y proteína ya que estos dependen del peso vivo y de la tasa de crecimiento (Vermeire, 2005).

Aspectos relevantes en terneras lactantes.

En el período que comprende los primeros tres meses de vida, la diarrea neonatal y los problemas respiratorios son las enfermedades de mayor incidencia, causando efectos negativos sobre el crecimiento y siendo el motivo más común de muerte (Moran, 2002). Además, en esta etapa, la ternera pasa por cambios fisiológicos y metabólicos en su sistema digestivo, los que le permitirán a futuro ser un rumiante funcional. El manejo debe ir orientado a que estos cambios se lleven a cabo de la forma más rápida posible sin que esto afecte la ganancia de peso. A pesar de estos antecedentes, trabajos de investigación relacionados con la nutrición, incidencia de enfermedades y otras variables que influyen sobre el crecimiento de terneros en esta etapa, son muy limitados (Heinrichs, 2007).

Desarrollo digestivo de la ternera: En el período desde el nacimiento hasta el destete, se pueden distinguir tres fases de acuerdo al desarrollo digestivo de la ternera: una fase de alimentación líquida en la que todos los nutrientes son suministrados por la leche o reemplazante lácteo; una fase de transición donde tanto el consumo de leche como el de concentrado inicial contribuyen a cubrir las necesidades nutritivas y finalmente una fase de rumiante en que las terneras consumen únicamente alimentos sólidos y la fermentación microbiana en el rumen contribuye a cubrir sus necesidades nutritivas (NRC, 2001).

Fase de alimentación líquida: Al nacimiento, la ternera posee una concentración muy baja de vitamina A (Bacha, 1999) y su sistema digestivo funciona como el de un animal monogástrico, no se produce proteína microbiana en el rumen y por ende, no es posible la síntesis a partir de nitrógeno no proteico. Según la NRC (2001) fuentes de proteína, o sus constituyentes aminoacídicos, deben ser provistos en la dieta y ser altamente digestibles. Debido a este escaso desarrollo ruminal no tiene la capacidad de sintetizar las vitaminas del complejo B (Moran, 2002).

En esta fase el alimento ideal para las terneras es la leche entera, sin embargo, según Garzón (2007) esta presenta un déficit en los aminoácidos treonina, metionina y tirosina en comparación con los requerimientos descritos para esta etapa. Existe el antecedente de un estudio realizado por Abe *et al.* (2001), los que administraron $16 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ de L-Lysine HCL a terneros Holstein de 4 meses de edad, a los que se les mantuvo el reflejo de cierre de la gotera esofágica, obteniendo un incremento en la ganancia diaria de peso desde 268 a $750 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$. A pesar de este antecedente, son escasos los estudios sobre requerimientos de aminoácidos en rumiantes neonatos, a diferencia de monogástricos como cerdos y aves (Moran, 2002). En cuanto a estudios sobre suplementación de aminoácidos a rumiantes con pocos días de vida, Takahashi *et al.* (2002) administraron por vía oral una mezcla de aminoácidos a corderos neonatos hasta los 14 días de edad demostrando que existe un efecto en una edad más avanzada, en este caso en particular, incrementó la acumulación de grasa entre las fibras musculares en el período de terminación.

Sistema inmunitario: Según Santomá (1998) algunos factores nutricionales están tan íntimamente involucrados en los procesos bioquímicos del sistema inmunitario que se pueden obtener efectos sanitarios positivos ajustando su inclusión en la dieta más allá de la concentración necesaria para evitar síntomas carenciales. En un ensayo realizado en aves se concluyó que los niveles recomendados por el NRC son insuficientes en condiciones prácticas y la suplementación vitamínica necesaria para obtener máximos rendimientos es tanto mayor cuanto mayor es el estrés o desafío inmunológico al que son sometidos los animales (Coelho, 1995, citado por Santomá, 1998); resultados similares fueron obtenidos en cerdos (Stahly, 1996, citado por Santomá, 1998). Dentro de este contexto, niveles elevados de vitamina A y del complejo B incrementan la actividad celular inmunológica (Bacha, 1999) y, en el caso del complejo B, debe existir una suplementación en la dieta de aquellos animales cuyo tracto gastrointestinal no posee una síntesis microbial importante (Pond *et al.*, 1995).

Finalmente, el estado inmunológico de la ternera puede tener un efecto significativo en los requerimientos de aminoácidos. Terneras con un sistema inmune deprimido, podrían verse forzadas a usar energía y proteína extra para mantener un buen estado sanitario. El uso de aminoácidos para crecimiento y formación de tejidos tendría una prioridad biológica menor en estos casos, por lo que el promedio diario de ganancia de peso podría verse disminuido en condiciones sanitarias adversas (Quigley, 2008).

De acuerdo a estos antecedentes es de gran interés evaluar el efecto de un suplemento alimenticio en base a aminoácidos y vitaminas sobre el crecimiento y estado sanitario de terneras criadas en pastoreo.

Se plantea como hipótesis de trabajo que:

I.-La suplementación con vitaminas y aminoácidos a terneras, induce a una mayor ganancia de peso.

II.- La respuesta a la suplementación con vitaminas y aminoácidos, es distinta dependiendo de la raza paterna de las terneras.

III.- La suplementación con vitaminas y aminoácidos a terneras reduce la incidencia de enfermedades.

Objetivos:

- Cuantificar el efecto de la suplementación con vitaminas y aminoácidos, sobre la tasa de crecimiento de terneras criadas en un sistema pastoril (Hipótesis I).
- Determinar el efecto de la suplementación con vitaminas y aminoácidos, sobre el crecimiento de terneras originadas de distintas razas paternas (Hipótesis II).
- Determinar los efectos de la suplementación con vitaminas y aminoácidos sobre la incidencia de enfermedades (Hipótesis III).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1. Lugar de estudio.

El estudio se realizó en la Estación Experimental Oromo, dependiente del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, comuna de Purranque, Región de los Lagos, Chile. Éste se ubica en la depresión central de dicha región, a 40° 53'00" de latitud sur y 73° 06' 30" de longitud oeste, a una altitud de 149 m.s.n.m.

Época y duración del ensayo.

El estudio se llevó a cabo durante la temporada de partos 2012 y se extendió hasta la época de destete, período que comprendió los meses de julio hasta fines de noviembre.

IV.2. Animales empleados en el ensayo.

Se usaron todas las terneras de reemplazo nacidas en la temporada de partos, año 2012, de la Estación Experimental Oromo, de las cuales 28 fueron originadas de la cruce de toros Holstein Neozelandés sobre hembras Holstein Neozelandés (HN) y 12 originadas de la cruce de toros Jersey sobre hembras Holstein Neozelandés (JxHN).

Descripción de la crianza artificial de terneras.

Todas las terneras tuvieron acceso al calostro de sus madres durante las primeras 12 horas de vida. Posteriormente, fueron llevadas a una ternerera colectiva ubicada en un galpón techado donde comenzó la administración de leche entera de forma artificial, en dos raciones, una en la mañana y otra en la tarde.

Desde tercer día de vida, tuvieron acceso a concentrado inicial, sales minerales y a una pradera de 1,5 ha, subdividida en 3 potreros de igual tamaño, especialmente destinada a la crianza. Cada potrero estuvo equipado con un comedero techado, bebedero y un corral de acceso común. Durante los meses de julio y agosto, la rutina de las terneras consistió en permanecer en la pradera durante el día volviendo a la ternerera colectiva durante la noche, donde se les ofreció concentrado inicial y heno. Desde el mes de septiembre, las terneras se mantuvieron permanentemente en la pradera.

A las terneras se les asignó, cada 7 días, uno de los tres potreros. Estos se manejaron con pastoreo rotativo permitiendo un rezago de 14 días entre períodos de utilización.

Infraestructura.

La Estación Experimental puso a disposición del ensayo las siguientes instalaciones y equipos:

- Báscula para pesaje de animales con precisión de un kilogramo.
- Estufa de aire forzado para secado de muestras de material vegetal.
- Plato medidor de forraje para manejo de pastoreo.

IV.3. Alimentos y Dieta.

La alimentación base de las terneras, hasta el destete, estuvo compuesta por leche entera, pradera, concentrado inicial, sales minerales a libre disposición y agua. El suplemento de formulación comercial se ofreció de acuerdo al tratamiento asignado, el que se describe con posterioridad, y se compone de vitaminas hidrosolubles, liposolubles y aminoácidos. Las vitaminas se encuentran en forma solubilizada, lo mismo que los aminoácidos, los cuales están obtenidos en su forma química “L” (levógira) y libres en casi su totalidad. La composición química del suplemento se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del suplemento nutricional según sus fabricantes, por ml de producto.

Componentes	
Vitamina A	10.000.000 U.I.
Vitamina D3	2.000.000 U.I.
Vitamina K3	500 mg
Nicotinamida	16,25 g
D- Pantenol	7,5 g
Vitamina B1	1,75g
Vitamina B2	2,5 g
Vitamina B6	1,125g
Vitamina B12	1.250mg
Vitamina B15	0,5 mg
Biotina	1.000 mcg
Inositol	2,5 g
Alanina	11,5g
Arginina	6,1 g
Ácido Aspártico	9,5 g
Fenilalanina	5,5g
Cistina	2,1g
Ácido Glutámico	21,5 g
Glicina	9,6g
Histidina	4,7g
Hidroxiprolina	trazas
Isoleucina	6 g
Leucina	12,5 g
Lisina	9,5g
Metionina	2,2 g
Prolina	9,5 g
Serina	7 g
Treonina	5g
Triptófano	2g
Tirosina	5,3 g
Valina	6,2 g

Forma de administración del suplemento.

El suplemento se administró desde el segundo día de vida y durante cinco días consecutivos. El suministro se hizo por vía oral, a través de una jeringa, para asegurar la ingesta del producto. La dosis fue de 10 ml·día⁻¹.

Dieta Láctea.

Las terneras se alimentaron con leche entera a razón de 4 litros diarios distribuidos en dos raciones iguales. El suministro se realizó a través de baldes provistos de 5 chupetes cada uno. Para que el consumo fuese homogéneo, se dispuso para cada balde terneras de tamaño similar. La información sobre la composición química de la leche fue obtenida en base al informe que entrega mensualmente el control lechero (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química de la leche entera según control lechero.

Meses	Grasa (g·kg ⁻¹)	Proteína (g·kg ⁻¹)
Agosto	50,4	32,2
Septiembre	37,9	31,7
Octubre	43,9	34,5
Noviembre	43,3	34,2
Promedio	43,9	33,2

Concentrado inicial.

El concentrado inicial que consumieron las terneras es de tipo comercial (Cuadro 3), el cual está elaborado a base de granos de cereales y sus derivados, coseta, melaza, afrechos de oleaginosas y leguminosas, aditivos y minerales. Se aportó diariamente a razón de 200g·ternero⁻¹ durante todo el período experimental.

Cuadro 3. Composición química del concentrado inicial según sus fabricantes.

Componentes	
Humedad máx.	13,0%
Proteína min.	15,5%
Fibra Cruda máx.	8,0%
Extracto Etéreo min.	2,2%

Para conocer con certeza la composición nutricional del concentrado inicial, a una muestra representativa, se le realizó un análisis proximal en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile. Para obtener dicha muestra, se recolectó una porción de concentrado desde cada saco que se utilizó para la alimentación de las terneras. El resultado de dicho análisis se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis químico del concentrado inicial.

Componentes	
Proteína cruda (%)	16,54
Energía Metabolizable (Mcal·kgMS ⁻¹)	2,34
Cenizas (%)	6,05

Pradera:

La pradera estaba compuesta principalmente por trébol blanco (*Trifolium repens*), pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y ballica perenne (*Lolium perenne*), además de otras gramíneas de menor valor forrajero.

La disponibilidad de materia seca para las terneras fue de 1.170 kg/ha en agosto, 1.520 kg/ha en septiembre y 2.338 kg/ha en octubre y se estimó de acuerdo a la altura comprimida de la pradera. Ésta se midió con un plato medidor de forraje antes del ingreso de las terneras al potrero asignado y se utilizaron las ecuaciones propuestas por Teuber *et al.* (2007) para transformar la medición del plato en Kg de materia seca.

Se tomaron mensualmente muestras del material vegetal para obtener una muestra compuesta y estimar la composición nutricional de la pradera ofertada (Cuadro 5). Con el propósito de conocer la calidad nutricional de la pradera, que efectivamente consumen las terneras (Cuadro 5), se recolectó una muestra compuesta mensual representativa mediante el método “Hand Clipping” (Le Du y Penning, 1985).

Todas las muestras recolectadas fueron secadas a 60°C en estufa de aire forzado durante un período de 48 hr., de manera tal de conservar la calidad nutricional hasta su posterior análisis (proximal) en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile.

Cuadro 5. Análisis químico de la pradera ofertada y consumida por las terneras, en base a 100% de materia seca.

		Mes de Muestreo			Promedio
		Agosto	Septiembre	Octubre	
Proteína Cruda (%)	ofertada	20,02	23,13	25,48	22,88
	consumida	27,22	24,87	24,95	25,68
Energía Metabolizable (Mcal·kgMS ⁻¹)	ofertada	2,52	2,66	2,63	2,60
	consumida	2,78	2,7	2,78	2,75
Cenizas (%)	ofertada	15,7	14,75	10,27	13,57
	consumida	10,51	9,23	8,46	9,4

IV.4. Tratamientos.

Cada ternera nacida fue destinada a los tratamientos de forma alternada procurando balancear los grupos de acuerdo a la raza del padre. Para poder igualar las condiciones de estrés por manejo de la aplicación del producto, al grupo no tratado se le dosificó 10 ml de agua. De acuerdo con lo señalado, los tratamientos fueron los siguientes:

T₀: 20 terneras criadas de forma artificial sin suplementación (tratamiento control).

T₁: 20 terneras criadas de forma artificial suplementadas con aminoácidos y vitaminas.

Variables evaluadas.

Cada ternera fue evaluada en el período que comprende desde nacimiento hasta el destete. Las variables registradas se describen a continuación:

- Peso vivo: Los animales fueron pesados individualmente cada 5 días desde la fecha de nacimiento hasta el destete, el que se realizó cuando las terneras JxHN y HN alcanzaron los 75 y 80 Kg de peso respectivamente.
- Tasa de Crecimiento: Corresponde a la ganancia de peso diaria entre el período que comprende el nacimiento hasta el destete. Se estimó como la pendiente de un modelo de regresión lineal simple (β_1), de acuerdo a la siguiente fórmula, previa comprobación de los supuestos del análisis de regresión.

$$\text{Peso vivo} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Edad}$$

Donde: Peso vivo es el peso medido cada cinco días desde el nacimiento hasta el destete (kg), β_0 es el peso al nacimiento (kg), β_1 es la Tasa de Crecimiento ($\text{kg}\cdot\text{día}^{-1}$) y Edad corresponde al número de días desde el nacimiento hasta el momento de cada medición.

- Presencia de enfermedades: Se tomó registro de los signos clínicos de las enfermedades que presentaron las terneras (Diarrea neonatal y problemas respiratorios). Para cada ternera se registró un valor de 1 cuando estuvo enferma, es decir, presentó uno o más signos clínicos de enfermedad durante el período de alimentación líquida y un valor de 0 (ternera sana) en el caso de no presentar ningún signo.

Los signos clínicos que se consideraron para identificar una ternera enferma fueron, en el caso de la diarrea, pérdida de interés por el alimento, eliminación de heces aguadas y delgadas, eliminación de heces con mucosidad o sangre, extremidades frías, incorporación lenta o con dificultad, postración (Wattiaux, 1999a). En el caso de existir problemas respiratorios, los signos clínicos que se observaron y registraron fueron descargas nasales, tos seca, temperatura rectal mayor a 41°C , dificultad para respirar, diarrea (Wattiaux, 1999b).

IV.5. Análisis estadístico

Para determinar el efecto de la suplementación con vitaminas y aminoácidos sobre la ganancia de peso y el efecto de la raza sobre el tratamiento, se utilizó un diseño experimental con estructura factorial 2×2 usando como covariable el peso al nacimiento, representado en el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + T_j + (RT)_{ij} + \beta\text{PN} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Tasa de crecimiento.

μ : promedio general.

R_i : Efecto de la Raza del Padre (1= Holstein, 2= Jersey).

T_j : Efecto del tratamiento (1= Con Suplementación, 2= Sin Suplementación).

βPN : Covariable peso al nacimiento.

ε_{ij} : Error experimental.

Previo a los análisis estadísticos, se confirmó la normalidad de los datos por medio de una prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk (Zar, 1974) y la homogeneidad de varianzas por medio de una prueba de Fligner (Conover et al, 1981). Ambas pruebas resultaron con un valor $p > 0,05$.

Cuando el efecto del tratamiento resultó no significativo, se realizó un análisis de la potencia para verificar que el tamaño muestral utilizado fue el adecuado para detectar diferencias significativas.

Evaluación del estado sanitario.

La evaluación del estado sanitario se realizó por medio de regresión logística de acuerdo al siguiente modelo (Uribe, 1998):

$$\text{Logit}(Y_{ij}) = \mu + R_i + T_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Enfermo (1) o sano (0).

μ : promedio general.

R_i : Efecto de la Raza del Padre (1= Holstein, 2= Jersey).

T_j : Efecto del tratamiento (1= Con Suplementación, 2= Sin Suplementación).

ε_{ij} : Error experimental.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los análisis estadísticos se realizaron con $n=38$, ya que se descartaron dos terneras por presentar condiciones consideradas como no representativas del rebaño.

Al realizar el ANDEVA se comprobó que no existe interacción entre los factores tratamiento y raza del padre ($p=0,743$), por lo que se presentarán por separado.

V.1. Efecto del Tratamiento.

Para el peso al nacimiento (Cuadro 6), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,779$). Los valores registrados fueron similares a los reportados por González y Mella (2012), los cuales están en el rango de 33,6-34,0 Kg.

Cuadro 6. Parámetros de crecimiento de las terneras según tratamiento.

	Tratamiento	
	T ₀	T ₁
Número de terneras	19	19
Peso vivo al nacimiento ¹	33,8 a ± 5,52	33,5 a ± 5,34
Tasa de crecimiento (Kg·día ⁻¹)	0,591 a ± 0,07	0,597 a ± 0,04
Días para lograr destete ²	77 a ± 10,08	76 a ± 9,81

¹Letras distintas en sentido horizontal, indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). ² Días para llegar a 80kg para las terneras HN y 75kg para las terneras JxHN.

En cuanto a la tasa de crecimiento (Cuadro 6), tampoco se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,791$). Los valores registrados son similares a los obtenidos por González y Cortés (1988), quienes alcanzaron tasas de 0,593kg·día⁻¹ en terneros Holando Europeo. Curiquén (2007) obtuvo ganancias de peso de 0,589kg·día⁻¹ para un grupo de hembras Holstein Neozelandés nacidas en otoño.

En cuanto a los días para alcanzar el destete (Cuadro 6), tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,71$). Los resultados coinciden con los publicados por González y Mella (2012), los cuales están entre los 75,1-78,3 días, para terneras nacidas entre julio y septiembre.

Los datos obtenidos indican que las terneras están dentro de un rango normal de crecimiento ya que coinciden con estudios anteriores, por lo que se podría inferir que, bajo las condiciones de crianza descrita, no es necesaria una suplementación.

V.2. Efecto de la Raza del Padre.

En cuanto al efecto de la raza del padre (Cuadro 7), las terneras HN presentan mayor peso al nacimiento que las mestizas JxHN ($p < 0,001$). El peso promedio de las terneras HN es similar al registrado por Curiquén (2007), para su grupo de hembras, las cuales alcanzaron 38,3Kg de peso promedio. El peso al nacimiento de las terneras JxHN estuvo dentro del rango señalado por Wattiaux (1999c) para terneras de raza Jersey, el cual comprende entre los 25-30 Kg.

Para la tasa de crecimiento (Cuadro 7), no se encontraron diferencias significativas entre las terneras ($p > 0,998$). Las tasas son similares a las publicadas por González y Cortés (1988) y Curiquén (2007).

Cuadro 7. Parámetros de crecimiento de las terneras según raza del padre.

	Raza del Padre	
	Holstein	Jersey
Número de terneras	26	12
Peso vivo al nacimiento ¹	36,3 a \pm 3,91	28 b \pm 3,22
Tasa de crecimiento (Kg·día ⁻¹)	0,593 a \pm 0,06	0,595 a \pm 0,04
Días para lograr destete ²	74 a \pm 10,44	80 a \pm 7,29

¹Letras distintas en sentido horizontal, indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). ² Días para llegar a 80kg para las terneras HN y 75kg para las terneras JxHN.

En cuanto a los días para lograr el destete (Cuadro 7), no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de terneras HN y el grupo JxHN ($p > 0,058$). Curiquén (2007) registró valores promedio de edad al destete de 76,51 días para su grupo de hembras Holstein Neozelandés, similares a los publicados por González y Mella (2012).

A pesar de que los pesos al nacimiento en las terneras JxHN son menores que los pesos de las terneras HN, las tasas de crecimiento de ambos grupos son similares. Según Bascom (2002), el estrés por frío es un factor que afecta la tasa de crecimiento de las terneras jersey ya que, debido a su menor tamaño, pierden más calor por unidad de peso, lo cual se puede compensar aportando una mayor cantidad de energía en su dieta. En este caso la alta

cantidad de energía aportada por la leche entera, podría explicar que no existió diferencia en la ganancia de peso entre las terneras HN y las JxHN.

V.3. Incidencia de enfermedades.

En cuanto al estado sanitario de las terneras, cabe destacar que se presentó 0% de mortalidad en el rebaño. Según Moran (2002), se espera que entre el nacimiento y los 3 meses de edad, exista entre un 2 a 4% de mortalidad.

De los signos de enfermedad registrados, la eliminación de heces aguadas y delgadas fue el que se presentó con mayor frecuencia para identificar diarreas. El porcentaje de incidencia en el tratamiento control fue de 36,84% y en el caso de las terneras suplementadas un 26,32%, lo cual no representa una diferencia significativa (Cuadro 8). En cuanto al efecto de la raza del padre, tampoco se presentaron diferencias significativas, y se registraron porcentajes de 38,46% para las terneras HN y 16,67% para las terneras JxHN (Cuadro 8). Según Odeón (2001), la incidencia de diarrea puede ser superior a 60%.

Cuadro 8. Presencia o ausencia de diarreas durante el período experimental.

	Tratamiento		Raza del Padre	
	T₀	T₁	Holstein	Jersey
Signo de Diarrea				
0	12	14	16	10
1	7	5	10	2
% Diarrea ¹	36,84 a	26,32 a	38,46 a	16,67 a

¹ Letras diferentes en sentido horizontal, indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05).

En cuanto a los cuadros respiratorios, los signos que presentaron las terneras fueron principalmente fiebre y decaimiento. No se encontraron diferencias significativas entre las terneras control (T₀) y suplementadas (T₁), ya que ambos grupos presentaron un 21,05% de incidencia (Cuadro 9). Por otra parte las terneras HN y JxHN registraron porcentajes de 23,08% y 16,67% (Cuadro 9), lo que tampoco representa una diferencia significativa. Los datos aportados por Carbonero et al (2011) oscilan entre un 10 y un 50% de incidencia de enfermedad respiratoria en terneras.

Cuadro 9. Presencia o ausencia de signos de enfermedad respiratoria durante el período experimental.

	Tratamiento		Raza del Padre	
	T₀	T₁	Holstein	Jersey
Signo de Cuadro Respiratorio	0	15	20	10
	1	4	6	2
% Cuadro respiratorio ¹	21,05 a	21,05 a	23,08 a	16,67 a

¹ Letras diferentes en sentido horizontal, indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05).

La incidencia de diarrea y enfermedades respiratorias depende en gran medida, además del nivel nutricional, de las condiciones del medio ambiente y transferencia de inmunidad pasiva (Odeón, 2001; Carbonero, 2011). En este último aspecto, cabe destacar que todas las terneras tuvieron acceso a calostro bajo las condiciones descritas con anterioridad. Posteriormente, la alimentación con leche entera, según Losinger y Heinrichs (1997, citado por Bascom, 2002) disminuye la mortalidad.

En cuanto a las condiciones de crianza, Mella (2010) indica que el sistema pastoril permite que las terneras tengan acceso a la pradera desde los primeros días de vida, desarrollando una conducta de pastoreo de forma rápida sumando además una alta selectividad. Losinger y Heinrichs (1997, citado por Bascom, 2002) indican que la administración de forraje antes de los primeros 20 días de vida también es un factor que disminuye la mortalidad en terneras. Esto sumado al hecho de que las terneras al estar al aire libre, minimizan el efecto de factores como el hacinamiento y la poca ventilación, los cuales forman parte de los principales causantes de enfermedad respiratoria y diarrea (Odeón, 2001; Carbonero, 2011).

De acuerdo a esto, se puede inferir que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo se podría mantener una incidencia de enfermedades dentro del rango normal, sin mortalidad, por lo que el uso de suplementos no sería necesario.

VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, bajo las condiciones de manejo en que se realizó el ensayo, se puede concluir que:

I.-La suplementación con vitaminas y aminoácidos a terneras, no induce a una mayor ganancia de peso, independiente de la raza del padre.

II.- La suplementación con vitaminas y aminoácidos a terneras no disminuye la incidencia de enfermedades.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abe, M., Iriki, T., Kaneshige, K., Kuwashima, K., Watanabe, S., Sato, H. and Funaba, M. 2001. Adverse effects of excess lysine in calves. *Journal of Animal Science*, Vol. 79: 1337-1345.
- Bacha, F. 1999. Nutrición del ternero neonato. pp 277-301. Rebollar, P.G., de Blas, C., Mateos, G.G. XV Curso de Especialización FEDNA: Avances Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España. Disponible en: http://fundacionfedna.org/publicaciones_1999. Leído el 3 de mayo de 2013.
- Bascom, S. 2002. Jersey Calf Management, Mortality, and Body Composition. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Estados Unidos. 178 p.
- Carbonero, A., Maldonado, A., Perea, A., García-Bocanegra, I., Borge, C., Torralbo, A., Arenas-Montes, A. y Arenas-Casas, A. 2011. Factores de riesgo del síndrome respiratorio bovino en terneros lactantes de Argentina. *Archivos de Zootecnia*, Vol 60 (229): 41-51.
- Caraviello, D. 2004. Cruzamientos en el ganado lechero. *In: Novedades Lácteas*. Instituto Babcock. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_610.es_.pdf. Leído el 30 de enero de 2013.
- Conover, W.J., Johnson, M.E. and Johnson, M.M. 1981. A Comparative Study or Tests for Homogeneity of variances, with Applications to the Outer Continental Shelf Bidding Data. *Technometrics*, Vol 23 (4): 351-361.
- Curiquén, E. 2007. Efectos de la adición de manano oligosacáridos en el sustituto lácteo, sobre el crecimiento y estado sanitario de terneros Holstein Neozelandés criados en pastoreo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santiago, Chile. 56 p.
- Garzón, B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista electrónica de Veterinaria*, Vol. VIII (5 mayo). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>. Leído el 30 de agosto de 2012.
- González, H. y Cortés, C. 1988. Evaluación de la suplementación con concentrado en terneros Holando Europeo criados bajo pastoreo. I. Periodo: nacimiento – seis meses. *Avances de la Producción Animal* N° 13 (1-2):185-190.

González, H. y Mella, C. 2012. Fecha de inicio de lactancia, un factor determinante para el éxito de sistemas pastoriles de producción de leche. Circular de Extensión. Publicación Técnico Ganadera, N°37. Disponible en: <http://www.agronomia.uchile.cl/u/download.jsp?document=58311&property=attachment&index=23&content=application/pdf>. Leído el 12 de mayo de 2015.

Heinrichs, A. J. 2007. Nutrición para optimizar la salud y rendimientos de las terneras de recría. pp 125-131. Rebollar, P.G., de Blas, C., Mateos, G.G. XXIII Curso de Especialización FEDNA: Avances Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España, 25 y 26 de octubre de 2007. Disponible en: http://fundacionfedna.org/publicaciones_2007. Leído el 30 de agosto de 2012.

Kanjanapruthipong, J. 1998. Supplementation of Milk Replacers Containing Soy Protein with Threonine, Methionine, and Lysine in the Diets of Calves. *Journal of Dairy Science*, Vol. 81: 2912–2915.

Lara, L. y Ríos, R. 2007. Efecto de la suplementación con alimento balanceado en el desempeño productivo y económico de terneros lactantes bajo un sistema de doble propósito en la subregión Sabanas del departamento de Sucre. Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sincelejo, Colombia. 65 p.

Le Du and Penning, P. 1985. Animal based techniques for estimating herbage intake. *In*: J. D. Leaver, ed. *Herbage Intake Handbook*. The British Grassland Society, Hurley, Reino Unido. pp. 37-75.

Mella, C. 2010. Aspectos relevantes en la crianza de terneros a pastoreo. Circular de Extensión. Publicación Técnico Ganadera, N°35. Disponible en: <http://www.agronomia.uchile.cl/u/download.jsp?document=58311&property=attachment&index=17&content=application/pdf>. Leído el 12 de mayo de 2015.

Moran, J. 2002. *Calf Rearing: A Practical Guide*. 2nd ed. Landlinks Press. Victoria, Australia. 211 p.

National Research Council. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C., Estados Unidos. 408 p.

Nonnecke, B.J., Foote, M.R., Miller, B.L., Beitz, D.C. and Horst, R.L. 2010. Short communication: Fat-soluble vitamin and mineral status of milk replacer-fed dairy calves: Effect of growth rate during the preruminant period. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93: 2684–2690.

Odeón, A. 2001. Diarrea neonatal de los terneros; etiopatogenia, tratamiento y control. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Grupo de Sanidad Animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/35-diarrea_neonatal_de_terneros.pdf. Leído el 2 de junio de 2015.

Pond, W.G., Church, D.C. and Pond, K.R. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th ed. John Wiley & Sons. New York, Estados Unidos. 615 p.

QUIGLEY, J. 2008. Amino acids in milk replacers. Calf Notes. Disponible en: <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN134.pdf>. Leído el 8 de agosto de 2013.

Santomá, G. 1998. Estimuladores de la Inmunidad. pp 117-140. Rebollar, P.G., de Blas, C., Mateos, G.G. XIV Curso de Especialización FEDNA: Avances Nutrición y Alimentación Animal. Barcelona, España. Disponible en: <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/98CAPVII.pdf>. Leído el 17 de mayo de 2013.

Takahashi, M., Sawasaki, T., Otani, M. and Suzuki, S. 2002. Method of fattening up a ruminant. US Patent 6,342,243. US Patent and Trademark Office. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/50937607/Method-Of-Fattening-Up-A-Ruminant---Patent-6342243#viewer-area>. Leído el 8 de agosto de 2013.

Teuber, N., Balocchi, O. y Parga, J. 2007. Manejo del Pastoreo, Osorno, Chile, 129 p.

Uribe, H.A. 1998. Cuantificación de factores de riesgo para mastitis, quistes ováricos, hipocalcemia y cetosis usando regresión logística en ganado Holstein. Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 30 (2): 177-190.

Vermeire, D. 2005. Protein and Energy Nutrition of Neonatal Calves. Proc “Managing and Marketing Quality Holstein Steers” Conference, Rochester, Minnesota. Disponible en: http://www.extension.iastate.edu/dairyteam/sites/www.extension.iastate.edu/files/dairyteam/ProteinAndEnergyNeonatal_Vermeire1.pdf. Leído el 8 de agosto de 2013.

Wattiaux, M. 1999a. Diarrea Neonatal. pp 121-124. *In*: Esenciales Lecheras. Instituto Babcock. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_31.es.pdf. Leído el 17 de mayo de 2013.

Wattiaux, M. 1999b. Neumonía. pp 125-128. *In*: Esenciales Lecheras. Instituto Babcock. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_32.es.pdf. Leído el 17 de mayo de 2013.

Wattiaux, M. 1999c. Tasa de crecimiento. pp 133-136. *In*: Esenciales Lecheras. Instituto Babcock. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_34.es.pdf. Leído el 30 de enero de 2013.

Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analisis. Primera Edición. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.620 p.