



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**Facultad de Ciencias Veterinarias**  
**Instituto de Zootecnia**

**Evaluación de tres concentrados de iniciación durante el periodo  
de crianza artificial de terneros**

**Tesis de Grado presentada como parte  
de los requisitos para optar al Grado de  
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA**

**Ciro Antonio Schulz Bielefeld**  
**Valdivia Chile 2000**

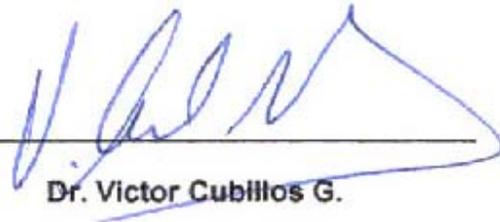
**PROFESOR PATROCINANTE:**



---

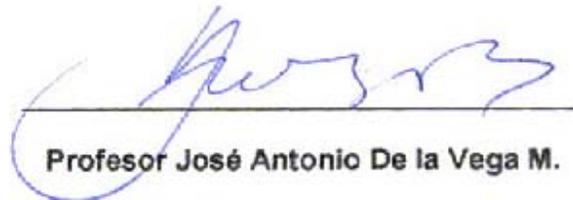
**Dr. Rubén Pulido F.**

**PROFESORES CALIFICADORES:**



---

**Dr. Victor Cubillos G.**



---

**Profesor José Antonio De la Vega M.**

**FECHA DE APROBACIÓN:**

**Junio 15 del 2000**

## INDICE

	<b>Págs.</b>
<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>4. HIPOTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>5. MATERIALY METODO</b>	<b>17</b>
<b>6. PRESENTACION DE RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>7. DISCUSION</b>	<b>30</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>39</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>45</b>

## 1. RESUMEN

Un total de 21 terneros de lechería criados artificialmente (machos y hembras), de cinco días de edad, fueron distribuidos sistemáticamente por orden de nacimiento a uno de los tres grupos experimentales, para evaluar el efecto del uso de tres concentrados de iniciación basados en diferentes fuentes de proteína sobre el crecimiento y el consumo voluntario, durante un periodo de 70 días.

Los grupos experimentales según el origen de la fuente de proteína utilizada en el concentrado fueron:

- Grupo 1; proteína 100% de origen vegetal.
- Grupo 2; proteína proveniente de harina de plumas con sangre y afrecho de soya.
- Grupo 3; proteína proveniente de harina de pescado y afrecho de soya.

Los alimentos concentrados junto con el agua fueron ofrecidos a libre disposición desde el inicio del ensayo. El sustituto lácteo fue suministrado hasta el día 60 del ensayo.

Los terneros fueron pesados al inicio del ensayo y cada una semana, el consumo de alimento fue diariamente registrado. La altura a la cruz y el perímetro torácico se registraron al inicio del ensayo y luego una vez al mes.

Al finalizar el ensayo no se observaron diferencias entre los grupos (G1, G2, G3) para las variables de peso vivo (72, 68, 68 kg), consumo total de concentrado de iniciación (60,8, 50,1, 56,8 kg) , altura a la cruz (80, 80, 79 cm), perímetro torácico (97, 95, 95 cm) y eficiencia de conversión total (1,9, 2,2, 2,2 kg consumo / kg ganancia de peso). En las ganancias de peso, solo se observaron diferencias durante el periodo de los 30 a 60 días.

Las diferencias obtenidas en la ganancia de peso (día 30 a 60) no son atribuibles a la fuente de proteína utilizada y pueden deberse a diferencias en el consumo de aminoácidos o fibra cruda.

**Palabras clave:** Terneros, concentrado inicial, proteínas.

## 2. SUMMARY

An experiment was carried out to evaluate the effect of three concentrate starters with different protein sources on the growth and the voluntary food intake of artificially reared dairy calves. 21 calves (males and females) from five days age, were assigned systematically by order of birth to one of three experimental groups during a period of 70 days.

The experimental groups according of protein source used were:

- Group 1; protein 100% vegetable origin.
- Group 2; Feathers, blood meal and soybean meal protein.
- Group 3; Fish meal and soybean meal protein.

Starter and water were freely available throughout the experimental period.

Milk replacer was given until day 60 of experiment. The experiment lasted for 70 days.

The calves were weighed at weekly intervals. Food consumption was recorded daily. Calf height at withers and heart girth (cm) were recorded initially and monthly thereafter.

No significant differences were found between the groups (G1, G2, G3) for final liveweight (72 kg, 68 kg, 68 kg), total starter intake (60,8, 50,1, 56,8 kg), height at withers (80, 80, 79 cm), heart girth (97, 95, 95 cm) and food conversion efficiency (1,9, 2,2, 2,2 kg intake / kg liveweight gain).

A significant difference for liveweight gain of calves was observed in favour of treatment 1 calves for the 30 to 60 day period of the experiment. This difference could not be due to the protein source used. It could be more related to differences in the aminoacids or crude fiber intake during these period.

**Key words:** Calves, concentrate starter, proteins.

### 3. INTRODUCCION

#### 3.1 Antecedentes generales

Según el censo de 1997 la masa bovina nacional alcanzó a los 4.098.438 animales, de los cuales 1.587.557 se encuentran en la Décima Región (I.N.E., 1998).

La base de la masa bovina nacional la forman los terneros, y estos a su vez provienen principalmente del sector lechero ( Wiehoff, 1978). Ya que los terneros son el futuro de la masa bovina, es necesario tener presente el alto riesgo que involucra la crianza de estos, debido a la alta susceptibilidad de los terneros a enfermedades infecciosas de los tractos digestivo y respiratorio (Radostits y Bell, 1970). Estas son las enfermedades más importantes que afectan a los terneros desde el nacimiento hasta varios meses de edad (Radostits y Blood, 1993).

A medida que ha aumentando la demanda de leche bovina, la cantidad de leche destinada a la crianza de terneros se ha ido reduciendo, lo que ha motivado el desarrollo de diversos sistemas de crianza de terneros. Por otra parte según diversos trabajos científicos realizados el consumo de leche por parte del ternero puede ser limitado sin que el desarrollo final del animal se vea afectado, logrando de esta manera una economía en la crianza y una mayor disponibilidad de leche para consumo humano (Eichholz, 1975).

Los diversos sistemas de crianza artificial de terneros tienen en común como objetivo, acelerar el paso del ternero de su estado de rumiante afuncional al de rumiante funcional. Lo anterior es posible de lograr al incluir en la dieta alimentos concentrados, estos tienen como finalidad estimular el desarrollo ruminal en el ternero (Fehlandt, 1990).

La alimentación es uno de los costos principales en la producción animal, por consiguiente se debe procurar el utilizar las fuentes más económicas de alimentos de alta calidad, que brinden el mejor nivel de producción posible, con una mínima incidencia de enfermedades (Radostits y Blood, 1993).

Buscando reducir los costos de la alimentación durante la crianza de terneros se han realizado una serie de investigaciones, para determinar si dicha reducción de costos, que se realiza al sustituir alimentos que se utilizan tradicionalmente por subproductos industriales, puede dañar la futura productividad del animal (Abarzúa, 1992). Es así como nace la inquietud en el presente trabajo de evaluar el uso de diferentes fuentes de proteína de origen animal y vegetal con diferente valor biológico en la alimentación de terneros durante su crianza artificial.

## 3.2 Crianza artificial de terneros

### 3.2.1 Generalidades

Se define como crianza artificial todo sistema en el cual el ternero recibe leche o sustituto lácteo en un balde en vez de mamarla directamente desde la glándula mamaria (Abarzúa, 1992). Otra definición señala que la crianza artificial es aquel sistema en el cual el ternero es separado de su madre poco después de nacer, y la dieta láctea es suministrada por un periodo corto de tiempo, durante este periodo adicionalmente se suministran otros alimentos como heno, concentrado, etc. (Roy, 1980).

Los sistemas de crianza artificial nacieron en parte como una necesidad, debido a la extracción mecánica de la leche, durante la cual el ternero pasaría a ser un estorbo y realizaría un consumo excesivo de leche (Eichholz, 1975).

Entre las ventajas y desventajas comparativas de un sistema de crianza con respecto a otro, cabe mencionar la mayor cantidad de trabajo utilizada por el sistema de crianza artificial a diferencia del sistema natural. El primero permite un manejo más intensivo, un mayor control sobre los animales y a su vez en la crianza artificial es posible conocer la cantidad de leche que consume cada ternero, sin embargo requiere de construcciones adicionales, alimentación y de un control riguroso (Abarzúa, 1992).

Al comparar los diversos sistemas de crianza de terneros desde un punto de vista epidemiológico, en lo referente a susceptibilidad a las principales patologías del periodo de crianza (respiratorias y digestivas), se considera un mayor riesgo para los terneros en sistemas de crianza artificial, que para los criados en forma natural, y que la alimentación con sustitutos lácteos está más relacionada con trastornos de tipo digestivos que la alimentación con leche de vaca (Radostits y Bell, 1970)

En la Décima Región se observó que un 72% de los productores pertenecientes a grupos de transferencia tecnológica utiliza el sistema de crianza artificial, un 18% amamantamiento regulado y un 10% crianza natural (González, 1995).

Cualquier sistema de crianza, sea este natural o artificial, es bueno en la medida que este cumpla con los siguientes objetivos:

- a) Permitir que el animal pueda alcanzar su plena producción en la edad adulta (Eichholz, 1975)
- b) Ser simple y económico (Eichholz, 1975).
- c) Bajo porcentaje de mortalidad, factor de vital importancia para aumentar nuestra masa bovina (Coto, 1992).
- d) Conseguir un ritmo de crecimiento que garantice un determinado peso y tamaño al destete (Fehlandt, 1990).

- e) Lograr que la transición de la alimentación líquida a sólida sea lo más temprano posible. Cuanto antes comience a funcionar el retículo - rumen adecuadamente, el ternero podrá ser alimentado sólo con alimento sólido (Pennsylvania State University, 1990).

Un buen sistema de crianza artificial de terneros debiera cumplir con las siguientes características básicas (Radostits y Blood, 1993):

- a) Debe encontrarse completamente separado del rebaño adulto.
- b) Permitir un vaciamiento periódico para la limpieza y desinfección. Un sistema ideal sería criar los terneros en grupos separados de corrales individuales que posibiliten el vaciamiento periódico, con algunas unidades que estén siendo vaciadas, saneadas y prontas para recibir el siguiente grupo de terneros.
- c) Poseer un sistema de ventilación que sea flexible de acuerdo a los cambios estacionales del clima exterior.
- d) Espacio suficiente para cada ternero de acuerdo a su tamaño.
- e) Permitir un sistema de alimentación efectiva.
- f) Iluminación adecuada de forma que cada ternero pueda ser visto diariamente.
- g) Poseer un sistema que permita un monitoreo regular de la performance del ternero, tal como peso corporal y medidas de altura.

### **3.2.2 Alimentación**

El requerimiento más importante para el ternero recién nacido es la ingestión de calostro, ya que este constituye una importante fuente de inmunidad, además ya que el calostro es una fuente nutritiva de alta calidad debido a su alto contenido de proteínas, vitaminas liposolubles y de algunos minerales (Radostits y Blood, 1993).

Una vez finalizada la alimentación del ternero con calostro y hasta el momento del destete, las alternativas de dieta líquida a utilizar son las siguientes (Owen, 1986):

- a) Crianza con leche entera de vaca.
- b) Crianza con sustituto lácteo de alta calidad.
- c) Utilización de calostro fermentado.
- d) Leche proveniente de vacas con mastitis o con tratamientos antibióticos.
- e) Combinación de dos o más de las alternativas anteriores.

El uso de leche entera es excelente para la alimentación de terneras, especialmente aquellas que son criadas como reemplazos. Esta debe ser suministrada dos veces por día a una tasa del 8 a 10% del peso corporal, además se debe proporcionar un concentrado inicial en cantidades pequeñas (100 gr./día) desde la segunda semana (Radostits y Blood, 1993).

En caso de utilizar sustituto lácteo para la crianza de terneros este debe presentar las siguientes características (Coto, 1992):

- a) Polvo soluble en agua en lo posible tibia.
- b) Mantenerse en suspensión en el agua para que no decante en el recipiente.
- c) Composición similar a la de la leche con un contenido debidamente equilibrado de los aminoácidos esenciales y estar libre de factores tóxicos.
- d) Nivel de proteína cruda de 20-26% base materia seca.
- e) Nivel de grasa de 16-20% base materia seca.
- f) Menos de un 1 % de fibra cruda.
- g) Tasa de reconstitución del sustituto de 12,5-14%.
- h) Precio inferior a la leche,
- i) Palatable.

En cuanto a los requerimientos nutritivos del ternero, estos están influenciados por la tasa de crecimiento, tamaño corporal, edad, dieta y otros factores (Radostits y Blood, 1993), los que han sido ampliamente estudiados por diversos autores, tales como Church (1974) y N.R.C. (1989), entre otros. Los componentes de mayor importancia para un crecimiento satisfactorio son energía, proteínas y grasa. La leche entera de vaca suplirá todos los requerimientos nutritivos del ternero desde el nacimiento hasta el destete y brinda tasas de crecimiento aceptables (Radostits y Blood, 1993).

### **3.2.3 Manejo**

El realizar un buen manejo asegura una baja mortalidad y la obtención de terneros sanos (Appleman y Owen, 1975). Manejo que se inicia durante la gestación a través de una alimentación conveniente de la madre, con el objetivo de obtener un peso adecuado al nacimiento del ternero y un buen calostro por parte de la madre (tanto en calidad como en cantidad). Vacas mal alimentadas generan crías subnutridas lo que trae consigo un menor número de fibras por unidad de área muscular y por lo tanto un menor desarrollo general del individuo (Eichholz, 1975; Church, 1974). Al finalizar el periodo de gestación es necesario contar con un lugar adecuado para el parto, lo que implica un ambiente limpio (una buena cama y un lugar seco), al nacer el ternero se debe desinfectar el ombligo con tintura dejodo. Luego del parto una vez transcurrido un periodo de dos a cuatro días se recomienda separar al ternero de la madre y transferirlo a una jaula individual, donde permanecerá hasta el destete (Radostits y Blood, 1993).

La falta de un manejo productivo adecuado, lleva a un aumento en la mortalidad y performance subóptima lo que causa una importante pérdida económica en los terneros de lechería desde el nacimiento hasta los seis meses de edad (Radostits y Blood, 1993). Se considera buena una pérdida por mortalidad inferior al 7 ó 10% en terneros criados hasta los seis meses de vida (Eichholz, 1975). Para otros autores (Radostits y Blood, 1993) al realizar buenas técnicas de manejo y control de enfermedades, la mortalidad se puede mantener a un nivel de 3 a 5% en terneros de menos de un mes de edad. El 75% de la mortalidad de animales lecheros de menos de un año de edad se produce durante el primer mes de vida (Radostits y Blood, 1993). Cabe destacar que el factor de mayor importancia relacionado con

el porcentaje de mortalidad de los terneros es la mano de obra utilizada (Appleman y Owen 1975).

En general entre los factores de manejo más importantes relacionados con el porcentaje de mortalidad y performance subóptima en terneros se deben considerar (Radostits y Blood, 1993, Appleman y Owen, 1975);

- a) Consumo de calostro del ternero recién nacido.
- b) Personal que se encuentra a cargo de los terneros.
- c) Tipo de alimentación líquida, calidad del sustituto lácteo utilizado.
- d) Cantidad de terneros criados.
- e) Alojamiento utilizado y estación del año en que se realiza la crianza.
- f) Dificultad de parto y tamaño del ternero.
- g) Aspectos genéticos,
- h) Nutrición de la madre.

Algunas medidas de manejo que deben ser realizadas en terneros durante la crianza artificial son (Radostits y Blood, 1993):

- a) Control regular de ectoparásitos.
- b) Programa de vacunación.
- c) Descornado antes de los cuatro meses de edad.
- d) Remoción de los pezones supernumerarios antes de los ocho meses de edad.
- e) Selección de las vaquillas de reemplazo.

Además de lo nombrado anteriormente otra medida de manejo que debe ser realizada en terneros es llevar registros de (Abarzúa, 1992):

- a) Cantidad de terneros nacidos y fechas de nacimientos.
- b) Cantidad de enfermos y los diagnósticos, tratamientos y fechas de los mismos.
- c) Cantidad de terneros muertos y sus diagnósticos.
- d) Tasas de crecimiento de los terneros y altura de acuerdo a la edad.
- e) Consumo de alimentos, composición y cantidad consumida de los mismos.

Una de las medidas de manejo más importantes a realizar durante la crianza de terneros es el destete, para esto es de vital importancia tener claro los criterios a utilizar. El destete puede ser llevado a cabo según la edad del ternero, el peso del ternero, la ganancia de peso diaria y el nivel de consumo de concentrado (Church, 1974). Para otros autores (Appleman y Owen, 1975, Radostits y Blood, 1993) el principal criterio de destete es la cantidad de concentrado consumido diariamente, cantidad que debería ser de 0,5 a 0,7 kg/día. La cual incrementará rápidamente posterior al destete, momento en el cual el concentrado debe ser ofrecido libremente.

### 3.2.4 Crecimiento

Crecimiento es el aumento de peso de un animal hasta que alcanza el tamaño adulto, y se expresa generalmente en términos cuantitativos (Church, 1974).

Los factores involucrados en el crecimiento son, la herencia y el ambiente, representado este último por la alimentación. El factor más influyente es sin lugar a dudas el nivel nutricional al cual es sometido un individuo durante su vida (Wiehoff, 1978). El efecto de subalimentar durante la crianza produce un retraso en el desarrollo fisiológico del animal, manifestado especialmente en una madurez sexual tardía. Además debido a la menor velocidad de crecimiento el animal queda en un estado de debilidad permanente, lo que implica una mayor susceptibilidad a enfermedades y una menor productividad en el animal adulto, dependiendo todo lo anterior del grado de restricción alimenticia (Eichholz, 1975).

Durante la vida del bovino se pueden distinguir dos fases de crecimiento; una fase lenta que se inicia luego del nacimiento hasta los 60 a 80 días de edad, alcanzando la velocidad máxima de crecimiento al momento que los individuos duplican su peso de nacimiento, es decir a los 80 días (Eichholz, 1975), luego prosigue una fase de crecimiento rápido que va desde los 2 a 18 meses de edad.

Para razas europeas de doble propósito el crecimiento normal supone un peso al nacimiento de aproximadamente 40 kg y un peso superior a los 150 kg a los seis meses de vida al mantener una ganancia de peso diaria entre 0,65 y 0,75 kg/día, para llegar a los 14-15 meses con 320 a 340 kg de peso vivo (Eichholz, 1975).

En vaquillas lecheras de raza grande el patrón usual de crecimiento es lograr una ganancia diaria de 1 kg/día a los cinco a seis meses de edad, seguido por una reducción progresiva hasta llegar a los 0.45 kg/día a los 14 a 16 meses de edad (Radostits y Blood, 1993).

**Tabla N°1 Pauta de crecimiento para vaquillas de reemplazo  
(Radostits y Blood, 1993).**

Edad en meses	Pardo Suizo y holstein		Jersey	
	Altura a la cruz (cm)	Peso (kg)	Altura a la cruz (cm)	Peso (kg)
Nacimiento	75	42	66	25
1	78	54	72	32
2	86	73	78	50
4	100	127	88	85
6	112	182	100	132

### 3.3 Fisiología digestiva del ternero

El desarrollo post parto del sistema digestivo del ternero se puede dividir en tres fases. La primera corresponde a la de prerumiante que va desde las 0 a 3 semanas de edad, la segunda es una fase de transición desde las 4 a 8 semanas de edad, y finalmente una etapa adulta que se inicia a las 8 semanas y no termina sino hasta los 3 a 4 años de edad aproximadamente (Tomkins y Jaster, 1991).

Al nacer, el ternero posee un estómago dividido en cuatro compartimentos, pero funcionalmente corresponde a un animal monogástrico, constituyendo el abomaso alrededor de un 60 % del estómago. Cuando al ternero se le ofrece alimento seco tempranamente, ya a las 4 semanas de vida comienza a desarrollarse un rumen funcional. Para lograr esto, se debe contar con un concentrado palatable y suficiente agua. Al inicio de su vida, la digestión en el ternero es principalmente enzimática (Pennsylvania State University, 1990).

A medida que el ternero crece, la velocidad a la que se desarrollan la capacidad volumétrica del rumen y el tamaño de sus papilas, es dependiente de los alimentos incluidos en la dieta, de cuan temprano se inicie el consumo de alimentos secos y de la cantidad consumida de éstos (Sutton y col., 1963). El crecimiento del rumen, su capacidad de absorción y la actividad metabólica de las papilas ruminales, se ven estimulados por la presencia de ácidos grasos volátiles. Llegando el rumen a su tamaño maduro relativo a las 12 semanas de edad (Church, 1974).

Respecto a la actividad metabólica del rumen, se ha encontrado que a partir de la cuarta semana de vida hay una importante producción de propionato y un descenso en el acetato con respecto a la primera semana de vida. Cuando se adelanta el destete se produce un incremento en la actividad ruminal, lo que se observa por el pH ruminal más bajo y por el incremento total de ácidos grasos volátiles en terneros destetados (Anderson y col., 1987).

Cuando el ternero ingiere alimentos, la primera enzima en actuar es una esterasa pregástrica a nivel salival, cuya secreción se ve estimulada por la succión del pezón, por así al beber de un balde. La acción de esta enzima es ejercida sobre el alimento desde que ingresa a la boca hasta llegar al abomaso (Radostits y Bell, 1970). La actividad de la esterasa pregástrica es limitada frente a manteca, sebo y aceites vegetales (Elgueta, 1993).

La actividad proteolítica en el tracto digestivo del ternero es baja, pero aumenta con la edad, por lo que son importantes para el ternero en su primera etapa de vida los nutrientes aportados por la leche, ya que éstos poseen una alta digestibilidad (Huber y Kung, 1981). Esta actividad proteolítica en el abomaso está a cargo de la renina, la que ejerce su acción sobre la caseína de la leche formando un coágulo. La renina también actuaría sobre sustancias nitrogenadas no proteicas. Además se encuentran actuando a este nivel la pepsina y el ácido clorhídrico (Radostits y Bell, 1970). La secreción de estas enzimas proteolíticas (renina y pepsina) se ve reducida al reemplazar la caseína de la leche por otras fuentes de proteína como la soya o la harina de pescado (Roy y col., 1977).

Referente a la secreción pancreática, ésta se estimula cuando el ternero se está alimentando y/o por efecto del movimiento intestinal. En la medida que el ternero consuma más alimento sólido, la secreción pancreática se hace más uniforme (McCormick y Stewart, 1967). En esta secreción se encuentran proteasas pancreáticas, las que son secretadas a un nivel bajo en el recién nacido y aumentan a partir del día 44 de edad. También se puede encontrar la lipasa pancreática y las sales biliares, las que jugarían un papel importante en el ternero lactante (Radostits y Bell, 1970).

En el intestino se encuentra actuando la lactasa, que ejerce su acción sobre la lactosa de la leche. Con respecto a la maltasa, sacarasa y amilasa, el ternero lactante carecería de ellas, ya que hasta las 4 semanas de vida es capaz de digerir sólo la lactosa y no otros carbohidratos (Radostits y Bell, 1970).

### **3.4 Necesidades nutricionales**

El ternero requiere fuentes dietéticas que le suministren cantidades adecuadas de proteína, grasa y carbohidratos fácilmente digeribles. A medida que el ternero crece esas exigencias de calidad son menores, debido a que adquiere la capacidad de utilizar satisfactoriamente otros alimentos gracias a las bacterias ruminales (Fehlandt, 1990).

El ternero prerumiante, al igual que el perro y la rata, es dependiente de su dieta para obtener aminoácidos esenciales, por lo tanto es importante para su desarrollo que la proteína de la dieta provea cantidades adecuadas de estos aminoácidos (Radostits y Bell, 1970). Los requerimientos de aminoácidos en terneros han sido tema de estudio para diversos autores (Williams y Smith, 1975, Williams y Hewitt, 1979). La deficiencia de aminoácidos en la dieta de terneros lactantes como por ejemplo de lisina y metionina produce pérdida de peso o una menor ganancia de peso, según el grado de la deficiencia (Tzeng y Davis, 1980).

Huber (1974) plantea que los terneros son muy sensibles a la calidad de la proteína de su ración líquida. Por lo tanto sólo se debe utilizar proteína de alta digestibilidad y con un favorable perfil de aminoácidos esenciales para la fabricación de sustitutos lácteos.

Claypool y col. (1985), al comparar concentrados de iniciación con diferentes fuentes proteicas de origen vegetal (raps, harina de semilla de algodón y soya) no observaron diferencias significativas en el consumo voluntario y ganancia de peso.

En los terneros son muchos los factores que afectan las necesidades nutricionales, estos son; la edad, peso vivo, ganancia de peso vivo, tamaño y raza (N.R.C., 1989). Algunos de los requerimientos nutricionales diarios de terneros son presentados en la tabla N° 2.

**TABLA N°2. Requerimientos diarios de nutrientes para terneros en crecimiento (N.R.C., 1989)**

Peso Vivo (kg)	Ganancia (g)	Consumo M.S. (kg)	Energía Metabolizable (Mcal)	Proteína Cruda (g)	Minerales Ca (g)	P (g)
Terneros de raza grande alimentados solo con leche o sustituto lácteo						
40	200	0,48	2,54	105	7	4
45	300	0,54	2,86	120	8	5
Terneros de raza grande alimentados con leche más un concentrado inicial						
50	500	1,3	5,9	290	9	6
75	800	1,98	8,98	435	16	8
Terneros de raza pequeña alimentados solo con leche o sustituto lácteo						
25	200	0,38	2,01	84	6	4
30	300	0,51	2,70	112	7	4
Terneros de raza pequeña alimentados con leche más un concentrado inicial						
50	500	1,43	6,49	315	10	6
75	800	1,76	7,98	387	14	8

Para terneros lactantes, según el N.R.C. (1989), la composición recomendada por kg de materia seca para concentrados de iniciación es de 3,11 Mcal/kg de EM y 18 % de proteína cruda. Según Huber y Kung (1981) el concentrado de iniciación debería poseer una concentración mínima de un 16 % de proteína. Para Brown y col. (1958), un ternero lactante cubre sus requerimientos de proteína al recibir un concentrado con una concentración de proteína entre 12 a 16 %. Luchini y col. (1991) determinaron que al incrementar el porcentaje de proteína del concentrado desde un 20 % a un 24 % no se producen diferencias en la ganancia de peso.

En 1962, Brown y Lassiter, establecieron que el concentrado de iniciación debe poseer una relación de energía y proteína de 1:46.

La digestión incompleta de la proteína de sustitutos lácteos, está asociada a cuadros de diarrea en terneros. Esta digestión incompleta se produce por una mala formación del coágulo en el abomaso (Appleman y Owen, 1974). Para el ternero lactante las proteínas que no son de origen lácteo poseen una menor digestibilidad, además el uso de proteína que no sea de origen lácteo en terneros favorecería la proliferación de una población microbiana adversa a nivel intestinal (Roy y col., 1977).

### 3.5 Consumo de materia seca.

El consumo diario de materia seca en terneros alimentados en base a dietas líquidas se ve afectado por la dilución del sustituto lácteo, siendo mayor a menor dilución. La capacidad de consumo del ternero lactante está dada por el volumen de la dieta líquida y no por la dilución de la misma, siendo el abomaso el principal órgano que regula el volumen consumido. El consumo óptimo de materia seca esta entre los 24 y los 28 gramos por kilogramo de peso vivo (Radostits y Bell, 1970; Temouth y col., 1986).

Algunos de los factores que afectan el consumo voluntario de materia seca son:

1. Forma de presentación del alimento. Las características del alimento afectan el consumo, así Hodgson (1971a), observó un mayor consumo de heno peletizado que picado. A diferencia de lo anterior, Gardner (1967) al comparar el consumo de un mismo concentrado peletizado o molido, no observó ninguna diferencia en la cantidad consumida por los terneros, solo observó un incremento en la cantidad de concentrado perdido como desecho. Al comparar el consumo de un mismo concentrado extruído o peletizado, los terneros realizan un mayor consumo del peletizado (Morrill y col., 1981).
2. Exposición al alimento. Los terneros que han tenido experiencia previa con un alimento consumen más de este, que aquellos en que el acceso fue posterior. Por esto es importante que el ternero tenga a su disposición alimentos concentrados desde los primeros días de vida (Hodgson, 1971a).
3. Capacidad volumétrica del aparato digestivo. El control voluntario de la ingesta, en el caso de forrajes, estaría dado por la distensión del rumen o de la pared abdominal (Hodgson, 1971b). En terneros lactantes el consumo voluntario de leche o sustitutos lácteos estaría regulado por la capacidad volumétrica del abomaso (Radostits y Bell, 1970).
4. Forma de suministrar el alimento. Al ofrecer al ternero un concentrado de iniciación en el mismo recipiente usado para suministrar la leche e inmediatamente posterior a la alimentación láctea, se observó un consumo más temprano del alimento, logrando de esta manera mayores ganancias de peso (Morrill y col., 1981).
5. Edad del ternero. La ingesta de concentrados por el ternero se ve limitada mientras éste se encuentre consumiendo leche o sustituto lácteo. En cuanto se reduce o elimina la dieta láctea, el consumo de concentrado y agua aumenta drásticamente (Pennsylvania State University, 1990).

6. Disponibilidad de agua. El consumo de agua por el ternero posee una positiva correlación con la ganancia de peso de este y el consumo de concentrado (Thickett y col., 1981; Palma, 1995).
7. Palatabilidad del alimento. Según Gardner (1967) éste es el factor más importante que debe ser considerado al estudiar ganancia de peso en terneros alimentados con diferentes concentrados. La fuente de proteína utilizada en concentrados de terneros es un factor que influye sobre la palatabilidad de éste y la melaza no es capaz de encubrir dicho efecto (Hubery Kung, 1981).
8. Condiciones ambientales v estrés. Temperaturas desde los 25 °C hasta los 35 °C pueden reducir la ingesta desde un 3 hasta un 35%. Por el contrario temperaturas que van desde los 5 °C hasta los -15 °C pueden incrementar el consumo entre un 2 y un 25% (Church, 1974).

### **3.6 Diferentes fuentes de proteína en concentrados y algunas de sus características**

#### **3.6.1 Harina de plumas**

La elaboración de la harina de plumas se realiza por medio de la hidrólisis alcalina o ácida de las plumas. La cantidad y digestibilidad de los aminoácidos y digestibilidad de la proteína dependerán del método de hidrólisis utilizado (Ibrahim y col., 1993).

Según Thomas (1994) la digestibilidad de la proteína de la harina de plumas es comparable a la digestibilidad de la proteína de la semilla de algodón y es menor a la de la soya. En cambio para Goedeken y col. (1990b), la digestibilidad de la harina de plumas es igual a la de la soya.

La harina de plumas posee más proteína no degradable a nivel ruminal que la soya. Al agregar harina de sangre a la harina de plumas aumenta el contenido de lisina en ésta y también aumenta la proteína no degradable a nivel ruminal. Si la sangre es hidrolizada junto con las plumas se reduce en un 15 % la digestibilidad de la proteína no degradable (Goedeken y col., 1990a).

El uso de harina de plumas en concentrados de iniciación para terneros es un tema poco estudiado. Los estudios realizados en rumiantes se refieren a la inclusión de ésta en raciones para novillos (Goedeken y col., 1990 a y b) y vacas lecheras (Cunningham y col., 1994).

Al utilizar la harina de plumas, harina de sangre o maíz en raciones, se hace necesario suplementar dichas raciones con aminoácidos sulfurados (Goedeken y col., 1990b)

También se ha estudiado el uso de harina de plumas en raciones para otras especies. En faisanes se observó que al remplazar la harina de pescado por harina de plumas, la ganancia de peso de los que consumieron harina de plumas fue un 1,5 a 6 % menor que el grupo control (Tucak y Klaic, 1997), en la carpa se observó que al ser incluida hasta un nivel de 20 % en la ración no afecta el crecimiento (Masan y col., 1997), en broilers la harina de plumas suplementada con metionina y usina puede reemplazar completamente a la harina de pescado y en un 75 % a la soya (Abdella y col., 1996), en la trucha arcoiris puede reemplazar total o parcialmente a la harina de pescado, pero una sustitución completa requiere de suplementación con aminoácidos, principalmente con usina y metionina (Steffens, 1994) y en ratas alimentadas con dietas basadas en harina de plumas se observó una disminución en el consumo de alimento (Kouno y col., 1995).

### **3.6.2 Afrecho de soya**

La proteína de soya es de alta digestibilidad y de muy buen valor biológico, ya que es quizás la proteína más completa de las de origen vegetal, en lo que a composición aminoacídica se refiere, principalmente por su contenido de usina, primer aminoácido deficiente de los alimentos básicos (Elgueta, 1993). La disponibilidad de los aminoácidos presentes en la proteína, es influenciada por el tipo de procesamiento al cual es sometida la soya (Parsons y col, 1992),

Su incorporación en raciones para terneros como fuente de proteína se ve limitada por la presencia de productos fenólicos (Gardner y col., 1990), un factor inhibidor de tripsina, hemoaglutininas y una gran cantidad de oligosacáridos (Roy y col., 1977).

### **3.6.3 Harina de pescado**

La proteína proveniente de la harina de pescado se caracteriza por su alta digestibilidad y valor biológico (Roy y col., 1977). Su uso en sustitutos lácteos se ve limitado por ser deficiente en vitamina E y del complejo B, además se recomienda suplementar con magnesio (Huber, 1974; Gorrill, 1972).

### **3.6.4 Afrecho de raps**

El afrecho de raps se obtiene como subproducto de la industria aceitera a partir de la semilla con un rendimiento de un 40% de aceite y más de un 50% de afrecho (Báez y col., 1967).

La proteína del afrecho de raps en concentrados de iniciación de terneros, puede reemplazar el 100% de la proteína proveniente de la soya (Claypool y col., 1985). Una de las características de esta proteína es su alta degradabilidad a nivel ruminal (Piepenbrink y Schingoethe, 1998). La digestibilidad y composición aminoacídica (principalmente lisina) de la proteína es muy influenciada por el proceso que se utilice para elaborar el aceite (Báez y col., 1967; Moshtaghi e Ingalls, 1995; Anderson y col., 1993).

La incorporación del afrecho de raps en raciones para terneros como fuente de proteína, está limitada por la presencia de ciertas sustancias tóxicas, las que se encuentran en la fracción aceitosa de la semilla de raps, algunas son propias y otras son generadas durante el proceso de elaboración (Báez y col., 1967). Las sustancias tóxicas son, los glucosinolatos, taninos, sinapina y saponinas (Hill, 1979). La sinapina reduce la palatabilidad del raps y los glucosinolatos tienen un efecto bocígeno (Wernli y col., 1973). Estos últimos ya no serían un problema debido a que se encuentran en baja cantidad en las nuevas variedades de raps (Anderson y col., 1993).

### **3.6.5 Harina de maní**

La harina de maní es considerada una fuente inferior de proteína, sus principales aminoácidos limitantes son la usina, la metionina y el triptofano (Waldroup y Harms, 1963).

La calidad de la proteína y composición aminoacídica, al igual que la soya y el raps, es afectada por el método de procesamiento que se utilice (Zhang y Parsons, 1996).

#### 4. OBJETIVOS

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar el uso de tres concentrados de iniciación, formulados con diferentes fuentes de proteínas, a través del crecimiento de los terneros durante un periodo de 70 días.

Los objetivos específicos fueron:

1. Comparar entre los diferentes grupos, el peso vivo, la ganancia diaria de peso, eficiencia de conversión alimenticia, perímetro torácico y altura a la cruz.
2. Comparar el consumo voluntario de los tres concentrados de iniciación.

## 5. MATERIAL Y METODO

### 5.1 Lugar y duración

El presente ensayo fue desarrollado en el Fundo "Santa Marta", ubicado en Cocule, comuna de Río Bueno, Décima Región, distante a 19 km de La Unión. La fecha de inicio fue Abril de 1999, finalizando la fase experimental en Septiembre de 1999.

### 5.2 Animales

Un total de 27 terneros (18 hembras y 9 machos) raza Frisón Negro chileno, desde los 5 días hasta los 75 días de edad, ingresaron al ensayo luego de haber cumplido un período de alimentación con calostro. La asignación de los animales a cada uno de los tratamientos se realizó sistemáticamente según sexo y fecha de nacimiento.

Cada uno de los animales al ser incorporado a los grupos experimentales, se identificó por medio de un autocrotal plástico, utilizando uno rojo para los machos y uno amarillo para las hembras.

### 5.3 Alimentos

b) Alimentos líquidos; al nacer cada ternero recibió calostro directamente de la madre y luego por 5 días en balde. Durante el ensayo los terneros fueron alimentados sólo con sustituto lácteo (Denkavit<sup>R</sup>), el que fue suministrado 2 veces al día, su preparación consiste en la dilución de 1 Kilogramo de sustituto en 9 litros de agua, el cual fue ofrecido en el mismo horario y a la misma temperatura todos los días.

Los terneros fueron destetados al completar 60 días de ensayo y permanecieron en jaulas individuales hasta completar el ensayo.

a) Alimentos concentrados; la elaboración de los alimentos concentrados fue realizada por; Biomaster, La Unión y por Agrícola y Comercial Lircay Ltda., Talca. Los alimentos concentrados junto con el agua fueron ofrecidos a libre disposición (ad-libitum) desde el inicio del ensayo (día 5). La composición nutritiva de los concentrados en cuanto a proteína, extracto etéreo, fibra y energía metabolizable se formuló de acuerdo a los requerimientos establecidos por el N.R.C. (1989). Durante el ensayo no se ofreció heno a los terneros.

## 5.4 Grupos experimentales

Con el fin de facilitar el proceso de alimentación y recolección de datos se asignó al inicio del ensayo un color a cada grupo experimental (grupo 1 negro, grupo 2 blanco, grupo 3 rojo), el que se utilizó para diferenciar los sacos de alimento concentrado, baldes de depósito de alimento y jaulas individuales.

Según la fuente de proteína utilizada en el concentrado de iniciación, se generaron los siguientes grupos experimentales:

- Grupo 1. Concentrado N°1 formulado con proteína proveniente en un 100% de origen vegetal (maní, raps, soya, afrechillo de trigo) con oligosacárido.
- Grupo 2. Concentrado N°2 formulado con proteína proveniente principalmente de harina de plumas con sangre y afrecho de soya, con oligosacárido.
- Grupo 3. Concentrado N°3 formulado con proteína proveniente principalmente de harina de pescado (3% de inclusión base tal como ofrecido) y afrecho de soya, con oligosacárido.

## 5.5 Infraestructura

Transcurridos 5 días luego del nacimiento los terneros fueron trasladados al galpón de crianza artificial. Durante el ensayo los terneros permanecieron en jaulas individuales (1,5 por 1 metro), con piso metálico ranurado, provistas de comederos y baldes para el agua.

## 5.6 Obtención de datos

a) Peso vivo (PV): los terneros fueron pesados individualmente sin considerar destare, al ingresar al ensayo (aproximadamente el día 5 de edad) y posteriormente cada vez que cumplieran una semana de ensayo, hasta completar las 10 semanas de ensayo. El control de peso vivo se realizó 3 veces por semana a la misma hora del día y los mismos días de cada semana. Utilizándose para este fin una romana digital marca Iconix cuya sensibilidad es de 0,5 kilogramos. Con estos valores se calculó la ganancia de peso promedio diaria (GPD).

b) Medidas corporales: se midió la altura a la cruz y el perímetro torácico de los terneros, al ingresar al ensayo, al mes de edad y al final del ensayo.

c) Consumo de alimento: se registraron aquellos casos en que los terneros no consumieron el sustituto lácteo. Por medio de la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado se determinó la cantidad consumida por cada ternero, durante cada semana de ensayo. Además, de los nutrientes.

Se considero como rechazo a todo alimento concentrado carente de frescura o que no presentara las características estructurales de un pellet. El alimento rechazado fue secado en un horno para determinar la materia seca.

d) Conversión alimenticia: una vez determinada la ganancia de peso promedio diaria y el consumo de materia seca de alimento concentrado, se calculó la conversión alimenticia de cada ternero.

d) Cuadros clínicos: se llevó un registro de cada caso, en el cual se anotó el número del animal afectado, fecha, duración, sistema comprometido, tratamiento, y posible diagnóstico.

### **5.7 Análisis de alimentos**

Durante el ensayo se tomaron submuestras de los alimentos concentrados utilizados para obtener una muestra representativa de cada uno de ellos. Una vez finalizado el ensayo se analizó el contenido de materia seca (MS), proteína total (PC), extracto etéreo(EE), energía metabolizable (EM) y fibra cruda (FC) de cada uno de ellos, además se realizó un análisis de la composición aminoacídica de cada alimento.

### **5.8 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizaron 21 terneros (14 hembras y 7 machos), ya que en el grupo N°3 se produjo la muerte de 2 terneros y de los otros grupos se eliminaron 2 terneros de cada grupo, puesto que estos presentaron cuadros patológicos ajenos al ensayo y para estandarizar todos los grupos a 7 animales cada uno. Quedando 4 hembras y 3 machos en el grupo N°1 y en los grupos N°2 y N°3 5 hembras y 2 machos en cada uno.

Se analizaron los datos mediante una descripción estadística utilizando promedios y desviaciones estándar para los datos obtenidos y los generados.

Diferencias entre tratamientos, sexo y tratamiento por sexo fueron cuantificadas mediante análisis de varianza usando el procedimiento PROC GLM del programa Statistical Analysis System y la comparación entre valores medios se realizó mediante el test de Tukey. Los datos se consideraron diferentes estadísticamente cuando el valor de p fue  $< 0,05$ .

## 6. PRESENTACION DE RESULTADOS

### 6.1 COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

El valor nutritivo de los concentrados utilizados durante el ensayo se obtuvo por medio de análisis de laboratorio los que fueron realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile. Los resultados se presentan en la tabla N°3, estos están expresados en base a 100% de materia seca. El perfil de aminoácidos fue realizado por el laboratorio de Tepual.

**TABLA N°3. Composición química de los alimentos (% MS).**

COMPOSICIÓN	ALIMENTOS			Sustituto lácteo*
	Concentrado 1	Concentrado 2	Concentrado 3	
<b>Materia seca (MS %)</b>	85,72	85,13	85,63	94,52
<b>Nutrientes</b>				
Proteína cruda (PC %)	20,53	19,15	18,92	23,84
Energía metabolizable (EM Mcal/kg)	3,07	3,34	3,25	n.d.
Extracto etéreo (EE %)	4,18	4,12	4,64	14.24
Fibra cruda (FC %)	7,26	5,18	5,23	0.30

\* Fuente Vallejos 1999.

n.d. = información no disponible

**TABLA N°4. Perfil de aminoácidos de los concentrados y el sustituto lácteo (% de la proteína total).**

COMPOSICION (%)	ALIMENTOS			
	Concentrado 1	Concentrado 2	Concentrado 3	Sustituto lácteo*
Aspártico	8,5	7,0	8,5	9,1
Glutámico	21,6	17,7	21,0	15,8
Serina	5,1	5,8	5,2	7,1
Histidina	3,3	3,0	3,5	5,0
Glicina	4,6	4,6	5,1	4,8
Treonina	3,7	3,8	3,8	4,2
Arginina	6,6	5,6	6,3	3,5
Alanina	5,2	5,8	6,3	4,2
Tirosina	2,5	2,2	2,3	1,7
Metionina	0,4	0,8	0,8	1,4
Valina	4,3	4,6	4,4	3,9
Fenilalanina	4,4	4,2	4,4	3,3
Isoleucina	3,5	3,5	3,6	3,5
Leucina	7,4	8,0	8,2	7,0
Lisina	6,0	4,5	6,3	7,9

\* Fuente Vallejos 1999.

## 6.2 PESOS VIVOS Y GANANCIAS DE PESO

A partir de los pesos vivos obtenidos se calculó la ganancia de peso promedio día para cada semana de ensayo.

Al analizar los datos no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos y en la interacción de tratamiento por sexo. Si hubo diferencia entre tratamientos para la ganancia de peso desde el día 30 al 60. El peso vivo promedio de ingreso al ensayo (alrededor del día 5 de vida) de los tres tratamientos fue de 40 kg para las hembras y de 43 kg para los machos, el peso vivo promedio al destete (día 60 del ensayo) fue de 61 kg para las hembras y los machos, el peso vivo promedio al finalizar el ensayo fue de 69 kg para los machos y las hembras.

En la tabla N°5 se presentan los promedios corregidos de peso vivo y ganancia de peso para cada grupo experimental sin considerar por sexo, durante los diferentes periodos del ensayo.

**TABLA N°5. Pesos vivos, ganancias de peso promedio diarias (kg/día) y ganancias de pesos vivos acumulados (kg) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Pesos vivos (kg)</b>			
N° de animales	7	7	7
Inicial	39 ± 1,7	44 ± 1,8	41 ± 1,8
30 días	43 ± 1,9	47 ± 2,0	45 ± 2,0
60 días	63 ± 2,6	61 ± 2,8	60 ± 2,8
70 días	72 ± 3,0	68 ± 3,3	68 ± 3,3
<b>Ganancias de peso promedio (g/día)</b>			
5-30 días	137 ± 32,0	94 ± 35,1	143 ± 35,1
30-60 días	645 ± 40,8 <b>a</b>	470 ± 44,6 <b>b</b>	502 ± 44,6 <b>ab</b>
60-70 días	899 ± 100,8	715 ± 110,4	791 ± 110,4
Total	465 ± 33,5	342 ± 36,7	389 ± 36,7
<b>Ganancias de pesos vivos acumulados promedio por periodo (kg)</b>			
5-30 días	4 ± 1,0	3 ± 1,1	4 ± 1,1
30-60 días	19 ± 1,2 <b>a</b>	14 ± 1,3 <b>b</b>	15 ± 1,3 <b>ab</b>
60-70 días	9 ± 1,0	7 ± 1,0	8 ± 1,0
Total	33 ± 2,3	24 ± 2,5	27 ± 2,5

\*Letras diferentes en cada línea dentro de cada parámetro indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) según prueba de TUKEY, por grupo experimental.

El gráfico N°1 muestra los pesos promedio ajustados de cada grupo experimental para cada semana de ensayo. Puede observarse en los tres grupos experimentales una pérdida de peso vivo, durante la primera semana del ensayo. El peso perdido se mantiene durante la segunda semana y la recuperación se produce durante la tercera semana del ensayo.

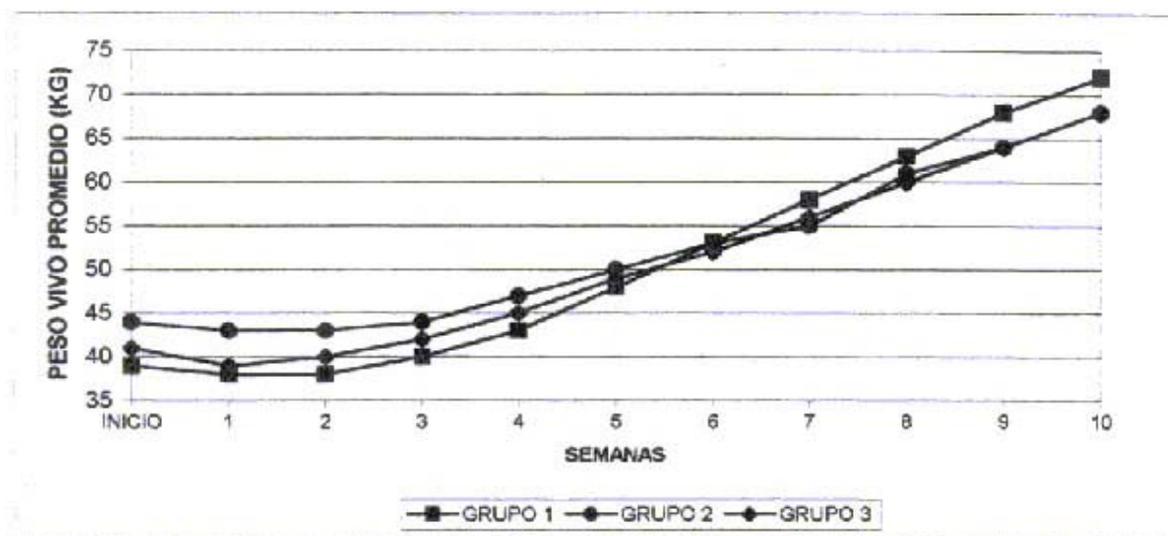


Gráfico N° 1. Peso vivo promedio semanal según grupo experimental

En el gráfico N°2 se presentan las ganancias de peso vivo promedio semanal, por grupo experimental. En la séptima semana de ensayo se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

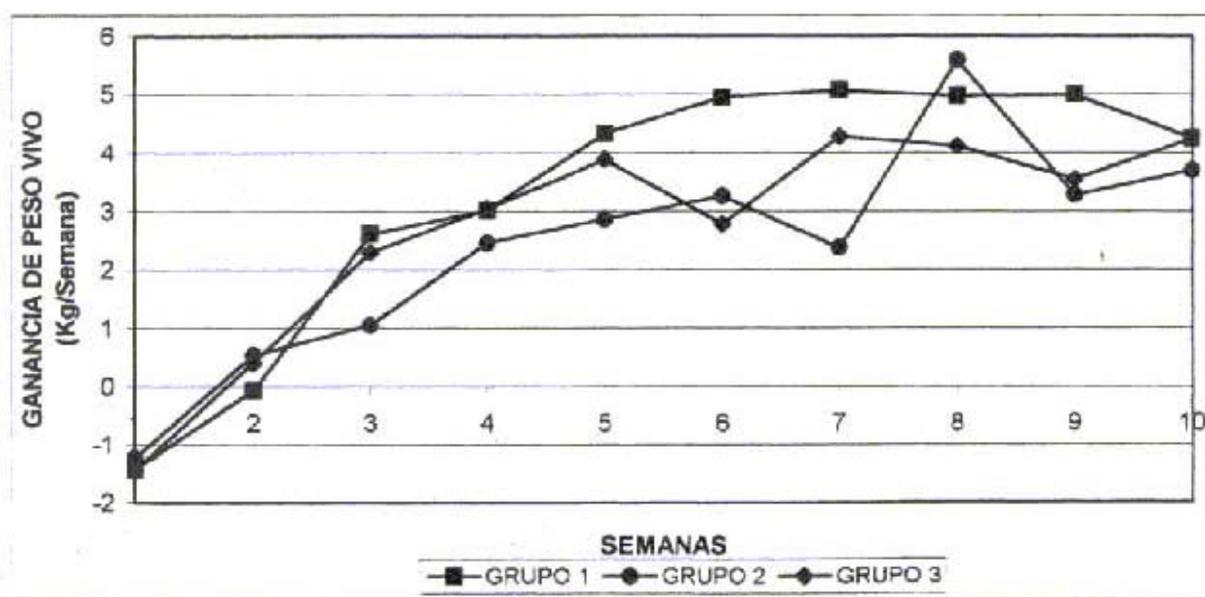


Gráfico N°2. Ganancias de peso vivo semanal según grupo experimental (kg / semana de ensayo).

### 6.3 CONSUMO DE ALIMENTO CONCENTRADO

EL consumo se calculó a partir de la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, expresado en materia seca.

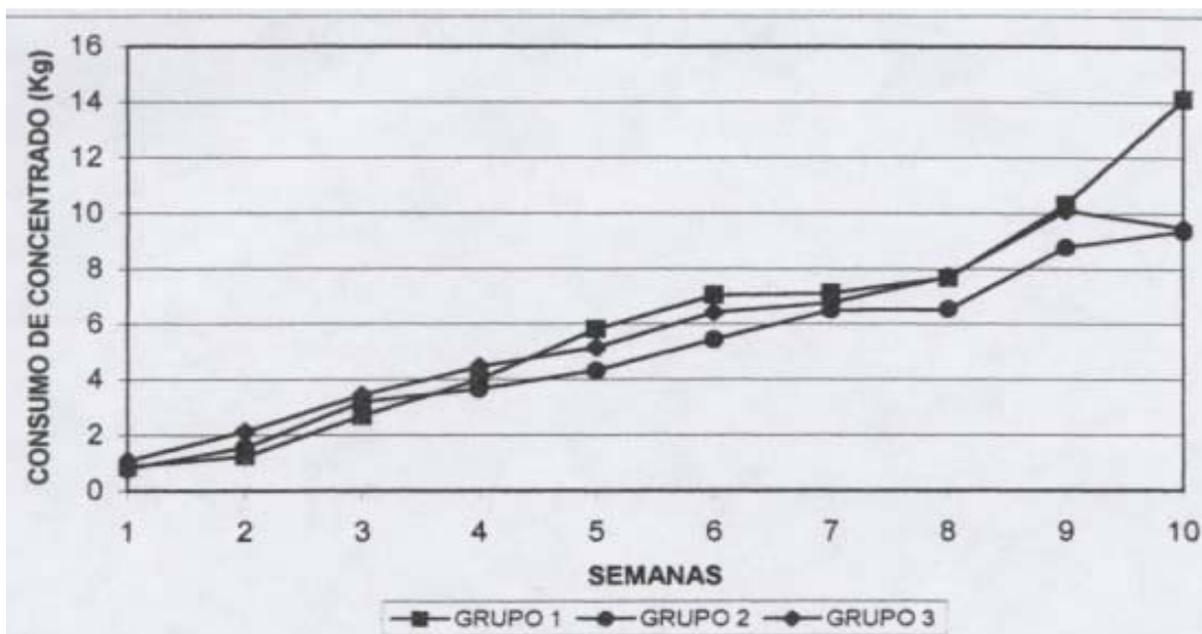
Al analizar los datos no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, sexos y en la interacción de tratamiento por sexo. El consumo acumulado promedio de los tres tratamientos fue de 57,9 kg para las hembras y de 54 kg para los machos.

En la tabla N°6 se presentan los promedios corregidos del consumo acumulado y el consumo diario para cada grupo experimental sin considerar por sexo, durante los diferentes periodos del ensayo.

**TABLA N°6. Consumo acumulado (kg) y consumo promedio día de concentrado inicial (gr MS /día) según período del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Consumo acumulado MS (kg)</b>			
5-30 días	8,789 ± 1,134	9,180 ± 1,243	11,133 ± 1,242
30-60 días	27,662 ± 1,870	22,841 ± 2,048	26,106 ± 2,048
60-70 días	24,413 ± 1,731	18,132 ± 1,896	19,563 ± 1,896
Total	60,863 ± 3,388	50,153 ± 3,712	56,802 ± 3,712
<b>Consumo de MS promedio (g/día)</b>			
5-30 días	293 ± 37,8	306 ± 41,4	371 ± 41,4
30-60 días	922 ± 62,3	761 ± 68,2	870 ± 68,2
60-70 días	2360 ± 188,2	1868 ± 206,1	1983 ± 206,1
Total	865 ± 49,0	719 ± 53,6	813 ± 53,6

En el gráfico N°3 se presenta el consumo semanal ajustado de concentrado inicial, se puede observar una diferencia estadísticamente significativa durante la décima semana del ensayo.



**Gráfico N°3. Consumo semanal de concentrado inicial (kg de materia seca) según grupo experimental**

#### 6.4 CONSUMO DE NUTRIENTES

En las tablas N°7, 8, y 9 se presentan los consumos promedio corregidos por ternero de nutrientes sin considerar por sexo, para cada grupo experimental.

**TABLA N°7. Consumo acumulado de proteína cruda ( PC kg) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Consumo acumulado (PC kg)</b>			
5-30 días	1,804 ± 0,224	1,758 ± 0,245	2,106 ± 0,245
30-60 días	5,679 ± 0,359	4,374 ± 0,393	4,939 ± 0,393
60-70 días	5,012 ± 0,337 a	3,472 ± 0,369 b	3,701 ± 0,369 b
Total	12,495 ± 0,65 a	9,604 ± 0,712 b	10,747 ± 0,712 ab

\*Letras diferentes en cada línea dentro de cada parámetro indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) según prueba de TUKEY, por grupo experimental.

**TABLA N°8. Consumo acumulado de energía metabolizable (EM Mcal) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Consumo acumulado (EM Mcal)</b>			
5-30 días	26,981 ± 3,634	30,661 ± 3,981	36,183 ± 3,981
30-60 días	84,922 ± 6,109	76,290 ± 6,692	84,845 ± 6,692
60-70 días	74,947 ± 5,610	60,559 ± 6,145	63,580 ± 6,145
Total	186,850 ± 11,015	167,511 ± 12,067	184,608 ± 12,67

**TABLA N°9. Consumo acumulado de fibra cruda (FC gr) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Consumo acumulado (FC gr)</b>			
5-30 días	638 ± 70,4	476 ± 77,1	582 ± 77,1
30-60 días	2008 ± 102,1 <b>a</b>	1183 ± 111,9 <b>b</b>	1365 ± 111,9 <b>b</b>
60-70 días	1772 ± 100,5 <b>a</b>	939 ± 110,1 <b>b</b>	1023 ± 110,1 <b>b</b>
Total	4419 ± 186,8 <b>a</b>	2598 ± 204,6 <b>b</b>	2971 ± 204,6 <b>b</b>

\*Letras diferentes en cada línea dentro de cada parámetro indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) según prueba de TUKEY, por grupo experimental.

Al analizar los datos no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos y en la interacción de tratamiento por sexo para el consumo de nutrientes y fibra cruda. Solo se observaron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de proteína cruda durante el periodo de los días 60 a 70 y en el consumo total de proteína, también se observó diferencia en el consumo de fibra cruda desde los 30 hasta los 70 días y en el consumo total de fibra cruda.

## 6.5 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

La eficiencia de conversión se calculó a partir del consumo de materia seca del concentrado y del peso acumulado de cada ternero. Se calculó la eficiencia de conversión de los concentrados con el objeto de comprobar diferencias entre los tratamientos.

En la tabla N°10 se presenta la eficiencia de conversión corregida por periodo y grupo experimental sin considerar por sexo.

**TABLA N°10. Eficiencia de conversión (consumo / ganancia de peso) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)</b>			
5-30 días	2,304 ± 1 ,447	3,489 ± 1 ,585	0,879 ± 1,585
30-60 días	1,441± 0,101	1,690 ± 0,111	1,752 ± 0,111
60-70 días	2,866 ± 0,410	2,729 ± 0,449	2,844 ± 0,449
Total	1,879 ± 0,144	2,206 ± 0,158	2,146 ± 0,158

Al analizar los datos no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, sexos y en la interacción de tratamiento por sexo. La eficiencia de conversión promedio de los tres tratamientos fue de 2,0 kg para las hembras y de 2,1 kg para los machos.

## 6.6 MEDIDAD CORPORALES

En la tabla N°11 se presentan las medidas zootécnicas corregidas por periodo y grupo experimental sin considerar por sexo.

Al analizar los datos no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sexos y en la interacción de tratamiento por sexo. La altura promedio de ingreso al ensayo (alrededor del día 5 de vida) de los tres tratamientos fue de 70 cm para las hembras y de 71 cm para los machos, la altura promedio al finalizar el ensayo fue de 79 cm para los machos y las hembras. El perímetro torácico promedio de ingreso al ensayo (alrededor del día 5 de vida) de los tres tratamientos fue de 80 cm para las hembras y de 81 cm para los machos, y el promedio al finalizar el ensayo fue de 96 cm para los machos y las hembras.

**TABLA N°11. Medidas zootécnicas (cm) según periodo del ensayo y grupo experimental.**

ENSAYO (días)	Grupos experimentales		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Medidas zootécnicas (cm)</b>			
<b>Altura a la cruz</b>			
Inicio	70 ± 1,1	72 ± 1,2	70 ± 1,2
30 días	73 ± 0,9	74 ± 1,0	73 ± 1,0
70 días	80 ± 0,9	80 ± 1,0	79 ± 1,0
<b>Perímetro torácicos</b>			
Inicio	79 ± 1,0	82 ± 1,1	81 ± 1,1
30 días	83 ± 1,4	83 ± 1,5	84 ± 1,5
70 días	97 ± 1,3	95 ± 1,4	95 ± 1,4

## 6.7 REGISTRO DE CUADROS CLÍNICOS

Para la construcción de la tabla resumen de los cuadros clínicos se utilizaron los datos de todos los terneros utilizados en el desarrollo del ensayo (27).

**Tabla N°12. Resumen de los cuadros clínicos presentados y su duración.**

CUADROS CLINICOS	Grupo experimental		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Entéricos</b>			
Número	2	5	6
Duración (días)	5	10	19
<b>Pulmonares</b>			
Número	2	6	10
Duración (días)	6	24	32
<b>Ruminales (meteorismo)</b>			
Número	0	10	7
Duración (días)	0	10	7
<b>Mortalidad</b>			
Número	0	2	0

## 7. DISCUSION

### 7.1 COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS

En la tabla N°3, es posible apreciar que el concentrado N°1 es el que posee el mayor porcentaje de proteína, seguido por el concentrado N°2 y luego por el concentrado N°3, los niveles de E.M. (energía metabolizable) de los concentrados son bastante similares. El porcentaje de extracto etéreo no presenta diferencias entre los concentrados. El porcentaje de fibra cruda presenta bastante diferencia, siendo el concentrado N°1 el que posee el mayor porcentaje, seguido por el N°3 y luego por el N°2.

En la tabla N°4 se aprecia el perfil aminoacídico del sustituto lácteo y de los concentrados utilizados. Al comparar la composición aminoacídica del sustituto lácteo utilizado, con los sustitutos de otros ensayos (Guilloteau y col, 1986; Abarzúa, 1992) se observa un menor porcentaje de metionina en el sustituto utilizado durante el presente ensayo. La composición aminoacídica de los tres concentrados utilizados con respecto a los concentrados utilizados por Wright y col.(1988), presentan una diferencia notable en la concentración de metionina de la proteína. En este estudio se utilizó una concentración entre un 1,8 y un 2,3 % de metionina, lo que concuerda con lo señalado por Tzeng y Davis (1980).

El porcentaje de proteína cruda de los concentrados empleados durante el ensayo se encuentran sobre el mínimo de un 16 % estipulado por Huber y Kung (1981), y sobre el 18% recomendado por el N.R.C. (1989).

La concentración de EM de los concentrados N°2 y 3 es mayor que la recomendación del N.R.C. (1989) y en el concentrado N°1 es levemente menor.

El extracto etéreo se encuentra sobre el mínimo recomendado por el N.R.C. (1989) de un 3% en concentrados de iniciación (base MS), y dentro del rango que se maneja normalmente para las raciones de rumiantes (2 a 4%) según Church (1994). Al respecto señala Church (1994), que es posible utilizar un máximo de un 5 a un 7% de lípidos en la ración, y que este incremento de lípidos favorece la concentración de energía presente en el concentrado.

Los valores de fibra cruda, de los concentrados N°2 y 3 indican una mayor inclusión de granos. El N.R.C. (1989), no hace mención de un nivel mínimo que debiera presentar un concentrado inicial, pero si recomienda aportar un 13% de fibra cruda en la ración de terneros de más de 3 meses de edad. Determinar el requerimiento de fibra cruda de los bovinos es muy difícil debido a que este depende de la forma de presentación de la fibra y del tipo de alimento utilizado (Church, 1974).

## 7.2 CONSUMO DE MATERIA SECA

El consumo de materia seca del primer mes del ensayo provino principalmente del sustituto lácteo, y en pequeña cantidad del concentrado. Desde el segundo mes en adelante la materia seca de los concentrados cobró mayor importancia. En el gráfico N°3 se puede observar que el consumo de concentrado presentó un aumento lineal de acuerdo al crecimiento de los terneros (Gráfico N°1).

El consumo de los concentrados no fue afectado por las diferentes fuentes de proteína (Tabla N°6), ya que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos tanto en el consumo promedio día como en el consumo acumulado por periodo del ensayo. Solo se observaron diferencias durante la décima semana del ensayo, las que posiblemente reflejarían resultados significativos en los pesos de la undécima semana, resultado que no pudo ser cuantificado debido a que el presente ensayo finalizó la décima semana.

Los resultados obtenidos durante el periodo de los 5 a 30 días concuerdan con los de; Wiehoff (1978), Morrill y col (1981), Wright y col (1989), Coto (1992), Elgueta (1993), Abdelgadir y col (1996), Figueroa (1997), Shinya (1999), y fueron mayores que los de Aroca (1996).

Durante el periodo de los 30 - 60 días el consumo realizado por los terneros fue menor a los resultados obtenidos por; Wright y col (1989), Coto (1992), Elgueta (1993), Abdelgadir y col (1996), Aroca (1996), Figueroa (1997). Esta diferencia se produjo debido a que los autores citados realizaron un destete temprano, luego del cual el consumo de concentrado incrementa sustancialmente (Eichholz, 1975).

## 7.3 CONSUMO DE NUTRIENTES

Al observar la tabla N°6 se puede concluir que el consumo diario de concentrado de los tres tratamientos durante el primer mes del ensayo no es suficiente para cubrir las necesidades nutritivas de los terneros, por lo tanto durante ese periodo el aporte de nutrientes fue realizado principalmente por el sustituto lácteo. Durante el segundo periodo (día 30 al 60) los concentrados fueron la principal fuente de nutrientes y luego del destete (día 60) pasaron a ser la única fuente.

En la tabla N°7 se pueden apreciar las diferencias estadísticamente significativas en el consumo acumulado de proteína cruda, durante el periodo de los 60 a los 70 días del ensayo y en el consumo total de proteína del ensayo, es de esperar que de continuar el ensayo esta diferencia fuera incrementando. Se puede observar que el grupo N°1 es el que realizó el mayor consumo de proteína, seguido por el grupo N°3 y N°2, los cuales presentaron un consumo similar.

Al contrastar la tabla N°7 con la tabla N°5 se puede concluir que un mayor consumo de proteína no produce una mayor ganancia de peso en el grupo N°1 con respecto a los otros grupos. Lo anterior concuerda con los resultados de diversos estudios que señalan, que al pasar de un plano nutritivo con alto contenido de proteína a otro de niveles aun más altos no se produce una mayor ganancia de peso (Brown y col, 1958; Lassiter y col, 1963; Zinn, 1988; Luchiniy col, 1991).

EL consumo de EM no presentó diferencias entre los tratamientos. Este no debe ser considerado en forma individual (Brown y Lassiter, 1962), sino que para un análisis más preciso se debe considerar su relación con respecto a la proteína del concentrado ya que una inclinación en favor de la energía favorece un mayor engrasamiento del animal (Church, 1974). Los concentrados utilizados en el presente ensayo presentaron una relación energía proteína bastante similar.

En el consumo de fibra cruda (Tabla N°9) se puede observar una notable diferencia en favor del grupo N°1, durante el periodo de los 30 a los 70 días y en el consumo total de fibra cruda, esto sería producto de la diferencia existente en la composición de los concentrados (tabla N°3).

Bajo las condiciones en que se realizó el presente ensayo, los resultados obtenidos demuestran que, el cambiar las fuentes de proteína en los concentrados de iniciación no produce diferencias en el crecimiento de los terneros. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por diversos autores, Claypool y col (1985), Wright y col (1988), Chester-Jones y col (1990), Sindt y col (1993). Más importante que la fuente de proteína utilizada es la disponibilidad aminoacídica existente en ella, la que es dependiente del proceso por el cual se obtenga dicha fuente (Báez y col., 1967; Parsons y col, 1992; Anderson y col., 1993; Ibrahim y col., 1993; Moshtaghi e Ingalls, 1995; Zhang y Parsons, 1996).

El origen de la proteína utilizada en alimentación de terneros produce diferencias en la ganancia de peso y la digestibilidad de esta cuando se trata de sustitutos lácteos (Roy y col, 1977; Guilloteau y col, 1986; Akinyele y Harshbarger, 1983). Sin embargo en este ensayo solo se utilizó un tipo de sustituto lácteo para todos los tratamientos.

La composición de aminoácidos de la dieta no es tan importante en el ternero rumiante como en el prerumiante, ya que según; Church (1974), Huber y Kung (1981), el contenido de aminoácidos de la proteína de la dieta, no tiene relación con los aminoácidos absorbidos a nivel intestinal, debido a la modificación realizada por los microorganismos ruminales.

Según Tzeng y Davis (1980) los principales aminoácidos esenciales para terneros prerumiantes son; la metionina y la lisina. Al respecto señalan Abee y col (1998) que las dietas para terneros de hasta 11 semanas de edad basadas en maíz más soya son deficientes en dichos aminoácidos. El contenido de metionina presente en las raciones para terneros prerumiantes debería ser un 1,82%, y un 1.82% para la lisina (expresado en

porcentaje de la materia seca), estas serían las concentraciones recomendadas para obtener una buena tasa de crecimiento (Tzeng y Davis, 1980). Williams y Hewitt (1979) estiman que el requerimiento diario de metionina para terneros de 50 a 60 kg de peso es de 2,1 g/día, y el de lisina de 7,8 g/día.

El aporte de metionina durante el periodo de los 30 a los 60 días hecho por los concentrados se encuentra bajo las recomendaciones de los autores anteriormente citados, tanto en cantidad consumida diariamente como en el porcentaje. Al sumar el aporte del sustituto lácteo solo el concentrado N°1 se encuentra levemente bajo los requerimientos diarios señalados por (Williams y Hewitt, 1979).

La concentración de lisina de los tres concentrados estaría bajo lo recomendado, el aporte diario de lisina del concentrado N°1 y 3 para el periodo de los 30 a los 60 días alcanza a cubrir los requerimientos señalados por Williams y Hewitt (1979), y el concentrado N°2 no alcanza a cubrir dichos requerimientos. Si se considera el aporte diario de lisina del sustituto lácteo junto con cada uno los concentrados, los requerimientos alcanzan a ser cubiertos pero siempre el aporte del concentrado N°2 es menor que el de los otros dos concentrados.

Ludden y Kerley (1998) señalan que además de los factores intrínsecos del individuo, los requerimientos de lisina son afectados por los requerimientos de energía.

Algunos autores como Williams y Smith (1975), Foldager y col (1977), señalan que es difícil determinar los requerimientos de metionina en terneros prerumiantes. Ya que los requerimientos de este aminoácido están muy ligados a los cisteína, por lo tanto en terneros se debe hablar de requerimientos de aminoácidos sulfurados. En los concentrados utilizados en el presente ensayo no se determinó el contenido de cisteína, por lo cual se hace difícil establecer una deficiencia de metionina, aun cuando la concentración de esta en los concentrados utilizados es baja.

#### **7.4 PESOS VIVOS Y GANANCIA DE PESOS VIVOS**

Durante el ensayo no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los pesos vivos obtenidos por tratamientos (tabla N°5 y gráfico N°1) y sexo.

Durante el desarrollo del ensayo no se pudieron constatar diferencias en la ganancia de peso durante el periodo de los 5 a los 30 días. Debido a que durante dicho periodo la principal fuente de nutrientes para los terneros fue el sustituto lácteo, siendo este igual en cantidad y marca para los tres grupos del ensayo. Solo se presentaron diferencias entre los días 30 a 60 del ensayo (tabla N°5), es durante este periodo que el ternero se hace más dependiente del consumo de concentrado para cubrir sus requerimientos nutricionales. Durante los días 60 a 70 los terneros dependían por completo de los concentrados para obtener sus nutrientes.

Las diferencias presentadas en la ganancia de peso no tienen relación con el consumo de los diferentes nutrientes presentados en las tablas N°7, 8, 9. ya que las diferencias en el consumo de proteína se presentaron entre la novena y la décima semana, y en el consumo acumulado de todo el ensayo, tampoco se relacionan con las diferencias en el consumo de fibra cruda.

Las diferencias en la ganancia de peso no pueden ser atribuidas a una mayor eficiencia de conversión del alimento durante dicho periodo (Tabla N°10), si así fuera se hubieran observado diferencias estadísticas durante el mismo periodo en que se presentaron en la ganancia de peso.

Los resultados obtenidos de ganancias de peso promedio de todo el ensayo en los 3 tratamientos (Tabla N°5), encajan dentro de los obtenidos por Tzeng y Davis (1980), en ternero desde los 3 a los 60 días de edad, alimentados con una ración cuya composición aminoacídica contenía un 1,25% de metionina y 1,29% de usina. Composición que según los autores cubre los requerimientos mínimos para dichos aminoácidos pero no permite un crecimiento óptimo.

Los pesos vivos iniciales promedio concuerdan con los ensayos realizados por Eichholz (1975), Wright y col (1988), Coto (1992), Moreno (1992), Elgueta (1993), Radostits y Blood (1993), Aroca (1996), Figueroa (1997), Shinya (1999), Vallejos (1999).

A diferencia de lo observado por la mayoría de los autores anteriormente citados, durante el transcurso de la primera semana de ensayo se produjo una pérdida de peso vivo (gráfico N°1 y N°2), recuperándose el peso perdido durante la tercera semana del ensayo.

Sin embargo para autores como; Claypool y col (1985), Silva y Huber (1986) es normal que se produzca una pérdida de peso durante la primera semana de vida. Estos últimos autores señalan que la pérdida de peso observada en su ensayo durante la primera semana de vida es producto del estrés.

Entre la primera semana y la cuarta (Tabla N°5) semana del ensayo se produjeron ganancias de peso diario menores a las obtenidas por Gorrill y col (1972), Coto (1992), Aroca (1996), Figueroa (1997), Shinya (1999), Vallejos (1999).

Los pesos obtenidos en los tres grupos del ensayo durante la sexta semana del ensayo (anexo N°1), se encuentran dentro de la pauta de crecimiento sugerida por Eichholz (1975), pero son muy inferiores a los obtenidos por; Coto (1992), Elgueta (1993), Aroca (1996), Figueroa (1997), quienes obtuvieron pesos promedio entre 61 a 66 kg en dicho periodo. Los resultados obtenidos por estos autores concuerdan con la pauta de crecimiento establecida por Radostits y Blood (1993).

Las ganancias de peso promedio diarias obtenidas entre la cuarta y la octava semana fueron (Tabla N°5); similares a las de Wright y col (1988), Vallejos (1999), levemente menores a las obtenidas por Wiehoff (1978), y menores a las obtenidas por Aroca (1996), Figueroa (1997), Shinya (1999).

Durante la octava semana del ensayo los pesos obtenidos en los tres grupos del ensayo (anexo N°1) siguen siendo menores a los obtenidos por los autores citados en el párrafo anterior quienes obtuvieron pesos entre los 69 a los 76 kg y se encuentran bajo las pautas de crecimiento sugeridas por Eichholz (1975), Radostits y Blood (1993).

Los pesos del ensayo en la décima semana fueron similares a los obtenidos por Vallejos (1999) y menores a los pesos obtenidos por Coto (1992), Figueroa (1997), Shinya (1999), quienes obtuvieron pesos promedio entre 78 y 86 kg.

Desde el día 60 - 70 las ganancias de peso promedio diarias son similares a las obtenidas por Figueroa (1997) y Shinya (1999).

Tomando en cuenta que las diferencias en la ganancia de peso (de los 30 a los 60 días), se presentaron durante el periodo en el cual el rumen aun se está desarrollando (Quigley, 1998) en la llamada fase de transición (Tomkins y Jaster, 1991). Durante este periodo se pueden observar grandes cambios en la población bacteriana y actividad metabólica del rumen (Anderson y col, 1987; Quigley 1998), esto hace que el ternero durante este periodo sea dependiente de su dieta para obtener los aminoácidos esenciales.

Quigley (1998) señala que a pesar de los cambios en la población bacteriana ruminal, los cambios en la composición promedio de los aminoácidos producidos por las bacterias son muy pequeños. Pero la contribución de la proteína microbiana a la cantidad de la proteína total cambia con la edad, siendo importante cuando se alcanza un desarrollo completo como rumiante, momento en el cual las bacterias del rumen aportan entre un 59 y un 81% de la proteína que ingresa al duodeno (Mabjeesh y col, 1997).

## **7.5 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN**

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos durante todo el ensayo lo que indica que las diferentes fuentes de proteína utilizadas en el presente ensayo no afectan la eficiencia de conversión alimenticia. Tampoco es afectada por el mayor consumo de proteína que se observó durante la cuarta y octava semana (Tabla N°6), ni las diferencias en el consumo de fibra cruda.

Los resultados de la eficiencia de conversión (Tabla N°10) durante el periodo de los 5 - 30 días poseen una gran dispersión, debida a la presentación de cuadros clínicos de origen entérico.

La eficiencia de conversión obtenida durante la novena a la décima semana fue menor que durante el periodo de los 30 a los 60 días, debido a que la eficiencia de conversión se calculó a partir del consumo de materia seca del concentrado y el periodo de la novena a la décima semana los terneros habían sido destetados.

La eficiencia de conversión obtenida durante el presente ensayo concuerda con los resultados de Vera 1988, Coto 1992, Vallejos 1999.

## **7.6 MEDIDAS ZOOTECNICAS**

El perímetro torácico inicial no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, tampoco se observaron diferencias durante el resto del ensayo (Tabla N°11).

Los resultados obtenidos de perímetro torácico son similares a los obtenidos por; Coto (1992); Elgueta (1993); Aroca (1996); Vallejos (1999). Se encuentran dentro de los parámetros determinados para la raza (Moreno, 1992).

La altura inicial no presentó diferencias entre los tratamientos (Tabla N°11), y se encuentra bajo el valor señalado por Radostits y Blood (1993), esto quizás se deba a que los animales utilizados en el presente ensayo no son 100% hollstein.

Los resultados obtenidos de altura son menores a los obtenidos por; Coto (1992). Aroca (1996), Vallejos (1999), esto se puede deber a diferencias de tipo genéticas o a las fuentes de error involucradas en el proceso de medir la alzada.

Como no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las medidas zootécnicas se puede señalar que las diferentes fuentes de proteína utilizadas en el presente ensayo no generan diferencias en el crecimiento de los terneros y que no producen alteraciones en el desarrollo.

## **7.7 CUADROS CLÍNICOS**

Los cuadros de origen pulmonar y entérico (Tabla N°12), presentados durante el ensayo son normales de observar en terneros criados artificialmente (Radostits y Blood, 1993). También señalan que la utilización de sustitutos lácteos de menor calidad para terneros, produce la presentación de diarreas y pérdidas de peso durante un periodo de 3 a 4 semanas.

Los cuadros de timpanismo son poco comunes de observar en terneros durante el periodo de crianza artificial, y estos se presentaron en los grupos N°2 y 3, ocasionando la muerte de dos terneros en el grupo N°2.

Entre los factores relacionados con la presentación de timpanismo están; la composición de la dieta (dietas basadas principalmente en concentrados o leguminosas succulentas), actividad y composición de la microflora del rumen, velocidad de flujo y composición de la saliva, paso del sustituto lácteo hacia el rumen donde sufre fermentación, atonía ruminal (causada por acidosis, rumenitis, rumia insuficiente por una dieta en base a granos), factores de tipo genéticos (Church, 1974; Blood y col, 1988). Radostits y col (1994) señalan que el 50% del forraje, debería tener un tamaño mínimo de picado de 2,5 cm, para constituir una fuente adecuada de fibra cruda.

La presentación de cuadros de timpanismo no serían producto de la proteína utilizada en el concentrado ya que los dos concentrados involucrados poseen una fuente diferente de esta, no son atribuibles al paso del sustituto lácteo hacia el rumen y su posterior fermentación, porque de ser así este cuadro debió presentarse con la misma incidencia en el grupo N°1.

Los cuadros de timpanismo pueden estar relacionados con el menor consumo de fibra cruda realizado (Tabla N°8), debido a que se presentó en los grupos N° 2 y 3 y no en el grupo N°1, en el cual el consumo de fibra cruda fue notoriamente mayor.

El menor consumo de fibra cruda está relacionado con los ingredientes utilizados en la elaboración de los concentrados. Los que en los concentrados N°2 y 3 favorecen la presencia de carbohidratos rápidamente fermentables, los cuales estimulan el desarrollo de una determinada población bacteriana ruminal. La que al fermentar dichos carbohidratos produce una baja en el pH ruminal lo que afecta la motilidad del rumen, generándose así el cuadro de timpanismo (Cheng y col, 1998). También se puede decir que existiría cierta predisposición individual para presentar el cuadro (anexo N°4), puesto que se presentó en forma reiterativa en los mismos animales.

## 8. CONCLUSIONES

Bajo las variables en que se realizó el presente estudio se puede concluir que;

- La mayor ganancia de peso fue obtenida por el grupo alimentado con el concentrado N°1, seguido por el grupo alimentado con el N°3 y luego por el alimentado con el N°2.
- No se obtuvieron diferencias entre los grupos del ensayo para los parámetros de peso vivo, eficiencia de conversión alimenticia, perímetro torácico y altura a la cruz.
- El consumo de materia seca de los concentrados entre los grupos no presento diferencias.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- ABARZUA, A. 1992.** Evaluación de un hidrolizado de pescado (H75) como fuente de proteína en la fabricación de sustitutos lácteos. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- ABDELLA, M., A. SOLIMAN, G. EL SAYAAD, M. EL SHEIKH, M. HUSSEIN. 1996.** The use of hydrolyzed feather and poultry offal meals in broiler rations. *Ann. Agric. Sci., Moshthor* 34: 171 -187.
- ABDELGADIR, L, J. L. MORRILL, J.J. HIGGINS. 1996.** Ruminal availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of calves. *J. Dairy Sci.* 79 : 283 - 290.
- ABE M., T. IRIKI, M. FUNABA, S. ONDA. 1998.** Limiting Amino Acids for a Corn and Soybean Meal Diet in Weaned Calves Less Than Three Months of Age. *J. Anim. Sci.* 76 : 628 - 636.
- AKINYELE, L, K. HARSHBARGER. 1983.** Performance of young calves fed soybean protein replacers. *J. Dairy Sci.* 66 : 825 - 832.
- ANDERSON, J. C., Y. ZHANG, C. M. PARSONS. 1993.** Effects of processing on the nutritional quality of canola meal. *Poultry Sci.* 72 : 326 - 333.
- ANDERSON, K., T. NAGARAJA, J. MORRILL. 1987.** Ruminal metabolic development in calves weaned conventionally or early, *J. Dairy Sci.* 70 : 1000 - 1005.
- APPLEMAN, R. D., F. G. OWEN. 1975.** Breeding, housing, and feeding management. *J. Dairy Sci.* 58 : 447 - 464.
- AROCA, Y. 1996.** Evaluación de un concentrado proteico de licor de maíz (CPLM) como fuente de proteína en la fabricación de sustitutos lácteos. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- BAEZ, H., M. VARGAS, R. URBA, R. ENERO, P. PARDO. 1967.** Composición química de la semilla y afrecho de raps. *Agric. Téc.* 27 : 129 - 133.
- BROWN, L. D., C. A. LASSITER. 1962.** Protein energy ratios for dairy calves. *J. Dairy Sci.* 45: 1353-1356.
- BROWN, L. D., C. A. LASSITER, J. P. EVERETT, JR., D. M. SEATH, J. W. RUST. 1958.** Effect of protein level in calf starters on the growth rate and metabolism of young calves. *J. Dairy Sci.* 41 : 1425 - 1433.

- CHENG K., T. MCALLISTER, J. POPP, A. HRISTOV, Z. MIR, H. SHIN. 1998.** A review of bloat in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76 : 299 - 308.
- CHESTER-JONES, H., M. STERN, A. SU, J. DONKER, D. ZIEGLER, K. MILLER. 1990.** Evaluation of various nitrogen supplements in starter diets for growing Holstein steers and their effects on ruminal bacterial fermentation in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 68 : 2954 - 2964.
- CHURCH, D.C., 1974.** Digestive physiology and nutrition of ruminants. 3<sup>rd</sup> ed. Vol. 3, W.B. Saunders Philadelphia.
- CLAYPOOL, D., C. HOFFMAN, J. OLDFIELD, H. ADAMS. 1985.** Canola meal, cottonseed, and soybean meals as protein supplements for calves. *J. Dairy Sci.* 68 :67 - 70.
- CUNNINGHAM, K. D., M. CECAVA, T. JOHNSON. 1994.** Flows of nitrogen and amino acids in dairy cows fed diets containing supplemental feather meal and blood meal. *J. Dairy Sci.* 77:3666-3675.
- COTO, S. 1992.** Utilización de concentrados proteicos de papa y de lupino en la formulación de sustitutos lácteos. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- ELGUETA, G. 1993.** Evaluación de un concentrado proteico de maíz como fuente de proteína en la elaboración de sustitutos lácteos. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- EICHHOLZ, J. 1975.** Consideraciones respecto al uso de sistema de crianza artificial para terneros de lechería en el sur de Chile. *Agro Sur (Chile)* 3 : 67 - 70.
- FIGUEROA I. 1997.** Evaluación de dos sustitutos lácteos en dos programas de destete de terneros. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- FEHLANDT, P. 1990.** Utilización de lupino dulce en sustitutos lácteos y de coseta de remolacha en concentrados de iniciación para terneros. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- FOLDAGER, J., J. HUBER, W. BERGEN. 1977.** Methionine and sulfur amino acid requirement in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 60 : 1095 -1109.
- GARDNER, R. W. 1967.** Acceptability and nutritional response comparisons between calf starters. *J. Dairy Sci.* 50 : 729 -734.
- GARDNER, R. W., M. G. SHUPE, W. BRIMHALL, D. J. WEBER. 1990.** Causes of adverse responses to soybean milk replacers in young calves. *J. Dairy Sci.* 73 : 1312 - 1317.
- GOEDECKEN, F., T. KLOPFENSTEIN, R. STOCK, R. BRITTON, M. SINDT. 1990a.** Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. *J. Anim. Sci.* 68 :2936 - 2944.

- GOEDECKEN, F., T. KLOPFENSTEIN, R. STOCK, R. BRITTON. 1990b.** Hydrolyzed feather meal as a protein source for growing calves. *J. Anim. Sci.* 68 : 2945 - 2953.
- GONZALEZ, M. 1995.** Estudio de caso: Sistema de crianza de terneros en predios GTT de la X Región. Boletín Técnico N°219. E.E. Remehue, Chile.
- GORRILL, A. D. L, J. W. NICHOLSON, H. E. POWER. 1972.** Effects of milk, fish, and soybean proteins in milk replacers, and feeding frequency on performance of dairy calves. *Can. J. Anim. Sci.* 52 : 321 - 328.
- GUILLOTEAU, P., R. TOULLEC, J. GRONGNET, P. PATUREAU-MIRAND, J. PRUGNAUD, D. SAUVANT. 1986.** Digestion of milk, fish and soy - bean protein in the preruminant calf: flow of digesta, apparent digestibility at the end of ileum and amino acid composition of ileal digesta. *Br. J. Nutr* 55 : 571 - 592.
- HASAN, M., M. HAQ, P. DAS, G. MOWLAH, R. WILSON, K. WEE. 1997.** Evaluation of poultry feather meal as a dietary protein source for indian major carp, Labeo rohita fry. *Aquaculture* 151 : 47 -54.
- HILL, R. 1979.** A review of the toxic effects of rapeseed meals with observations on meal from improved varieties. *Br. Vet J.* 135 : 3 - 16.
- HODGSON, J. 1971a.** The development of solid food intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. *Anim. Prod.* 13 : 15 - 24.
- HODGSON, J. 1971 b.** The development of solid food intake in calves. 1. The relation between solid food intake and the development of the alimentary tract. *Anim. Prod.* 13:449-460.
- HUBER, J. T. 1974.** Fish protein concentrate and fish meal in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.* 58:441 - 447.
- HUBER, J. T., L. KUNG, JR. 1981.** Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64 : 1170-1195.
- IBRAHIM, M., N. EL SANAFIRY, A. EL MOATY. 1993.** Utilization of poultry feathers in food and feed. 1. Chemical composition and amino acid profile of feathers and hydrolyzed feather meal. *Egyptian J. Agric. Res.* 71 : 513 - 527.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. 1998.** VI Censo Nacional Agropecuario, 1 era ed. Impresos universitaria S. A., Santiago.
- KOUNO, S., Y. FURUICHI, Y. UKAWA, T. KAJIMA, H. UMEKAWA, T.TAKAHASHI. 1995.** Preference and nutritional values of feather meal in the rat. *Anim. Sci. Tech.* 66 : 725 - 731.

- LASSITER, C. A., L. D., BROWN, R.M. GRIMES, C.W. DUNCAN. 1963.** Effect of protein level in milk replacers on growth and protein metabolism of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 46 : 538 - 543.
- LUCHINI, N. D., S. F. LANE, D. K. COMBS. 1991.** Evaluation of starter diet crude protein level and feeding regimen for calves weaned at 26 days of age. *J. Dairy Sci.* 74 : 3949 - 3955.
- LUDDEN P., M. S. KERLEY. 1998.** Amino Acid and Energy Interrelationships in Growing Beef Steers: II. Effects of Energy Intake and Metabolizable Lysine Supply on Growth. *J. Anim. Sci.* 76 : 3157 - 3168.
- MABJEESH, J., A. ARIELI, I. BRUCKENTAL, S. ZAMWELL, H. TAGARI. 1997.** Effect of ruminal degradability of crude protein and nonstructural carbohydrates on the efficiency of bacterial crude protein synthesis and amino acid flow to the abomasum of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80 : 2939 - 2949.
- McCORMICK, R. J., W. E. STEWART. 1967.** Pancreatic secretion in the bovine calf. *J. Dairy Sci.* 50 : 568-571.
- MORRILL, J., A. DAYTON, K. BEHNKE. 1981.** Increasing consumption of dry feed by young calves. *J. Dairy Sci.* 64 : 2216 - 2219.
- MORENO, G. 1992.** Comparación del crecimiento de terneros Holstein Friesian, Frisón Negro y diferentes cruas Holstein Friesian X Frisón Negro. Tesis de Lic. M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- MOSHTAGHI, S., J. R. INGALLS. 1995.** Influence of moist heat treatment on ruminal and intestinal disappearance of amino acids from canola meal. *J. Dairy Sci.* 78 : 1552 - 1560.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989.** Nutrient requirements of dairy cattle. 6<sup>th</sup> rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.
- OWEN, F.G. 1986.** Feeding the dairy calf II: liquid diets. Youngstock and calves. The National Dairy Database (1992).
- PALMA, M. 1995.** Evaluación de la ingesta de agua en terneros de crianza artificial y su incidencia en el consumo y tasa de aumento de peso. Tesis de Lic. Med. Vet. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- PARSONS, C. M., K. HASHIMOTO, K. WEDEKIND, Y. HAN, D. BAKER. 1992.** Effects of overprocessing on availability of amino acids and energy in soybean meal. *Poultry Sci.* 71 : 133-140.
- PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. 1990.** Feeding the newborn dairy calf. College of Agriculture, Extension Service. University Park Pennsylvania. Special Circular 311 -312 p.

- PIEPENBRINK, M. S., D. J. SCHINGOETHE. 1998.** Ruminant degradation, amino acid digestibilities of four protein supplements. *J. Dairy Sci.* 81 : 454 - 461.
- QUIGLEY J. 1998.** Calf Notes. Development of the rumen epithelium. <http://www.americanprotein.com/calf/calfnotes/APCCN20.htm>
- RADOSTITS O., J. BELL. 1970.** Nutrition of the pre-ruminant dairy calf with special reference to the digestion and absorption of nutrients: a review. *Can. J. Anim. Sci.* 50 : 405 - 452.
- RADOSTITS O.M, D.C. BLOOD. 1993.** Sanidad del ganado. Manejo sanitario y productivo del ganado. Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L., Uruguay.
- RADOSTITS O.M, K.E. LESLIE, J. FETROW. 1994.** Herd Health. Food Animal Production Medicine. 2<sup>th</sup> Edition. W.B. Saunders Philadelphia.
- ROY, J. H. B. 1980.** The calf. 4<sup>th</sup> Edition. Boston, U.S.A. Ed. Butterworths.
- ROY, J. H. B., I. J. F. STOBO, S. M. SHOTTON, P. GANDERTON, C. M. GILLIES. 1977.** The nutritive value of non-milk protein by soy-bean flour or fish-protein concentrate. *Br.J.Nutr.* 38: 167-187.
- SHINYA, M. 1999.** Evaluación de tres sustitutos lácteos comerciales sobre algunos parámetros productivos en terneros criados artificialmente. Tesis de M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- SILVA, A., J. HUBER, R. DeGREGORIO. 1986.** Influence of substituting two types of soybean protein for milk protein on gain and utilization of milk replacers in calves. *J. Dairy Sci.* 69 : 172-180.
- SINDT, H., R. STOCK, T. KLOPFENSTEIN, D. SHAIN. 1993.** Effect of protein source and grain type on finishing calf performance and ruminal metabolism. *J. Anim. Sci.* 71 : 1047-1056.
- STEFFENS, W. 1994.** Replacing fish meal with poultry by-product meal in diets for rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 124 : 27 - 34.
- SUTTON, J., A. MCGILLIARD, M. RICHARD, N. JACOBSON. 1963.** Functional development of rumen mucosa, II Metabolic activity. *J. Dairy Sci.* 46 : 530 - 537.
- TERNOUTH, J., P. GARDERTON, A. BEATTIE. 1986.** The effect of abrupt changes in the concentration and frequency of feeding milk-substitute diets on the voluntary food intake of calves. *Br. J. Nutr.* 55 : 529 - 536.
- THICKETT, W., N. CUTHBERT, T. BRIGSTOCKE, M. LINDEMAN, P. WILSON. 1981.** The management of calves on an early-weaning system: the relationship of voluntary water intake to dry feed intake and live-weight gain to 5 weeks. *Anim. Prod.* 33 : 25 - 30.

- THOMAS, V. M., C. CLARK, C. M. SCHULDT. 1994.** Effects of substituting feather meal for soybean meal on ruminal fiber fermentation and lamb wool growth. *J. Anim. Sci.* 72 : 509-514.
- TOMKINS, T.,E. JASTER. 1991.** Dairy Nutrition Management. Prerumiant Catf Nutrition. Dundee, Illinois.
- TUCAK, Z., T. KLAIC. 1997.** The influence of feeding feather meal to young pheasants on their growth and the growth of their feathers. *Zeitschrift fur Jagdwissenschaft*, 43 : 65 - 69.
- TZENG, D., C. DAVIS. 1980.** Amino acid nutrition of the young calf, estimation of the methionine and lysine requirements. *J. Dairy Sci* 63 : 441 - 450.
- VALLEJOS, F. 1999.** Evaluación del uso de un sustituto lácteo con un hidrolizado de pescado como fuente de proteína para la crianza de terneras de reemplazo. Tesis de M.V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- VERA, A. 1988.** Evaluación de dos sustitutos lácteos comerciales de origen importado en la crianza artificial de terneros. Tesis de Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- WALDROUP, P. W., R. H. HARMS. 1963.** Amino acid supplementation of peanut meal diets for broiler chicks. *Poultry Sci.* 42 : 652 - 657.
- WERNLI, C., P. HEBEL, J. ROMERO. 1973.** Niveles de afrecho de raps en novillos. Consumo y propiedades deletéreas. *Agric. Téc.* 33 : 1 - 6.
- WIEHOFF, J. 1978.** Efecto de concentrados con diversos niveles de energía y proteína sobre el crecimiento de terneros. Tesis de Lic. Med. Vet.. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- WILLIAMS, A., D. HEWITT. 1979.** The amino acid requirements of the preruminant calf. *Br.J. Nutr.* 41 : 311-319.
- WILLIAMS, A., R. SMITH. 1975.** Concentrations of amino acids and urea in the plasma of the preruminant calf and estimation of the amino acid requirements. *Br. J. Nutr.* 33 : 149 - 158.
- WRIGHT, K., D. OTTERBY, J. LINN, M. STERN. 1988.** Evaluation of white lupines and triticale in calf starter diets. *J. Dairy Sci* 72 : 1425 - 1433.
- ZHANG, Y., C. M, PARSONS. 1996.** Effects of overprocessing on nutritional quality of peanut meal. *Poultry Sci.* 75 : 514 - 518.
- ZINN, R.A.. 1988.** Crude protein and amino acid requirements of growing - fmishing steers gaining 1,43 kilograms per day. *J. Anim. Sci.* 66 : 1755 - 1763.

## 10. ANEXOS

## ANEXO N°1

**Pesos vivos promedio (kg/día) según semana y grupo experimental.**

<b>Semana del ensayo</b>	<b>Grupo experimental</b>		
	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>
<b>Peso vivo (kg)</b>			
Inicio	39	44	41
1	38	43	39
2	38	43	40
3	40	44	42
4	43	47	45
5	48	50	49
6	53	53	52
7	58	55	56
8	63	61	60
9	68	64	64
10	72	68	68

## ANEXO N°2

**Ganancias de pesos vivos promedio (kg/día) según semana y grupo experimental.**

Semana del ensayo	Grupo experimental		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Ganancia de peso (kg / día)</b>			
1	-1,425	-1,23	-1,45
2	-0,071	0,54	0,41
3	2,608	1,05	2,3
4	3,012	2,46	3,04
5	4,333	2,865	3,89
6	4,954	3,26	2,78
7	5,079	2,38	4,28
8	4,979	5,595	4,125
9	5	3,275	3,55
10	4,25	3,7	4,25

## ANEXO N°3

**Consumo promedio día de concentrado (gr MS /día) según semana y grupo experimental.**

Semana del ensayo	Grupo experimental		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<b>Consumo De concentrado (kg Ms / semana)</b>			
1	0,866	0,787	1,088
2	1,233	1,553	2,132
3	2,694	3,191	3,44
4	3,996	3,649	4,473
5	5,819	4,317	5,163
6	7,048	5,45	6,441
7	7,122	6,519	6,765
8	7,673	6,555	7,738
9	10,308	8,768	10,101
10	14,104	9,363	9,462

## ANEXO N°4

**Cuadros clínicos, N° de casos y su duración,  
según grupo experimental y animales,  
de todo el ensayo.**

Grupo N°	N° Ter.	Cuadros Resp.		Cuadros Digest.		Cuadros Rumimales	
		N° Casos	Días	N° Casos	Días	N° Casos	Días
1	129						
1	132						
1	133	1	4				
1	136			1	3		
1	138			1	3		
1	151						
1	225						
1	226						
1	227						
2	139			1	2		
2	140			1	2		
2	143	1	5	1	2	3	3
2	147						
2	148	2	10	1	2		
2	154	1	3				
2	230	1	3			7	7
2	232	1	3	1	2		
2	235						
3	141			1	2	1	1
3	142			2	7	1	1
3	144	4	12				
3	146						
3	150	2	7			3	3
3	152	3	10				
3	231			1	2		
3	233			1	6	1	1
3	234	1	3	1	2	1	1