



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**CRIA DE TERNEROS EN PERIODO DE
AMAMANTAMIENTO, CON SUSTITUCION PARCIAL
DE LECHE POR UN PRODUCTO ELABORADO
EN BASE A POLVO DE MALTA**

por

**Adriana ARMAND UGON
Adriana TERRA**

T E S I S

1999

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**CRIA DE TERNEROS EN PERIODO DE AMAMANTAMIENTO,
CON SUSTITUCION PARCIAL DE LECHE
POR UN PRODUCTO ELABORADO EN BASE A
POLVO DE MALTA**

por

Adriana ARMAND UGON
Adriana TERRA

TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director: AGUSTIN TRUJILLO
Nombre completo y firma

ENRIQUE FAYRE
Nombre completo y firma

JUAN BURGUEÑO
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: _____
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Agustín Trujillo, promotor de la presente tesis, por su permanente acompañamiento.

A los Ing. Agr Enrique Favre y Juan Burgueño por sus valiosos aportes y asesoramiento.

A la F.N.C. por habernos proporcionado el producto y la ración para terneros.

A la Escuela de Lechería (UTU), por facilitarnos su infraestructura y parte de los terneros utilizados para los ensayos.

A Andrés Pomi, por su incansable colaboración con este trabajo.

A nuestras familias, por todo su apoyo y comprensión, y a todas las personas que de alguna manera colaboraron en la realización del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 DESARROLLO DEL TERNERO	3
2.1.1 <u>Evolución Anatómica del Aparato Digestivo</u>	3
2.1.1.1 Desarrollo de las Papilas	4
2.1.1.2 La Gotera Esofágica	4
2.1.2 <u>Evolución Fisiológica del Aparato Digestivo: actividad</u> <u>digestiva en el ternero pre-rumiante</u>	5
2.1.2.1 Digestión de Proteínas	5
2.1.2.2 Digestión de Carbohidratos	7
2.1.2.3 Digestión de Grasas	8
2.2 NECESIDADES NUTRITIVAS	10
2.2.1 <u>Apetito y Consumo de Materia Seca</u>	10
2.2.2 <u>Agua</u>	10
2.2.3 <u>Energía</u>	11
2.2.4 <u>Proteína</u>	13
2.2.5 <u>Minerales y Vitaminas</u>	15
2.2.5.1 Minerales. Macroelementos inorgánicos	15
2.2.5.2 Minerales. Microelementos inorgánicos	16
2.2.5.3 Vitaminas	17
2.2.6 <u>Calostro</u>	18
2.2.6.1 Composición e Importancia Nutritiva	18
2.2.6.2 Rol Inmunológico	19
2.2.7 <u>Antibióticos</u>	20
2.3 SISTEMAS DE CRIA	20
2.3.1 <u>Sistemas Naturales</u>	20

2.3.2	<u>Sistemas Artificiales</u>	21
2.3.2.1	<u>Sistemas Individuales</u>	21
2.3.2.2	<u>Sistemas Grupales</u>	21
2.4	<u>SUSTITUTOS LACTEOS</u>	22
2.4.1	<u>Sustitución de la Proteína Láctea por Proteínas de Origen Vegetal</u>	22
2.4.2	<u>Sustitución de la Proteína Láctea por Proteínas de Origen Animal: Proteína de Pescado</u>	26
2.4.3	<u>Sustitución de la Energía de la Leche por Almidón y otros Carbohidratos</u>	29
2.4.4	<u>Sustitución de la Energía de la Leche por otras Grasas de origen Animal y Vegetal</u>	33
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	39
3.1	<u>PRODUCTO A EVALUAR</u>	39
3.2	<u>MÉTODO DE PREPARACIÓN DEL PRODUCTO</u>	42
3.3	<u>ENSAYO 1</u>	42
3.4	<u>ENSAYO 2</u>	43
3.5	<u>MANEJO DE LOS ENSAYOS</u>	43
3.6	<u>CONTROL SANITARIO</u>	44
3.7	<u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	45
3.7.1	<u>Ensayo I</u>	45
3.7.2	<u>Ensayo II</u>	46
3.7.3	<u>Resultados del análisis estadístico</u>	47

4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	50
5. <u>CONCLUSIONES</u>	56
6. <u>RESUMEN</u>	59
7. <u>SUMMARY</u>	60
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	61
9. <u>APENDICES</u>	68

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Digestibilidad de varias grasas (en %) incluidas al 20% (sobre materia seca) en los lactorreemplazadores en comparación con la manteca de la leche	35
2. Valores medios de los coeficientes de digestibilidad aparente	37
3. Tratamientos	39
4. Composición del polvo de malta	41
5. Composición química del Polvo de malta claro (%)	41
6. Fórmula	41
7. Composición química de los sustitutos (%)	42
8. Resultados del análisis de varianza para incremento de peso (Kg) ENSAYO I – Tratamientos 1 y 2	45
9. Resultados del análisis de varianza para incremento de peso (Kg) ENSAYO I – Tratamientos 3 y 4	46
10. Resultados del análisis de varianza para incremento de peso (Kg) ENSAYO II	47
11. Medias de peso final al desleche - ENSAYO I	48
12. Medias de peso final al desleche - ENSAYO II	48
13. Resultados del análisis de varianza para el consumo de ración (g/día)....	49
14. Consumo diario en Kg.	49
15. Composición química del Polvo de malta claro (%)	50
16. Leche entera	50
17. Sustitutos	51
18. Rentabilidad en la cría artificial de terneros de acuerdo a al relación de precios: leche vs. sustituto - ENSAYO I	57
19. Rentabilidad en la cría artificial de terneros de acuerdo a al relación de precios: leche vs. sustituto - ENSAYO II	58

1. INTRODUCCION

La cría de terneros es un tema de mucha importancia dentro de la explotación lechera, ya que estamos frente a una categoría delicada, y la obtención de animales de buen peso, vigorosos y saludables al desleche, estaría proporcionando beneficios en dicha explotación, ya que estos serán los futuros reemplazos.

La conveniencia de criar los terneros artificialmente es indudable, tanto desde el punto de vista del consumo de leche (Tellechea y Raña, 1962) como del comportamiento reproductivo de las vacas (Beltramino y Sabio, 1980).

Las condiciones de cría de terneros en el Uruguay es ineficiente, determinando en promedio un destete a los seis meses, con un peso aproximado de 80 a 100 Kg. Este pobre desarrollo y la avanzada edad de destete son consecuencia directa del régimen de cría tradicional del ternero. En general se lo separa de la madre a los pocos días de nacido el animal y se le suministra leche entera a balde, lo que constituye la base de la alimentación en esta etapa del desarrollo. El consumo promedio de leche entera por ternero destetado se estima en 400-500 litros (Faggi, 1977). El forraje verde que se le proporciona es de baja cantidad y calidad debido a que los terneros se confinan en potreros chicos con escasas pasturas y generalmente con altos niveles de infectación (Paolino y Peyrou, 1982). De aquí la importancia que adquiere acortar el tiempo de transformación del ternero pre-rumiante, con un sistema monogástrico que requiere de alimentos líquidos, en poligástrico-rumiante, que puede aprovechar alimentos más groseros y de menor costo, sin perjudicar el crecimiento ni la salud del mismo.

En las condiciones de la lechería comercial del Uruguay, y en particular en la cuenca lechera de Montevideo, existe una fuerte especialización lechera de los predios, lo que determina que, salvo algunos casos particulares, los productores lecheros comercialicen los terneros machos a los pocos días de nacidos, mientras que las crías de terneras hembras se realiza en el establecimiento con el objetivo de autoproverse de los reemplazos. La cría de las hembras para reemplazo en los establecimientos tiene ventajas en cuanto a sanidad, material genético conocido, y no tener que hacer un desembolso importante en el momento de adquirirlas. La utilización de sustitutos lácteos se da en la mayoría de los predios, dependiendo de la relación de precios *sustituto / leche entera*, es decir que pasa a ser una decisión de orden económico, y del momento del año, ya que incide en la ganancia o pérdida de

litros considerados cuota o industria y su consiguiente precio, muy diferencial, si son remitentes a alguna planta industrializadora.

Por otra parte existe una importante producción de cebada a nivel nacional (en el ejercicio agrícola 90/91 ésta fue de 202.589 toneladas, oscilando en el período 80-90 entre 55 451 y 202 589 toneladas (Boletín Informativo DIEA-MGAP). El rendimiento de la cebada para la producción de grano malteado es de 75 a 80 %, por lo tanto del proceso de malteado queda alrededor de un 20 % de subproducto (Trujillo, comunicación personal). Uno de los subproductos de este proceso es el Polvo de Malta Claro (en adelante PMC) del cual FNC (Fábricas Nacionales de Cerveza) obtiene al año alrededor de 150 toneladas.

La información que se posee a nivel nacional acerca del valor nutritivo de los subproductos del proceso de malteado corresponde a tesis realizadas en Facultad de Agronomía, (Gil et al, 1989), y a datos del laboratorio de FNC (no publicados), que permiten clasificar al PMC como un alimento energético por tener menos de 20% de proteína y menos de 18% de fibra cruda (Katchele, 1982). Ver Cuadro 5.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la posibilidad de utilización de un producto (sustituto lácteo elaborado en base a polvo de malta) formulado para la cría artificial de terneros. Para ello se midió el efecto sobre el crecimiento en peso, de terneros alimentados con distintas proporciones de dicho sustituto y leche entera.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 DESARROLLO DEL TERNERO

En las primeras etapas de vida del ternero, la digestión y metabolismo se encuentran en estado de transición, durante el cual los procesos típicos de un monogástrico evolucionan a los que caracterizan a los rumiantes. Esta transición tiene como hecho particular un rápido incremento en el tamaño y capacidad de los estómagos anteriores (rumen-retículo y omaso) con relación a los demás compartimentos del tracto digestivo. Paulatinamente comienza la actividad del rumen donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten los organismos fibrosos y amiláceos en ácidos grasos volátiles que constituyen una forma de energía directamente utilizable por el animal, sintetizan vitaminas del grupo B y forman proteínas partiendo de compuestos nitrogenados más simples (Roy, 1972).

2.1.1 Evolución Anatómica del Aparato Digestivo

Al nacimiento al igual que en el rumiante adulto, el estómago del ternero posee cuatro compartimentos aunque solo el abomaso o último reservorio, con doble capacidad aproximadamente que los restantes presenta actividad. Rumen y retículo -inactivos al nacimiento- alcanzan unos 2 litros de capacidad (Roy, 1972). A las cuatro semanas de edad retículo y rumen constituyen el 64% del volumen total de los estómagos en terneros alimentados con leche, heno y concentrado, y ese valor se incrementa aproximadamente a 75% a las 12 semanas (Huber, 1969). En el rumiante adulto el rumen constituye el 80 a 87%, mientras que solo corresponde al cuajar alrededor del 8% de la capacidad total (Roy, 1972; Huber, 1969).

Godfrey (citado por Huber, 1969) mostró que el peso del retículo-rumen vacío expresado como porcentaje del peso corporal se incrementaba aún hasta las 17 semanas, pero la proporción en peso de retículo y rumen con respecto al estómago total alcanza un máximo de 65% a las 6 semanas aproximadamente, sin variar luego.

La capacidad observada del retículo y rumen y del total de los estómagos a las 12 semanas fue dos veces mayor para terneros alimentados con leche, heno y grano que para aquellos alimentados solamente con leche. Warner et al. (1956) mostraron que los alimentos secos estimulan el desarrollo del retículo-rumen y el omaso mientras que el heno causa mayor distensión que los concentrados, sin

que ello implique mayor peso de tejidos. Stobo et al. (citado por Huber, 1969) alimentando terneros con distintos niveles de heno y concentrado encontraron un peso 41% mayor del contenido del rumen para los que recibieron niveles altos de heno comparado con los niveles también altos de concentrado. En terneros que se alimentaron con leche desde 4 a 13 semanas retículo, rumen y omaso crecieron aproximadamente en proporción con la evolución del peso corporal, pero con suministro de grano y heno retículo y rumen crecieron 4 veces y el omaso 2 y 1,5 veces con respecto a la evolución del peso corporal (Warner et al., 1956).

Los terneros mantenidos con un aporte restringido de concentrados, pero con acceso a grandes volúmenes de forraje presentan una capacidad retículo-ruminal considerablemente aumentada, aunque se ha comprobado que este incremento se debe fundamentalmente al desarrollo de los tejidos. La inclusión de concentrado, además de mejorar la capacidad retículo-ruminal incrementa el peso de los tejidos. El espesor del estrato muscular solo se modifica ligeramente, pero las papilas, proyecciones de aspecto dactilar de la mucosa ruminal, lo hacen intensamente (Roy, 1972).

2.1.1.1 Desarrollo de las Papilas

Al nacimiento las papilas tienen menos de un milímetro de altura pero crecen rápidamente con la introducción de alimentos sólidos a la dieta, y alcanzan su máxima longitud de 5 o 7 milímetros a las 8 semanas de edad. Si no hay consumo de alimentos sólidos, esencialmente no habrá elongación de papilas. El desarrollo normal de las papilas del rumen de los terneros que reciben alimentos sólidos ha sido atribuido a las presencia de los ácidos grasos volátiles producidos en los procesos de fermentación, más que a la naturaleza fibrosa del alimento (Huber, 1969; Roy, 1972).

2.1.1.2 La Gotera Esofágica

Es un canal que se acciona por reflejo y se extiende desde el cardias hasta el orificio retículo ruminal, siempre que se ingieran proteínas y sales de la leche (Roy, 1972). Este permite el pasaje de la leche y otros líquidos directamente al abomaso. Hasta 8 semanas de edad la leche y el agua pasan directamente al abomaso independientemente de que los terneros sean alimentados en balde o con biberón (Huber, 1969; Roy, 1972), siendo luego el agua menos eficiente en provocar el reflejo (Huber, 1969). Por otro lado la alimentación con leche en balde hace que se pierda el reflejo a las 12 semanas, pero se mantiene si esa alimentación se hace con biberón (Roy, 1972).

2.1.2 Evolución Fisiológica del Aparato Digestivo: Actividad digestiva en el ternero prurumiente

En los terneros jóvenes, tanto el rumen como el retículo no se hallan suficientemente desarrollados para digerir forrajes, concentrados u otros alimentos sólidos, mientras que los únicos elementos nutritivos que pueden ser utilizados cuando se administran en forma líquida, durante las 4 primeras semanas de vida, parecen ser las proteínas lácteas, la mantequilla, el aceite y otras grasas animales; y entre los azúcares, la lactosa (azúcar de la leche) y la glucosa, y pequeñas cantidades de maltosa y azúcar de caña (Roy, 1972).

2.1.2.1 Digestión de Proteínas

Una vez ingerida la leche se coagula en el abomaso entre 1 y 10 minutos por acción de la renina o de la pepsina, que junto con el ácido clorhídrico constituyen las secreciones digestivas más importantes del abomaso (Roy, 1972; Huber, 1969). Durante las 3 o 4 primeras horas que siguen a la toma del alimento, el suero se desprende del coágulo y pasa al duodeno, junto con la caseína parcialmente digerida (Roy, 1972). La escasez o falta de renina como coagulante parece ser un factor predisponente importante en las infecciones intestinales causadas por E. Coli (Roy, 1972).

Trabajos citados por Huber (1969) muestran que los terneros alimentados con leche segregaron más renina durante las primeras dos semanas de vida, pero de 6 a 8 semanas la pepsina estuvo presente en todos los terneros analizados, mientras que la renina había desaparecido en uno de ellos. Si bien Roy (1972) plantea que la secreción de renina, pepsina o ácido clorhídrico no depende ni de la edad ni de la dieta, el trabajo antes citado estaría indicando una mayor concentración de renina con respecto a la pepsina al nacimiento, tendiendo a invertirse esa proporción con el transcurso del tiempo.

La actividad proteolítica abomasal es mínima al nacimiento, crece, a los 15 días presenta un descenso, para luego permanecer a valores estables hasta las 6 semanas (Huber, 1969). Ash citado por Huber (1969) indica que la producción de proteasas abomasales se incrementa marcadamente luego de la ingestión de alimento, pero luego vuelve a los niveles de precomida. La producción de proteasas y ácido clorhídrico está relacionada al consumo de leche, aumentando cuando la cantidad ingerida así lo hace. Esto puede constituirse en una limitante cuando se pretende lograr un aumento en el consumo por encima del que es posible digerir de acuerdo al ritmo de aumento en la secreción, lo que implica una predisposición a diarreas por insuficiencia en la actividad proteolítica (Roy, 1972).

El pH del abomaso se encuentra en 2,0 - 2,8, pero 30 minutos después de la ingestión de leche aumenta rápidamente hasta alcanzar valores de 4,5 - 6,2, y a las 3 - 5 horas desciende a los niveles de precomida. La edad parece afectar el pH, pues el valor de 4,1 encontrando en terneros recién nacidos tras 4 horas de ayuno bajó a 3,4 a los 16 días de vida (Roy, 1972), mientras que Huber (1969) señala valores de 3,5 y 2,9 para un día y 5 semanas de edad respectivamente, en determinaciones hechas 14 horas poscomida. En terneros de un año de edad el valor de pH es aproximadamente 2 sin variar prácticamente con la dieta.

En el intestino el mayor recurso de enzimas proteolíticas son las secreciones exócrinas del páncreas. A través de la canulación del ducto pancreático McCormick y Stewart (citado por Huber, 1969) demostraron que la cantidad de flujo exócrino en terneros se incrementó aproximadamente 6 veces entre los 4 y 100 días de edad. A las 4 semanas de edad las secreciones exócrinas fueron más altas durante la alimentación, decrecieron 1 o 2 horas luego de la alimentación y se incrementaron nuevamente a las 8 horas poscomida. Este ciclo se presenta también a las 14 semanas pero es menos pronunciado. Con un método similar Gorril et al. (citado por Huber, 1969) notaron que dietas con alto nivel de proteína de soja, decrecieron marcadamente el flujo y actividad enzimática de las secreciones pancreáticas, comparando con una proteína láctea.

La cantidad y actividad de las proteasas pancreáticas son influenciadas por la edad y la dieta. En este sentido mediciones realizadas en terneros alimentados con leche indicaron que la actividad proteásica total del tejido pancreático, fue más baja el primer día, luego se triplicó a los 8 días y se mantuvo estable hasta los 42 días de edad. Gorrill et al. (citado por Huber, 1969) mostraron que la actividad de la tripsina y quimiotripsina y la digestión de proteína in vitro por unidad de peso corporal en el tejido intestinal de los terneros, estuvo directamente relacionada con la edad o el desarrollo del rumen o ambos.

Cuando el rumen se vuelve funcional la proteína que entra al duodeno procede más de los microorganismos del rumen que de la dieta. Bergen et al. (citado por Huber, 1969) usando un método de digestión in vitro examinaron la calidad de la proteína de varias razas de bacterias del rumen y notaron marcadas diferencias en el valor biológico entre razas. Sugirieron que los factores que cambian la composición de la población de la microbiota del rumen pueden afectar profundamente la calidad de la proteína aprovechable para el animal.

2.1.2.2 Digestión de Carbohidratos

Los carbohidratos de la dieta, ya como polisacáridos (almidón y glucógeno), ya como oligosacáridos (más que nada disacáridos como lactosa y sucrosa), deben ser hidrolizados a monosacáridos antes de que puedan ser absorbidos y utilizados. Enzimas pancreáticas y de la mucosa del intestino delgado son responsables de esa hidrólisis (Toofanian et al., 1973).

Ha sido repetido que la actividad de las beta disacaridasas es alta en el intestino delgado en animales amamantando -lo que se corresponde con la necesidad fisiológica por lactosa en el primer período extrauterino donde la leche es el nutriente más importante- y decrece con la edad (Toofanian et al, 1973). Concordantemente el intestino del neonato es relativamente deficiente en alfa disacaridasas comparado con sus adultos y los niveles de su actividad aumentan con la edad (Deren, 1968). El decrecimiento en actividad de beta disacaridasa (lactasa) ocurre con el destete cuando la leche y por lo tanto la lactosa se vuelven menos importantes para el animal (Toofanian et al, 1973).

A través de distintos trabajos se ha demostrado una casi completa utilización de la lactosa en dietas líquidas para terneros jóvenes, ésta se mantiene incluso cuando se duplica la cantidad de lactosa presente en la leche, pero si la lactosa se cuadruplicara decrece la eficiencia del alimento y se incrementan las diarreas (Huber, 1969).

En un trabajo para determinar la actividad de las enzimas disacaridasas, Toofanian et al (1973) encontraron que la actividad media específica de la lactasa decreció significativamente dentro de las 4 semanas de edad, con la caída más marcada en la 1ª semana. Entre 4 y 8 semanas, con destete entre la 5ª y la 6ª, hubo un decremento de 36 % de la actividad media de la lactasa (altamente significativo), mientras que de 8 a 24 si bien hubo fluctuaciones no hubo cambios significativos. Se estudiaron otras enzimas encargadas de la digestión de glúcidos. En éste la celobiasa presentó un comportamiento similar al de la lactasa, con un significativo decrecimiento dentro de las primeras 4 semanas y con una caída de 34,8% en el período de destete. No hubo cambios significativos en la actividad de la trehalasa dentro de las 4 primeras semanas de edad, mientras que en el período de destete se produjo un decrecimiento de su actividad del 47%. La maltasa tuvo un incremento gradual de su actividad en las primeras 4 semanas de vida. El incremento en el período de destete fue significativo y posteriormente los cambios fueron no significantes. La sucrasa fue encontrada raramente y en niveles apenas detectables. En el mismo trabajo los autores determinaron el patrón de distribución en el intestino para las enzimas estudiadas, encontrando para lactasa

y celobiasa una actividad alta en el yeyuno, relativamente baja en el duodeno, decreciendo distalmente hacia la válvula íleo-cecal. La trehalasa tuvo una distribución similar a las anteriores exceptuando que las actividades mayores se detectaron en el yeyuno proximal y medio, y el decrecimiento distal fue más gradual y menos pronunciado. La actividad de la maltasa fue más uniformemente distribuída a lo largo del intestino delgado, con máximos en el yeyuno distal, íleon proximal y yeyuno proximal. Decreció distalmente hacia la válvula íleo-cecal donde no obstante fue más alta que en el duodeno.

La caída fisiológica post-natal en la actividad de las beta disacaridasas y un incremento en la de las alfa disacaridasas, en las primeras 4 semanas de vida, no sería controlable a través de la dieta, siendo probablemente regulado por factores genéticos y hormonales. No obstante las alteraciones que ocurren en el período de destete pueden modificarse con el sustrato adecuado (ej. altos niveles de lactosa) manteniendo un nivel alto de actividad de la enzima para ese sustrato (Toofanian et al., 1973).

2.1.2.3 Digestión de Grasas

En el ternero monogástrico la digestión es básicamente enzimática. En la saliva del ternero joven existe una lipasa que actúa únicamente sobre los grupos butirato de los triglicéridos de la mantequilla y libera ácido butírico. La actividad de esta enzima constituye una proporción importante de la digestión de grasas. El pH óptimo de la misma es de 4,5 - 6,0 y su actividad disminuye con el tiempo, desapareciendo hacia los 3 meses de edad; pero decreciendo más rápidamente en los animales que consumen dietas ricas en forraje. La producción de esta lipasa se encuentra estimulada en los terneros que maman o beben leche. La ingestión lenta, como ocurre a través del pezón, ocasiona un estímulo mayor (Roy, 1972).

La digestión de los triglicéridos de la leche en los terneros prurumiantes comienza con la liberación preferencial de los ácidos grasos de cadena corta por la acción de la lipasa salivar y luego es continuada por la acción de la lipasa pancreática en el intestino anterior (Toothill, 1982).

Con dietas con alto contenido graso, la digestión de los lípidos puede ocurrir en dos fases: primero, parte de la grasa puede ser hidrolizada por la estearasa pregástrica antes de la formación del coágulo de la caseína en el abomaso, ya que las cadenas muy cortas de ácidos grasos libres son solubles en agua y salen rápidamente con la fracción suero (Johnson y Leibholz, 1980), y en segundo lugar, el resto de los lípidos liberados lentamente por la

progresiva lisis del coágulo, que son digeridos bajo la acción de la lipasa pancreática o gástrica. Concordando con los resultados obtenidos por Johnson y Leibholz (1980) en un trabajo en el que el 54% - 56% del flujo total de MS ocurrió en las primeras 6 horas post-comida, mientras que solo 30 - 34% del total de grasa que fluyó en las 24 horas fue recuperado en el período de 6 horas post-comida, indicando que la grasa fue atrapada por el coágulo abomasal.

En el abomaso la presencia de enzimas proteolíticas altera el estado físico del sustrato y cuando la leche coagula las gotas de grasa son atrapadas en el coágulo y el vaciamiento hacia el duodeno es retrasado. Con esto los lípidos no están solamente expuestos a mayor tiempo de acción de la lipasa salival sino a un PH más favorable para la acción de esta enzima (Hill et al., 1970).

Con dietas de bajo contenido graso la primera fase no ocurriría y consecuentemente todos los lípidos serían liberados y digeridos lentamente.

En un trabajo realizado por Jenkins et al (1979) y en estudios que ellos citan, se muestra que la estearasa pregástrica tiene una preferencia intermolecular por AG de cadena corta cuando se hidrolizan triglicéridos en el abomaso.

La lipasa pancreática es capaz de hidrolizar completamente la molécula de triglicérido, sin embargo, la selectividad transitoria por ácidos grasos insaturados es evidente en el duodeno de los terneros (Jenkins et al. 1979).

Aproximadamente la mitad de los AG de la dieta entran al duodeno como triglicéridos, aproximadamente un cuarto como AG libres, algo menos de un cuarto como diglicéridos y sólo una relativamente pequeña proporción como monoglicéridos.

Mattson y Volpenhein, y Harrison y Leat (citados por Edwards-Webb, 1978) concluyen que la lipasa salival del ternero hace una contribución relativamente pequeña a la liberación de largas cadenas de AG, ya que una pequeña proporción de las largas cadenas de AG en la comida entran al duodeno en forma absorbible. Esto es difícil de conciliar con Gooden y Lascelles (citados por Edwards-Webb, 1978) que mostraron que el 69% de los AG de cadena larga de la leche, fueron absorbidos por un ternero con el ducto pancreático exteriorizado y por consiguiente concluir que la lipasa salival transforma los triglicéridos a productos absorbibles (Edwards-Webb, 1978). En suma, la cantidad de AG encontrados sin esterificar y como monoglicéridos

muestran que en la comida entran al duodeno en forma absorbible, por consiguiente parece probable que la lipasa salival normal del ternero haga una contribución relativamente pequeña a la liberación de largas cadenas de AG.

2.2 NECESIDADES NUTRITIVAS

2.2.1 Apetito y Consumo de Materia Seca

La mayor parte de la materia seca para terneros de hasta 70kg de peso vivo debe ser consumida en forma líquida, por tanto como la energía bruta se utiliza con mayor eficacia en las dietas líquidas de animales monogástricos que suministrada en seco a los rumiantes, la misma cantidad de materia seca produce más energía neta cuando se utiliza en forma líquida (Roy, 1972). La ingestión máxima de materia seca aumenta desde 2,2% del peso vivo para un ternero de 50kg hasta 3% para uno de 120kg, siendo este valor el más aceptado para los rumiantes adultos.

Para las dietas líquidas la ingestión dependerá del nivel de materia seca de las mismas. Los terneros de un peso determinado tienden a ingerir la materia seca necesaria para alcanzar un cierto número de calorías, pero serán incapaces de lograrlo cuando el volumen resultante sea demasiado elevado. La dilución recomendada es del 15% MS para lograr una conversión alimenticia más favorable.

El consumo de materia seca de los terneros alimentados en seco tiende a incrementarse al aumentar el contenido de la energía digestible de la dieta; de aquí que un animal de un determinado peso consuma a veces menos cantidad de una ración que contenga un elevado porcentaje de fibra que de otra más concentrada. Esto se debe en parte, a la menor digestibilidad de los alimentos fibrosos y también a la menor velocidad de paso del alimento.

El apetito se afecta además, por el medio ambiente; temperaturas altas así como humedad relativa baja lo reducen, en cambio temperaturas bajas tienden a incrementarlo. No es claro el efecto de temperaturas intermedias (Roy, 1972).

2.2.2 Agua

El consumo de agua no solo se afecta por el consumo de materia seca y por la temperatura ambiental sino también por la proporción de sal y proteína existentes en la dieta. La ingestión total de agua (procedente del alimento y de la

bebida) empleando una dieta con el 5% de materia seca alcanzó 18,7 l/kg de materia seca y para otra de 25% de materia seca el nivel bajó a 4,6 litros. La mejor utilización del alimento se logró con 6,4 litros de agua/kg de materia seca.

El consumo de agua para los terneros rumiantes con temperaturas ambientales superiores a 10°C permanece constante en unos 3,1 a 3,5 l/kg de materia seca, pero a 21°C el valor asciende aproximadamente a 4,4 l/kg de materia seca y a 29,4°C a 5,9 litros.

Los animales sometidos a destete precoz (3-5 semanas) deberán disponer de agua fresca y limpia cuando se inicie la administración de concentrados. Si se retrasa el destete y se usan grandes cantidades de leche el agua no precisa ser administrada hasta la tercera semana de edad (Roy, 1972).

2.2.3 Energía

La utilización del alimento en el ternero prerumiante será más eficiente que en el animal rumiante. En primer lugar las pérdidas energéticas en las heces del prerumiante son más reducidas y la digestibilidad de la materia seca de la leche se sitúa alrededor del 95 % es decir, que en las heces solo aparece un 5% de la materia seca consumida, mientras que el máximo valor de digestibilidad para los concentrados representa aproximadamente el 82%. En segundo lugar en el ternero prerumiante no acontece ninguna pérdida de energía por fermentación.

Para obtener la misma ganancia de peso, el ternero criado con alimento seco desde muy joven debe consumir más energía que otro animal similar mantenido con leche. Las necesidades de mantenimiento del ternero comprenden la energía empleada para mantener su metabolismo basal o de ayuno incluyendo pérdidas por la orina y el calor producido por la actividad voluntaria.

El metabolismo basal o de ayuno de los terneros jóvenes es bastante mayor por unidad de peso o superficie corporal que el de los rumiantes adultos. Es posible que el valor metabólico basal de los terneros aumente mucho durante las 2 primeras semanas de vida como resultado del esfuerzo de adaptación al nuevo ambiente. Pasado este período el metabolismo basal por unidad de superficie o por kg de peso ($w^{0,73}$) declina con la edad rápidamente durante 2 semanas y luego más lentamente. Además de este lento descenso debido a la edad, parece existir una caída más señalada al aumentar el peso del animal. Se considera que para los terneros de un mes de edad el metabolismo basal es de 140 Kcal/Kgw^{0,73} mientras que el correspondiente a los 12 meses es de 110 Kcal/Kgw^{0,73} (Roy, 1972).

Con un plano nutritivo alto estos valores tienden a ser menores. Roy, Stobo y Gastón (citados por Jacobson, 1969) reportaron que los requerimientos de energía digestible para mantenimiento de terneros con 50, 75 y 100 kg fueron 2427, 4130 y 5662 Kcal. En esta instancia los requerimientos por kg de peso corporal, en oposición a lo esperado, aumentaron con el aumento de éste. Además, Jacobson (1969) agrega que en ese trabajo no hubo decrecimientos en los requerimientos de energía digestible para el mantenimiento por kg de peso vivo entre terneros que pesaban aproximadamente 44 kg y los mismos pesando 58kg.

La eficiencia de utilización o disponibilidad neta de energía metabolizable destinada al mantenimiento del ternero prerumiante se halla entre 79,5 y 84,5%. En el ternero rumiante aparece considerablemente disminuída en dependencia con la concentración energética de la ración. Para las dietas de 2,1 Mcal de energía metabolizable/kg materia seca, la eficiencia representa aproximadamente el 68%, mientras que para las ricas en concentrados que alcanzan 3,4 Mcal de energía metabolizable/kg de materia seca aumenta hasta casi el 78%.

La disponibilidad neta de energía para el crecimiento en el ternero prerumiante es muy similar a la de mantenimiento, es decir, se halla entre 79,5 y 84,5%, pudiendo disminuir con niveles muy elevados de consumo de alimento. Para el ternero rumiante la eficiencia de utilización de la energía metabolizable (no corregida) es mucho más baja para el crecimiento que para su mantenimiento.

Además con dietas ricas en forraje se observa una baja de la eficacia que se hace más pronunciada al aumentar el nivel de alimentación. La eficiencia de utilización para una ración rica en forraje que contenga 2,1 Mcal metabolizables/kg de materia seca, representa solamente el 42%, mientras que para otra de abundantes concentrados con 3,0 Mcal/kg de materia seca corresponde el 58%. Las necesidades de mantenimiento son de 5,2 Kcal de energía digestible/kg de peso vivo.

Se supone que las necesidades para incrementar el peso son de 3000 Kcal de energía digestible/kg de ganancia. Como a través de la orina existen pocas pérdidas energéticas, la energía metabolizable representa alrededor del 98% de la digerida (los niveles del cuadro corresponden a la leche entera que contiene 12,6% de materia seca y 5,7 Mcal de energía digestible/kg de materia seca y a un lactoreemplazador que posee 96% de materia seca que se reconstituye en la proporción de 1 kg de polvo en 6 litros de agua, de modo que el producto final alcanza el valor de 13,8% de materia seca).

Es de señalar que debido a las diferencias de repleción intestinal, los valores referidos a peso vivo son, a igualdad de peso neto, mucho más altos para el ternero rumiante que para el prerumiante (Roy, 1972).

2.2.4 Proteína

Dentro de las necesidades de proteína deben cubrirse pérdidas de nitrógeno que se producen por metabolismo de tejidos (Nitrógeno Endógeno Urinario, NEU), y las que tienen origen en jugos digestivos, residuos bacterianos y células epiteliales que se descaman al paso del alimento por el tubo digestivo (Nitrógeno Metabólico Fecal, NMF). Las pérdidas de nitrógeno por orina y heces persisten incluso cuando se administra a los terneros una ración desprovista de nitrógeno. La pérdida por orina declina con la edad mientras que la que se produce por las heces varía con el consumo de materia seca y con el nivel de fibra de la ración. En los terneros prerumiantes esta cantidad resulta considerablemente menor que en el animal rumiante.

La digestibilidad aparente de la proteína de la leche natural y de un lactoreeplazador de buena calidad equivale aproximadamente a 97 y 94% respectivamente. La mayoría o todas las pérdidas de nitrógeno que acontecen por las deyecciones de los terneros alimentados con leche completa tienen un origen metabólico, de aquí que la verdadera digestibilidad de la proteína se aproxima al 100%. Para las dietas secas, la digestibilidad aparente puede llegar a 80% en concentrados y 40% en heno. Cuanto más alto sea el nivel proteico de la dieta más elevada resultará la digestibilidad aparente de la proteína.

Sólo cierta proporción de la proteína realmente digerida se retiene en el organismo como tal, cantidad conocida como valor biológico de la proteína. En terneros prerumiantes el valor biológico adquiere particular interés cuando la composición aminoacídica de la proteína coincide exactamente con las necesidades del ternero; sin embargo solo cuando la dieta que se administre al animal resulte limitante en proteína, es decir, que tenga exceso de energía y de otros elementos nutritivos, podrá obtenerse el máximo beneficio del valor biológico (Roy, 1972). Bajo estas condiciones la proteína láctea puede alcanzar 80 a 90% de valor biológico.

Para terneros rumiantes jóvenes, debido a la síntesis microbiana de proteína que se realiza en el rumen, la calidad de la proteína de los alimentos secos carece de importancia (Roy, 1972). Las necesidades para la proteína digestible son un poco más altas que para la disponible en el caso de los terneros prerumiantes, pero resultan claramente superiores en el animal rumiante. Esto se

debe al mayor consumo de materia seca que para alcanzar el mismo incremento de peso precisa hacer el ganado mantenido con dietas secas, y al más elevado nivel de NMF que posee el animal rumiante.

Para considerar el mínimo porcentaje de proteína bruta debe tenerse en cuenta que el lactoreemplazador deberá contener un mayor tenor proteico que el concentrado seco, que cuanto mayor sea el incremento deseado, más alto habrá de ser el nivel de proteína, y cuanto más pesa el ternero menos cantidad de proteína necesita para aumentar el peso. Los lactoreemplazadores deberán contener aproximadamente 20% de proteína de alta calidad (base secado al aire) (estudios citados por Jacobson, 1969).

Blaxter y Wood (citados por Roy, 1972) indican que alrededor del 26% de las calorías de la leche completa proceden de la proteína, pero cuando se administra suficiente energía para cubrir las necesidades de mantenimiento solo se precisa el 7% de las calorías en forma de proteína, mientras que para incrementar 1 kg de peso corporal el valor asciende al 22% aproximadamente.

Jacobson (1969) cita datos que indican un óptimo crecimiento cuando la proteína sustituyó el 25% del consumo de energía bruta (EB) de terneros alimentados con leche o lactoreemplazadores. El nitrógeno retenido cada 100 g de ganancia de peso fue sustancialmente más alto, sin embargo, cuando la proteína constituyó el 31,5% del consumo de energía. Si se suministran concentrados ad libitum, las mezclas con el 12% de proteína pueden cubrir las necesidades del ternero frison de 8 semanas de edad, es decir, de unos 70 kg de peso vivo. Como este es el mínimo tenor necesario, en la administración de concentrados a saciedad se recomienda que pasadas las 8 semanas de edad la mezcla contenga 14% de proteína bruta (en producto desecado al aire).

Existe cierta evidencia de que a pesar de la síntesis microbiana de proteínas y vitaminas del grupo B realizada en el rumen del animal, el valor biológico de las proteínas vegetales es inferior al de las animales, y que la solubilidad como el contenido en aminoácidos, especialmente lisina y metionina son importantes para el animal rumiante (Preston, citado por Roy, 1972).

2.2.5 Minerales y Vitaminas

2.2.5.1. Minerales. Macroelementos Inorgánicos

Cuando además de la leche se administran cantidades de concentrado y heno de leguminosas, difícilmente se precisarán otros suplementos minerales fuera de la sal.

Calcio. En trabajos que cita Roy (1972) con terneros de 3 a 6 meses de edad se concluye que los mismos obtenían la máxima densidad ósea con dietas con más de 9g/día de calcio o con una concentración mayor a 0.22% de la ración. Por otro lado se menciona que los terneros asimilaron el 95% del calcio a través de la leche, que resultó ser el medio más eficaz para la asimilación y retención del mineral comparado con las raciones de forraje y mezcla de concentrados. Cuando el consumo del calcio desborda con exceso las necesidades, la absorción disminuye.

Fósforo La absorción verdadera de fósforo -al igual que la del calcio- resulta inferior en la alimentación seca con respecto a la leche. Las necesidades netas de fósforo en relación con el peso de los animales, calculadas de datos recogidos de matadero, indican unos 10 g/kg de incremento de peso para 50 kg de peso corporal siendo más bajas para los pesos mayores (5,4 g/kg para 400 kg de peso vivo).

Relación Calcio/Fósforo. Para que estos minerales se utilicen al máximo suele recomendarse que su relación sea similar a la del hueso, es decir, 2,2 / 1, o un poco más baja, dado que en los tejidos blandos aparece un poco más de fósforo que de calcio. Normalmente si las necesidades individuales de cada elemento están cubiertas, no es necesario considerar la relación Ca / P de la dieta (Roy, 1972).

Magnesio. A medida que el ternero crece disminuye la asimilación de este mineral. Ello se ha atribuido a la pérdida de capacidad de asimilación del intestino grueso por cambios en sus paredes o en el desarrollo de la flora microbiana, mientras que en el ternero joven se hace tanto por el intestino delgado como por el grueso. Partiendo de estudios sobre los niveles de retención de magnesio en la sangre, las necesidades mínimas varían de 15 a 51 mg/kg de peso vivo (Huffman and Blaxter citados por Roy, 1972).

Potasio. Las necesidades de este elemento -que se localiza fundamentalmente en los tejidos blandos- no son conocidas, pero la deficiencia

suele presentarse exclusivamente en los terneros prerumiantes afectados de diarrea. Es probable que las raciones que incluyen forrajes sean más adecuadas que las que contienen alta proporción de concentrados para evitar las deficiencias de potasio. Para terneros de 50 kg alimentados con un lactoreemplazador, se ha recomendado emplear 2,6 g/día (Agricultural Research Council, 1965). El nivel excesivo de potasio en la dieta resulta tóxico.

Sodio y Cloro. El sodio se localiza fundamentalmente fuera de la célula. De aquí que la concentración de sodio permanezca baja en los tejidos blandos y elevada en los líquidos orgánicos. En la práctica se recomienda incluir sistemáticamente 0,3 a 0,5% de cloruro de sodio en la mezcla de concentrados o cubrir las necesidades de los animales con ayuda de bloques para lamer (Roy, 1972).

2.2.5.2 Minerales. Microelementos Inorgánicos.

Cobre. La administración de 2,2 mg diarios de cobre a terneros prerumiantes criados intensivamente en Alemania, desencadenó una carencia cuando el ganado había alcanzado 70 días de vida, comprobándose que las reservas hepáticas se mantenían en 17,6 mg/kg de materia seca a los 140 días y se consideró que la ingestión de 7,7 mg/kg diarios resultaba suficiente para cubrir las necesidades del ternero a esa edad.

Hierro. Las necesidades dependen de las reservas del ternero. El exceso de calcio en la dieta puede perjudicar la asimilación del hierro y a su vez el exceso de éste puede reducir la asimilación de fósforo. Son variadas las recomendaciones sobre concentraciones óptimas de hierro en la dieta para terneros. Se han recomendado niveles de 200 mg/kg de materia seca., pero también puede resultar adecuado el valor de 100 - 120mg para dietas líquidas, mientras que para alimentos secos en Gran Bretaña recomiendan 30 mg/kg de materia seca y en la U.R.S.S. se han sugerido 40 mg/kg como nivel óptimo para terneros de 4 a 6 meses.

Manganeso. En Gran Bretaña se ha recomendado adicionar 40 mg/kg de materia seca (Agricultural Research Council, 1965), mientras que para terneros de 4 a 6 meses de edad, se ha considerado como nivel óptimo de 34 mg/kg (Roy, 1972).

Cobalto. Cobra importancia en la medida que se desarrolla la microflora ruminal para la síntesis de vitamina B12. La concentración recomendada por el Agricultural Research Council (1965) para este elemento equivale a 0,1 mg/kg de

materia seca, siendo el nivel aconsejado en la U.R.S.S. para los terneros de 4 a 6 meses de 1 mg/kg de materia seca consumida.(Roy, 1972)

Zinc. La carencia de este elemento fue observada en terneros que consumían dietas con 2,7 y 3,6 mg/kg de materia seca, pero aumentando el aporte con óxido de zinc hasta 46 mg/kg de materia seca no aparecieron síntomas carenciales. En Gran Bretaña se ha recomendado emplear 50 mg/kg de materia seca y 42 en la U.R.S.S.

Iodo. La concentración dietética recomendada para este metal, estando ausentes de la dieta las sustancias bociógenas (sustancias presentes en algunas leguminosas que interfieren en la transformación de iodo inorgánico en iodo orgánico) equivale a 0,12 mg/kg de materia seca para los terneros, pero deberá aumentar a 1,3 mg/kg si existen elementos bociógenos (Agricultural Research Council, 1965).

2.2.5.3. Vitaminas

El ternero nace con escasa o nulas reservas de las vitaminas A, D y E, liposolubles. El calostro por su riqueza en caroteno y vitaminas, neutraliza la falta de estos elementos al nacimiento del animal.

Vitamina A. Algunos factores modifican las exigencias como el mayor consumo de energía y proteína, que aumentan los requerimientos de caroteno y vitamina A (Erwin et al., citados por Roy, 1972). El stress ocasionado por condiciones ambientales deficientes o por exposición a las enfermedades, también puede aumentar las necesidades de vitamina A (Tillman, citado por Roy, 1972). Las necesidades mínimas de esta vitamina durante el invierno suponen, posiblemente, el doble que durante el verano (Keener, citado por Roy et al., 1973). El nivel de las otras vitaminas liposolubles existentes en la dieta puede afectar el aprovechamiento de la vitamina A.

Las necesidades diarias de los terneros suponen 80ug de beta caroteno o 16ug de vitamina A por kg de peso vivo (Agricultural Research Council, 1965). El exceso de esta vitamina es perjudicial para el ternero (Roy, 1972). Los suplementos de vitamina A pueden ser indicados en los casos en que el forraje es escaso o de poca calidad, o para los terneros alimentados con cantidades reducidas de calostro o de leche entera.

Vitamina D. Es necesaria para el crecimiento y la adecuada calcificación de los huesos del ternero. La exposición a la radiación solar y el empleo de heno de

buena calidad suelen cubrir las necesidades de esta vitamina. Los requerimientos de vitamina D de los terneros hasta 7 meses de vida están bien determinados lo cual permite recomendar como correcta la cantidad de 660 U.I./100 kg de peso vivo. Puede ser recomendado suplementar las raciones de aquellos terneros que durante largos períodos de tiempo reciben poca sal (Roy, 1972).

Vitamina E. Para los lactoreemplazadores que contienen alrededor de 20% de grasa se recomendaba adicionar de 10 a 30 mg de vitamina E/kg de materia seca. El más alto de tales valores previno la distrofia muscular en los terneros que recibían un lactoreemplazador comercial conteniendo 13% de manteca y el 6,5% de sebo. En ausencia de una fuente de ácidos grasos poliinsaturados, el empleo de 3 mg diarios de tocoferol en terneros jóvenes bastó para impedir la presentación de distrofia muscular (Franke, Blaxter, citados por Roy, 1972). Aunque para los terneros que consumen dietas pobres en selenio no pueden darse cifras precisas de necesidades, se ha insinuado (Agricultural Research Council, 1965) que las exigencias de vitamina E bajo tales condiciones suponen 0,7 a 0,9 mg/kg de peso vivo y para los que reciben dietas normales basta con 0,1 a 0,3 mg/kg.

Complejo B y vitaminas C y K. Aunque los lactoreemplazadores comerciales suelen presentarse reforzados con estas vitaminas, hay poca evidencia demostrativa de estas avitaminosis en terneros prerumiantes. Como medida de precaución en los lactoreemplazadores destinados a terneros lechales se recomienda incluir un suplemento del orden de 20 ug de vitamina B12/kg de materia seca (Roy, 1972).

2.2.6 Calostro

2.2.6.1. Composición e importancia Nutritiva

El calostro parece ser una mezcla de la verdadera leche que se segrega al final de la lactación y de ciertos constituyentes no difusibles del plasma sanguíneo que se han concentrado 10 a 15 veces durante su paso por la mama algún tiempo antes del parto. En las vacas de primer parto el aumento de secreción de la globulina se efectúa pasado el quinto mes de gestación, mientras que en las demás, estudios al respecto indican que la mayor parte de este plasma concentrado aparece en la ubre unos 3 a 9 días antes del parto (Roy, 1972).

La composición del calostro difiere considerablemente de la leche normal por su contenido en globulinas -las que incrementan el porcentaje total de proteínas- y por su riqueza en minerales y vitaminas. El alto tenor en caroteno -

precursor de vitamina A- le da su color amarillo fuerte (Norbis, 1986). La alimentación de la vaca previo al parto influye sobre el contenido de vitaminas y minerales del calostro, he aquí una de las razones por las que debe asegurarse una dieta adecuada antes de la parición.

2.2.6.2. Rol Inmunológico

El ternero es extremadamente susceptible a las infecciones entéricas y a las que afectan el aparato respiratorio, particularmente durante el primer mes de vida (Roy, 1972). Su principal medio de defensa en esta etapa es la inmunidad pasiva obtenida a través del calostro, ya que al nacer cuenta con solo el 10% de los anticuerpos necesarios para su protección. El desarrollo de sus propias globulinas autógenas contra E. Coli comienza recién a los 10 días de edad, mientras que el nivel normal de gamma globulinas en el suero se alcanza hacia las 8 semanas de edad (Roy, 1972). La inmunidad que proporciona el calostro a través de los anticuerpos asociados a las globulinas no puede ser transferida por vía placentaria antes del nacimiento. Ello hace necesario que el ternero deba consumir calostro para adquirirla.

El calostro debe ser consumido en las primeras 24 a 36 horas, dado que el intestino se vuelve luego impermeable a los anticuerpos y se impide su absorción (Matte et al, 1982). A partir de ese momento los anticuerpos son digeridos y absorbidos como aminoácidos pero ya no proporcionarán inmunidad (Schmidt and Van Leck,). Otra razón que hace necesario el consumo de calostro en las primeras horas de vida es que la provisión de globulina de la madre es limitada y se diluye rápidamente con los ordeños, no restableciéndose en etapas posteriores de la lactancia (Norbis, 1986).

Es esencial entonces, que el ternero consuma calostro tan pronto como sea posible luego del nacimiento. Algunos autores recomiendan un nivel mínimo de 1,8 kg en las primeras 3 a 6 horas (Norbis, 1986); el que es superado claramente cuando el ternero permanece junto a su madre, condición en la que alcanza a consumir 7 a 8 litros el primer día y 10 a 12 en el cuarto, lo que es muy superior a los niveles empleados en la crianza artificial (Roy, 1972). Otro elemento a considerar es que los anticuerpos producidos por la madre son específicos del ambiente donde ella se encuentra, por lo que es conveniente que el parto se produzca donde la vaca permaneció durante los últimos meses de gestación.

2.2.7 Antibiótico

El empleo de antibióticos en la cría de terneros tiene una doble finalidad: en primer lugar se aspira a controlar con ellos el poder patógeno de las bacterias, principalmente en el animal pre-rumiante; y en segundo lugar a mejorar el consumo de pienso realizado por el ternero rumiante joven.

Con la instauración de un eficiente manejo del ganado, el empleo permanente de antibióticos en la cría de terneros resulta innecesario, por lo que debería quedar restringido a las situaciones de verdadero peligro. Las condiciones ideales que permiten su eliminación del pienso pueden encontrarse en las granjas, cuando se administra abundante calostro en las primeras horas de vida, se utiliza un lactoreemplazador de buena calidad, se elimina el contacto entre terneros, y se mantienen condiciones óptimas de higiene.

Se ha comprobado que el uso de pequeños niveles de tetraciclinas en las mezclas de concentrados, de forma que el ternero reciba diariamente unos 15-18 mg de antibiótico, aumenta el consumo de pienso y mejora la conversión alimentaria (Lassiter, citado por Roy, 1972). Realmente, la adición sistemática de antibióticos a las mezclas de concentrados para realizar el destete a las tres semanas con pienso seco, resulta esencial para el buen éxito del sistema (Preston, citado por Roy, 1972). Las mejoras en el consumo voluntario de alimentos y en la ganancia de peso, resultantes de dicha inclusión, se atribuyen a una reducción de fermentaciones y gases de la panza, con la posibilidad de que el cuajar y el intestino reciban mayores proporciones del alimento ingerido (Preston, citado por Roy, 1972).

2.3. SISTEMAS DE CRIA

Los sistemas de cría se clasifican como: naturales y artificiales, y a su vez éstos en individuales y grupales.

2.3.1 Sistemas Naturales.

En los sistemas naturales la vaca suministra la leche directamente al ternero. En este caso la modalidad más usada es el amamantamiento múltiple o cría con nodrizas (ama permanente o temporaria). Este sistema ofrece como ventajas, con respecto al tambo:

- elección de vacas problema por su dificultad al ordeño, nerviosismo, mastitis, etc.

- mayor producción de esas vacas problema al ser amamantadas con respecto al ordeño mecánico.
- menor uso de mano de obra.

Y desde el punto de vista del ternero:

- menor incidencia de diarreas y enfermedades digestivas.
- los terneros llegan a pesos mayores.

Problemas:

- no hay un manejo del consumo del ternero.
- se alarga el intervalo interparto por retraso de los celos en las vacas nodriza. Podría utilizárselas en la última lactancia como solución a esto.

2.3.2 Sistemas artificiales

Son los más usados a nivel de establecimientos comerciales. En estos sistemas se sustituye a la vaca y en su lugar la leche se suministra con biberón o en balde. Se diferencian aquí 2 modalidades: cría individual y cría grupal.

2.3.2.1. Sistemas Individuales

La cría individual se realiza en jaula o estaca, siendo este último más económico. En ambos casos este sistema ofrece como virtudes el tratamiento individual del ternero y por lo tanto un mejor control de su estado sanitario y de alimentación. Permite realizar el desleche por consumo de ración. Se ha comprobado que las tasas de mortalidad son más bajas (Norbis, 1986). Es recomendable el cambio de sitio de la jaula o estaca una vez que la superficie ocupada por ellas ya no tenga pasto o que esté deteriorada por la humedad. También es conveniente que los terneros no pasen dos veces por el mismo lugar o por el lugar donde estuvo otro ternero, para evitar la contaminación con enfermedades infecciosas.

2.3.2.2. Sistemas Grupales

En estos sistemas se construye un encierro -el que puede ser techado- y en el mismo se ubica un pasillo por el que los animales pasan a tomar el alimento líquido en grupos de 4 o 5, ya en baldes o biberones colocados sobre soportes. Conviene atar a los terneros luego de la toma para evitar que se mamen o laman unos a otros, y así evitar esa fuente de contagio de infecciones (Norbis, 1986).

2.4 SUSTITUTOS LACTEOS

Sustitución por Proteínas de Origen no Lácteo. La baja digestibilidad de la proteína no láctea en el ternero neonatal está probablemente asociada a su escasa retención en el abomaso, debido a la reducida o nula coagulación y a la disminución de la secreción gástrica y pancreática de proteasas (Roy, 1977). La digestibilidad de las proteínas no lácteas mejora con la edad, por lo que los terneros parecen adaptarse -por sí mismos- a la falta de coagulación. La secreción de ácido gástrico y proteasa pancreática también se incrementan con la edad (Roy, 1977). Las fuentes alternativas de proteína utilizadas para sustituir a la proteína láctea han tenido distintas dificultades inherentes a su naturaleza o a su procesamiento industrial, siendo variados los resultados cuando se han suministrado a terneros lactantes. Las proteínas más estudiadas han sido las de pescado, grano de soja y otras como harina de carne, sangre desecada, guisante, etc.

2.4.1 Sustitución de la Proteína Láctea por otras Proteínas de Origen Vegetal

La proteína láctea es altamente digestible para el ternero, mientras que diversos estudios han mostrado cierta inhabilidad para una digestión eficiente de proteínas vegetales cuando son incluídas en dietas líquidas. Dentro de éstas una de las más estudiadas han sido la proteína de soja, pues es una fuente atractiva dado su alto valor nutritivo y su disponibilidad como sub-producto de las industrias aceiteras (Nitsan et al, 1972). Cuando se ha utilizado como parte del alimento líquido para terneros, la performance de éstos en genral ha sido reducida y la digestibilidad menor a la de la proteína láctea.

Resultados de distintos trabajos indican que cuanto menos refinado fue el producto peores fueron los resultados. Esto se manifestó en un pobre crecimiento y alta incidencia de diarreas (Huber, 1969; Roy, 1972). Huber (1969) atribuye o explica la baja performance por la presencia en la soja de un inhibidor (sojina) que disminuye la actividad proteolítica de la tripsina y quimiotripsina. Se han llevado a cabo numerosos trabajos para mejorar el procesamiento de la proteína de soja y con ello lograr un aprovechamiento más exitoso por parte de los terneros.

En 1971 Nitsan et al observaron que el tratamiento de la proteína del grano de soja con calor mejoró la digestibilidad desde 72% con proteína cruda a 79 y 88% cuando el calentamiento fue de 5 o 25 minutos con vapor a 120°C respectivamente. Los terneros que fueron alimentados con lactoreemplazador a base de proteína de soja cruda o calentada parcialmente (calentada 5 minutos), perdieron peso en los primeros 10 días y luego ganaron relativamente poco hasta

los 30 días. Los terneros que consumieron el alimento a base de proteína de soja con calentamiento parcial, crecieron mejor que los que consumieron proteína cruda, pero las ganancias de peso en los primeros 10 días alcanzaron solo al 35% de las que registraron los terneros control, mejorando a 75 y 95% en los siguientes 20 y últimos 16 días respectivamente. Estos resultados se explicaron indicando que el calentamiento hace a la proteína de soja menos soluble que cuando cruda, lo que haría un pasaje más lento a través del tracto digestivo, derivando en una digestión y tasa de absorción muy similar a la del lactoreemplazador control. Otro efecto del calentamiento radicaría en la inactivación de los inhibidores de la proteólisis presentes en la soja y otros no conocidos, mejorando la digestibilidad y disponibilidad de proteínas y carbohidratos.

Los mismos autores evaluaron en 1972 la proteína de soja bajo formas de concentrado proteico y tostada, en diferentes porcentajes de sustitución (50 a 88% de la proteína en la dieta), con o sin concentrado y heno. Cuando se suministró como único alimento el lactoreemplazador con proteína de soja, comenzando a los 7 - 10 días de edad, la tasa de crecimiento fue menor un 20% con respecto al lactoreemplazador de origen lácteo. Esta brecha disminuyó a 10% para los terneros que consumieron además heno y concentrado, haciéndose no significativa para la proteína de soja tostada. Esto se explicó por el probable aumento del consumo de nutrientes digestibles y un complemento de los aminoácidos absorbidos que mejoraron el valor biológico de la proteína ingerida, como resultado -o por lo menos en parte- del aporte adicional del concentrado y el heno.

Otra forma propuesta para mejorar el comportamiento de la proteína de soja fue el tratamiento térmico en medio alcalino. Coblenz et al (1976) utilizaron este procedimiento tratando a la proteína desde 0 a 60 minutos. En los terneros que se alimentaron con la proteína tratada, que se procesó durante 5 minutos, se observaron mejoras en la tasa de crecimiento con respecto a la proteína cruda. En cambio los demás tiempos de tratamiento de la proteína no le aportaron mejora alguna en el desempeño de los terneros. La baja performance de los tratamientos de 30 y 60 minutos se asoció a cambios debidos al prolongado calentamiento; mientras que para la proteína cruda o tratada durante 0,25 minutos la baja performance se explicó por el mantenimiento de tenores altos de inhibición de tripsina. Los problemas de diarrea que se presentaron fueron atribuidos a los niveles bajos de proteína y relativamente altos de lactosa y minerales que se usaron en el ensayo. Las bajas tasas de ganancia también se explicaron por el porcentaje de proteína utilizado.

Hooper et al (1981) suministraron a terneros de 4 a 28 días de edad un alimento con proteína de soja a la que le adicionaron un complejo enzimático para mejorar su utilización. En ese período no se observaron efectos significativos en ganancia diaria de peso con los diferentes niveles del complejo enzimático, ello debido quizás a que las ganancias de peso fueron muy bajas. De 28 a 56 días no hubo suministro de alimento con el complejo enzimático, sin embargo la media de las ganancias diarias fue afectada sensiblemente por el nivel de enzimas suministrado en el período anterior. Los terneros exhibieron una respuesta lineal negativa ($p < .05$) en ganancia de peso en el período de 28 a 56 días de edad con el aumento del nivel de enzimas que se había suministrado previamente, lo que puede estar relacionado con efectos tóxicos residuales del consumo de enzimas predestete. Esto concuerda con resultados con enzimas malto-diastasa y papaína de Fries et al (1958) o con pepsina, de Lassiter et al (1959), agregadas a lactoreemplazadores conteniendo proteína de soja.

Akinyele y Harshbarger (1983) afirmaron que los fracasos anteriores con concentrados proteicos de soja, o soja tratada con calor, se debían a un consumo insuficiente de materia seca y de proteína en los lactoreemplazadores reconstituídos. Llevaron adelante entonces un trabajo para comparar harina de soja sin desgrasar, concentrado proteico de soja y harina de soja desgrasada, reconstituídos con un porcentaje de materia seca superior al de la leche (15,5%) con dos niveles de proteína (26 y 30%). Los resultados mostraron un efecto beneficioso sobre la digestibilidad de la proteína, y por tanto de la materia seca al aumentar el porcentaje de proteína en las primeras etapas de alimentación en el ensayo (10-15 días de edad). A pesar de ello es notorio una pobre utilización de la proteína de soja, aunque ésta se suministró por encima de los requerimientos, especialmente en el nivel de 30%. Las dietas de soja no causaron perjuicios en el sistema digestivo dado que los terneros mostraron ganancias de peso compensatorias pos-desleche; salvo en la dieta de harina de soja sin desgrasar, en la que los disturbios se asociaron al alto grado de insaturación de los ácidos grasos del aceite de soja.

Dawson et al (1988) evaluaron la proteína de soja bajo tres formas, harina comercial, concentrado proteico y una harina experimental cocida, con baja tasa de inhibición de tripsina (copos crudos descascarados y desgrasados, con 10% de humedad, calentados durante 60 minutos al vapor, luego secados a estufa de aire forzado a 50°C y finalmente molidos a granulometría de harina). Las dietas con proteína de soja manifestaron un crecimiento menor en las primeras tres semanas, diferencia que se mantuvo hasta las seis semanas. De las dietas a base de soja la harina experimental y el concentrado proteico presentaron una performance superior a la de la harina comercial, especialmente luego de las tres semanas. La

alimentación a base de proteína de soja provocó atrofia de la vellosidad del intestino delgado, sin presentar diferencias morfológicas entre las distintas formas en que se presentó la soja. La dieta láctea no afectó la mucosa intestinal. Los ensayos inmunológicos realizados para evaluar posibles respuestas alérgicas a la proteína de soja, mostraron una marcada elevación del nivel de anticuerpos específicos de la soja en los terneros alimentados con esta proteína. El desarrollo anormal de la vellosidad intestinal y el ensayo inmunológico indicaron claramente que los tres productos que contenían proteína de soja resultaron alergénicos a los terneros.

Nitsan et al (1972) concluyen en un trabajo realizado con lactoreemplazadores a base de proteína de soja, que ésta puede constituir hasta el 90% de la proteína de la dieta si se proporciona a los animales acceso libre a heno y concentrados. Los mismos autores sostienen que la sustitución puede hacerse inmediatamente después del período calostrado. Los resultados reseñados sugieren que existe algún factor inherente al animal que es responsable de la pobre utilización de la proteína de soja. Ese factor tendría directa relación con la edad, dado que animales con mayor edad tuvieron un mejor desempeño.

Nitsan et al (1971; 1972) observaron un mejoramiento en la digestibilidad de la proteína de soja al aumentar la edad de los terneros, destacando su adaptación a la dieta de soja y su buena salud general. La performance de los terneros alimentados a base de proteína de soja estuvo correlacionada positivamente con el peso al nacer, por encima de 45 kg.

Otro factor posible para la explicación de la baja utilización de la proteína de soja puede ser la falta de una combinación adecuada de enzimas o niveles bajos de secreción de alguna de ellas a nivel del sistema digestivo de los terneros (Akinyele and Harshbarger, 1983).

Jenkins, en un trabajo realizado en 1981, publica que el uso de harina de grano de soja en lactoreemplazadores, como principal fuente de proteína ha resultado en baja proporción de ganancia de peso y una pobre digestibilidad de MS y proteína. El mismo autor resume que el pobre valor nutritivo de la proteína de soja para jóvenes terneros ha sido atribuido a numerosas causas incluyendo la falta de un coágulo normal en el abomaso (Roy et al., 1977), una reducción de la secreción pancreática de pepsina y quimiotripsina, la presencia en el grano de soja de un inhibidor antitripsico y materiales que provocan respuestas alérgicas. En un ensayo donde evaluó sustituto lácteo en base a leche descremada, harina de soja y soja más enzimas, se observó que el promedio de ganancia diaria fue significativamente menor para los terneros

alimentados con soja basal en el lactoreemplazador. La suplementación de soja basal con pancreatina, pepsina, o ambas enzimas juntas no incrementó la ganancia de peso. Por el contrario, cuando ambas enzimas fueron dadas juntas los terneros mostraron un ligero decrecimiento en el promedio de peso corporal. Los tratamientos no tuvieron efecto en la ingestión de MS. La suplementación de soja con pepsina causó una marcada reducción en la digestibilidad del N y los lípidos, y para la suplementación con pancreatina la reducción fue menor.

Otras Proteínas de Origen Vegetal. Bell et al (1974) ensayaron con dietas en las que el 50% de la proteína era aportada por harina de guisante hidrolizada enzimáticamente, o por concentrado proteico de guisante. Bajo ambas formas la proteína de guisante resultó 50% digestible hasta las dos semanas de edad. Sin embargo a las tres semanas con el aumento de la capacidad digestiva de los terneros se llegó a 70 y 80% de digestibilidad para la proteína y el almidón respectivamente. Estos resultados harían no recomendable el uso de esta proteína en las dos primeras semanas, mientras que podría ser una alternativa útil a partir de tres semanas de edad de los terneros.

2.4.2 Sustitución de la Proteína Láctea por Proteínas de Origen Animal: Proteína de Pescado

La proteína de pescado hidrolizada -a diferencia de la caseína- no coagula en el abomaso, pero posee en general un alto coeficiente de digestibilidad aparente (0,92) y un balance de aminoácidos similar al de la leche descremada (Petchey, 1982).

Existen evidencias de que los solventes utilizados en la extracción de la proteína de pescado afectarían marcadamente su valor nutritivo. Huber (1969) sostiene que el crecimiento de terneros fue similar al obtenido con proteína láctea cuando se incluyó proteína de pescado para cubrir el 50% de la proteína de la dieta, pero al incluir niveles mayores, ellos resultaron en una depresión del crecimiento (Huber, 1969).

Raven (1972) en un trabajo en el que comparó varias fuentes de proteína, obtuvo para un alimento a base de harina de pescado una digestibilidad verdadera calculada 6% menor a la de la leche, valor que resultó no significativo. Sin embargo el valor biológico fue significativamente menor para la dieta de pescado comparado con la de leche, lo que indica una menor eficiencia de utilización de los aminoácidos, probablemente porque el balance de los aminoácidos absorbidos fue

menos satisfactorio para la síntesis de proteína corporal. Huber y Slade (1967) encontraron que la proteína del alimento a base de pescado resultó 10% menos digestible que la proteína láctea.

La proteína de pescado se ha evaluado fundamentalmente bajo la forma de concentrado proteico, el que ha mostrado baja digestibilidad y escasa tolerancia por parte de terneros lactantes. Esto no es una cualidad intrínseca a la proteína de pescado, sino una consecuencia del procesamiento del pescado en la producción del concentrado proteico según Opstvedt et al. (1978). En 1977 Dodsworth et al., para evitar las posibles ineficiencias ocasionadas por el desecado en la elaboración del concentrado proteico, realizó con éste en estado líquido un ensayo en el que obtuvo buenos resultados con un 67% de sustitución en un lactoreemplazador para terneros. Cuando el concentrado líquido constituyó el 100% de la proteína del alimento el crecimiento de los terneros fue significativamente menor (40%), aunque con buen estado sanitario.

Opstvedt et al. (1978) sin embargo, en comparación realizada entre dos tipos de secado en frío y spray, en los que ambos causan una desnaturalización importante, concluyen que no es debido al estado desnaturalizado de la proteína que el concentrado proteico convencional posee baja digestibilidad ya que no afectó la digestibilidad de la proteína (dado que no surgen diferencias entre los dos tipos de secado), sino que puede ser el tratamiento con calor que desencadena reacciones químicas que vuelven a la proteína menos digestible para terneros jóvenes.

Petchey et al. (1979) investigaron en la utilización del proceso de hidrólisis total o parcial de la proteína de pescado con papaína, con el fin de hacerla más digestible. No hubo diferencias entre los terneros alimentados con la dieta testigo y la dieta con 33% de sustitución, en ganancia de peso y eficiencia de conversión. Mientras que a 67 y 100% de sustitución la performance fue menor, aunque sosteniendo el crecimiento en forma saludable.

Jenkins et al (1982) obtuvieron resultados similares para 50% de sustitución con proteína de pescado parcialmente hidrolizada y el testigo con proteína láctea. Los resultados con 80% de sustitución fueron menores pero no significativos ($p < .05$). En este trabajo se citan resultados de Troccon et al (1976) usando una fuente proteica similar, siendo la performance de los terneros alimentados con sustitución del 40% similares a los que se alimentaron con leche en polvo, con muy bajas ganancias de peso para el 77% de sustitución. Concluyen que es posible sustituir con éxito hasta 50% con proteína de pescado hidrolizada; a mayor porcentaje podría causar retraso en el crecimiento, atenuable con concentrados.

Huber y Slade (1967) reportaron crecimientos satisfactorios cuando el 40% de la proteína del lactoreemplazador fue sustituido por harina de pescado, preparada con extracción con dicloro-etano. Performances pobres, y en algunas instancias muertes, ocurrieron cuando la proteína en el lactoreemplazador fue sólo de harina de pescado. Ésto último también fue observado por Makdani et al. (1971), cuando el concentrado de proteína de pescado era extraído con dicloro-etanol o isopropanol. Estos efectos adversos en los terneros se han atribuido a deficiencia, al menos en parte, de vitamina E y al rechazo del alimento (Genskow, 1969, Makdani et al., 1970, 1971). Hasta 50% de la proteína láctea en el lactoreemplazador, puede ser reemplazada por concentrado de proteína de pescado extractada con isopropanol, sin que se afecte en forma adversa el crecimiento de los terneros. Sin embargo, cuando el concentrado de proteína de pescado y el concentrado de proteína de soja reemplazan el 98% de la proteína láctea, el crecimiento y desarrollo de los terneros hasta el destete fue deprimido. En base a los resultados obtenidos (Gorrill et al, 1972, Gorrill y Nicholson, 1969) indican que una performance satisfactoria es alcanzada con la sustitución de al menos 50% de la proteína láctea en el lactoreemplazador ya sea de concentrado de proteína de pescado con isopropanol, o concentrdo de proteína de soja. Casi toda la proteína láctea puede ser reemplazada por una combinación de concentrado de proteína de pescado y concentrado de proteína de soja a expensas de una reducida tasa de ganancia hasta el destete.

En 1978 Opstvedt et al trabajaron en relación a las cualidades físicas del concentrado proteico de pescado al reconstituirlo con agua, usando un producto mejorado en sus propiedades de emulsificación y holding water. Los resultados fueron buenos con 63% de sustitución, con diferencias no significativas a favor de la leche en tasa de crecimiento, mientras que con 96% de sustitución la retención de nitrógeno y tasa de ganancia de peso se vieron disminuídas en forma significativa. De todas formas los terneros mantuvieron el crecimiento y en forma saludable.

Las digestibilidades de los concentrados proteicos a base de pescados grasos han resultado más bajas que para los magros (Petchey 1982; Opstvedt et al, 1987). Esto es debido segun Smits et al (1974), a que en la elaboración del concentrado proteico a base de pescado magro se usan filetes o pescado eviscerado, mientras que en los que son a base de pescados grasos, éstos se usan enteros, lo que haría que una mayor presencia de tejido conectivo vuelva a la proteína de éstos menos digestible. Se notó gran variación individual en los animales a los que se le sustituye la leche y esto puede deberse a variaciones individuales en la tasa de desarrollo de la secreción de enzimas proteolíticas (Opstvedt et al., 1987).

Díaz-Castañeda y Brisson (1987) comentan que el concentrado de proteína de pescado puede producir resultados satisfactorios cuando no más del 40% de la proteína de la leche es reemplazada, pero gran depresión es observada durante las primeras tres y cuatro semanas de vida. Cuando las funciones propias del concentrado de proteína de pescado son mejoradas, puede ser usada como única fuente de proteína en sustitutos lácteos para terneros de 6 a 63 días de edad y resulta solamente en una pequeña reducción de retención de nitrógeno y crecimiento. Hasta un 67% de la proteína láctea puede reemplazarse por proteína de pescado hidrolizada en terneros ganando 450 g/día, a pesar de la digestibilidad reducida de los materiales nitrogenados (Díaz-Castañeda et al., 1987).

Campos et al. (1982a, b) indicaron que un 10% de pescado soluble, secado a spray, es excesivo para la inclusión de lactoreemplazadores para terneros. El pescado soluble secado a spray es inferior a la proteína láctea o al concentrado de la proteína de soja para la inclusión en lactoreemplazadores para terneros, sugiriendo que el pescado soluble agrava la salud de los terneros.

2.4.3 Sustitución de la Energía de la Leche por Almidón y otros Carbohidratos

Ha sido bien establecido que los terneros muy jóvenes sólo pueden hacer un uso escaso del almidón dietético, ya que las cantidades de amilasa pancreática secretadas por un ternero de aproximadamente una semana de edad son muy bajas (Ternouth et al., 1971). Por esta razón, los terneros jóvenes que reciben dietas artificiales con almidón como principal carbohidrato no podrán prosperar (Flipse et al., 1950; Dollar et al., 1957). Las cantidades de amilasa pancreática se incrementan, sin embargo, en las primeras semanas de vida del ternero (Ternouth et al., 1971).

Distintos trabajos han mostrado que es pobre la utilización del almidón si la comparamos con la lactosa, habiéndose obtenido valores de 23% de digestibilidad a los 2 días de edad, la que se incrementó al 98% a los 40 días de vida. Estudios de crecimiento han brindado datos de digestibilidad que corroboran la pobre utilización del almidón por los jóvenes terneros. Terneros alimentados con lactoreemplazadores, en los que 14% de los sólidos eran almidón, tuvieron ganancias inferiores a las 3 semanas que los terneros control (alto nivel de lactosa), o los que recibieron 9% de almidón. Sin embargo, de tres a seis semanas, los terneros alimentados con alto nivel de almidón, crecieron como los de bajo nivel. Flipse et al. (1950) encontraron un bajo o nulo crecimiento de

terneros alimentados con almidón de grano (corn) como principal carbohidrato desde 0 a 2 semanas, pero las ganancias mejoraron mucho de 2 a 5 semanas.

Coombe y Smith (1974) encontraron que el almidón es retenido en el abomaso, aparentemente en asociación con el coágulo de caseína. Otros (Dollar and Porter, 1957; Okamoto et al., 1959) encontraron poca o ninguna respuesta de concentración de glucosa en sangre de terneros luego de suministrarles una dieta conteniendo almidón. Esto podría explicarse por la retención indicada por parte del coágulo de caseína, que retarda la respuesta en concentración de glucosa.

Huber et al. (1968), alimentando terneros con distintos niveles de almidón, obtuvieron resultados significativamente menores ($p < 0,05$) en ganancia diaria a medida que se incrementaba el nivel de suministro de almidón para los distintos tratamientos. La depresión en el crecimiento con lactoreemplazadores conteniendo almidón ocurrió principalmente entre los 3 y 24 días (tres semanas aproximadamente), mientras que no hubo efectos significativos en la ganancia desde 24 a 45 días de edad, sugiriendo a modo de conclusión, que en las primeras tres semanas de vida el máximo de almidón que el lactoreemplazador puede contener es del 10%, pudiendo incrementarse dicho nivel a edades superiores, ya que este (Noller et al., 1956) es el período crítico, aumentando luego la habilidad de digerir reemplazantes vegetales. En un ensayo realizado por Huber et al. (1968), éstos hallaron que el coeficiente de digestibilidad para el almidón fue de 79%, calculado como promedio de dietas que contenían diferentes proporciones de almidón, comparado con 98% para la lactosa (control).

Se ha postulado que el aprovechamiento parcial del almidón en las primeras etapas de vida del ternero estaría dado por fermentaciones producidas por microorganismos a nivel del ciego y colon (Huber, 1969), dado que hasta los 28 días de edad, las enzimas amilasa y maltasa sólo están presentes en el páncreas e intestino respectivamente, en concentraciones muy bajas (Roy, 1972). Para mejorar el aprovechamiento de almidón en los terneros prerumiantes se ha estudiado la posibilidad de administrar enzimas en el alimento. Morrill et al. (citado por Huber et al., 1968) mostraron un mejoramiento de la respuesta de glucosa en sangre con la adición de la enzima amiloglucosidasa en un lactoreemplazador compuesto por harina de copos de sorgo gelatinizado. Los terneros que consumieron esta dieta durante las siete primeras semanas de vida ganaron peso con el mismo ritmo que los que tomaron el lactoreemplazador que contenía lactosa.

En otros trabajos se vio que la inclusión de almidón como la mayor fuente de energía en el lactoreemplazador de terneros jóvenes ha resultado en un pobre

crecimiento y en disturbios digestivos (Flipse et al, 1950; Noller et al., 1956) aunque los resultados más recientes de una investigación de Mathiev y Thivend (1968) mostraron que la ganancia de peso diaria para terneros mayores de 13 semanas de edad dando pequeñas cantidades de almidón crudo, fue similar a la de los animales con leche entera de igual valor energético. Según Huber et al. (1968) la amilopectina es la fuente de almidón que tiene digestibilidad ligeramente más alta.

Díaz-Castañeda y Brisson (1987) realizaron un ensayo con sustituto conteniendo distintas cantidades de almidón tratado con cal. El tratamiento con cal induce la gelatinización del almidón haciéndolo más accesible para las enzimas amilasas, mejorando la digestibilidad, aumentando el valor nutritivo, y la disponibilidad de lisina. En el ensayo observaron que la digestibilidad del almidón aumentaba con la edad (ensayo con Nixtamal). La cerelosa (glucosa larga) es bien utilizada por los jóvenes terneros (Huber et al., 1968; Okamoto et al., 1959). Radostitis y Bell (1970) observaron que el almidón de guisante bien hidrolizado a glucosa durante la manufactura de HPC (concentrado hidrolizado de guisante) fue fácilmente digerido. Estudios realizados por los mismos autores indican que PPC y HPF no son suficientemente bien digeridos por terneros de dos semanas de edad para ser recomendados como ingredientes de lactoreemplazadores. Sin embargo, el aumento del poder digestivo de los terneros de 2 a 3 semanas de edad resulta en 70 y 80% de digestibilidad de proteínas y almidón respectivamente. De este modo, productos de almidón de guisantes pueden ser incluidos en fórmulas para terneros más viejos.

En 1974 Hinks, Peers y Armishav realizaron un ensayo alimentando terneros con una leche descremada en polvo, con distintas proporciones de harina de papa cocida como aporte importante de almidón, observando que sólo en uno de los casos y con la máxima sustitución, la merma de ganancia diaria fue estadísticamente significativa. Se llegó a la conclusión que por cada 10% de inclusión de harina de papa cocida en la dieta, la ganancia diaria de peso en los primeros 25 días de edad disminuía o era deprimida en un 20%, y en todos los casos la ganancia de peso de los 25 a los 42 días mostró un mejoramiento más marcado, aún en las más altas sustituciones, con respecto a la primera fase, y la inclusión de harina de papa cocida mostró menos efecto en la ganancia de peso vivo. De dicho trabajo concluyen que se puede sustituir hasta 21% de papa cocida en la dieta; que de 11 a 42 días de edad no habrá efecto en la ganancia de peso vivo.

Un decrecimiento lineal ($p < 0,01$) en la digestibilidad aparente de la MS, carbohidratos y proteína cruda fue notado al aumentar el nivel de almidón de la dieta. El efecto depresivo en la digestibilidad aparente de la proteína puede ser un resultado indirecto del incremento del pasaje tecal del almidón indigerido o parcialmente digerido.

El ternero utiliza muy pobremente la sacarosa mientras no se observa actividad intestinal de la sacarasa. Las pequeñas cantidades que se absorben por el intestino pueden deberse a la degradación producida por los microorganismos intestinales.

Toullec (1988) afirma que la digestibilidad del almidón aumenta con la edad de la ternera de 0.71 a 0.97 entre 2 y 13 semanas para el almidón de trigo crudo. Los almidones crudos de los cereales son más digestibles que los de los tubérculos o de raíces (Maíz: 0.92; Papa: 0.59). Los tratamientos (hidrólisis enzimática parcial; pregelatinización, etc.) pueden tener efectos positivos, sobre todo en el caso de los almidones, que son poco digestibles cuando son administrados crudos (ejemplo: papa pregelatinizada: 0.89, vs. producto crudo: 0.59). El crecimiento de la tasa de incorporación produce una reducción de la digestibilidad de 0.92 a 0.65 para el almidón de maíz cuando su tasa pasa de 17 a 44% de la M.S.

En la práctica, la sacarosa y las dextrinas no deben constituir más de 2 o 3% de la M.S. del alimento lácteo, cualquiera sea la edad del animal. La tasa de incorporación de los almidones crudos, almidones tratados, glucosa y maltosa utilizados, sólo puede alcanzar un 7%. Mezclas de éstos productos pueden ser introducidas hasta un 10% en el curso de los dos primeros meses de vida de los animales. A partir de esa edad, esa proporción puede ser doblada o triplicada en reemplazo parcial de la lactosa y de los lípidos. El almidón de mandioca y la fécula de papa no son prácticamente utilizados en estado crudo. También los almidones de cereales son a menudo tratados para facilitar su hidrólisis por las enzimas digestivas, y hacerlas más fácil de mantener en suspensión. Sin embargo, la energía aportada por los productos amiláceos así elaborados, es generalmente más costosa que la del sebo, lo que limita fuertemente su incorporación en los alimentos lácteos.

2.4.4 Sustitución de la Energía de la Leche por otras Grasas de origen Animal y Vegetal

Actualmente se utilizan en la preparación de lactorreemplazadores niveles de grasa que alcanzan 15 a 20% (base M.S.; Roy, 1972), los que se consideran satisfactorios para la ganancia, pudiendo superarse este último % sólo en caso de que se desee deposición de grasa (Lassiter et al., 1957; Olson et al, 1959; Roy et al., 1973). La administración de sustitutos lácteos muy energéticos aumenta la deposición de grasa en la canal. Un alto nivel de grasa para cualquier sistema de cría ofrece ciertas ventajas: en primer lugar hay un menor riesgo de aparición de diarreas en los terneros, bien por el poder de estreñimiento de la misma grasa, o porque ésta contribuye a reducir el porcentaje de las proteínas y carbohidratos solubles de la dieta (Roy, 1972), y al aumento de la secreción pancreática y actividad enzimática que éstos alimentos inducen (García Tobar, 1981). En segundo lugar un alto contenido graso favorece la deposición de grasa que es importante pues permitirá que el ternero disponga de una fuente energética de reserva en períodos críticos como el destete (García Tobar, 1981), o para mantener un nivel adecuado de energía cuando se disminuya el suministro de alimento líquido para fomentar mayor consumo de alimento seco en el caso de un destete precoz (Roy, 1972).

Sin embargo las necesidades de grasa para los terneros que acaban de completar el período calostroal serían bajas, por lo que las exigencias podrían ser cubiertas con una dieta de leche descremada adicionada de Vitaminas D y A. No obstante, el desarrollo del ganado resultará inferior a lo obtenido con leche completa y también existirá una mayor tendencia a la presentación de diarreas (Roy, 1972).

Es posible reemplazar $\frac{3}{4}$ de la leche entera con reconstituyente de leche descremada en polvo, fortalecida con vitaminas y minerales sin ninguna reducción en la performance y ganancia diaria del ternero al destete si se suministra paralelamente un starter adecuado (Jenkins et al, 1987). Mientras que Marshall y Smith (1973) trabajando con dietas de leche entera o diluida, al ajustar los valores por diferentes consumos de energía, obtuvieron los valores de 3,6; 4,5; 5,2 Kcal/g de ganancia, para 3, 6 y 9% de grasa respectivamente, difiriendo los valores significativamente ($p < 0,05$).

En un trabajo evaluando respuesta del ternero a distintas dietas de grasa y colesterol se vio que el crecimiento de terneros alimentados con dietas conteniendo manteca de cerdo y sebo, tuvieron un desarrollo completamente satisfactorio comparado con el pobre crecimiento de terneros alimentados con

aceite de soja (Jacobson et al, 1974). Posiblemente hay una mala absorción de vitaminas y minerales en animales alimentados con aceites vegetales.

En otro trabajo utilizando aceite de semilla de colza en un lactorreemplazador, sustituyendo la grasa en distintas proporciones (0, 5, 10 o 15%) se vio que el aceite de semilla de colza fue 69% digestible comparado con 94% de la grasa y esto resulta en una depresión de la digestibilidad de la proteína de 80 a 60% cuando la proporción de aceite de semilla de colza va de 0 al 15% (Bell et al, 1973).

La incorporación de grasa animal en lactorreemplazadores permite crecimientos superiores y performances saludables comparado con lactorreemplazadores conteniendo aceites vegetales (Roy, citado por Johnson et al, 1980). La adición debe hacerse de forma que el tamaño de partículas no supere 3-4 micras de diámetro, pues ello acarrearía diarreas y caídas de pelo en las tres primeras semanas de vida. La incorporación de la grasa de leche descremada líquida puede ser realizada por emulsión procediendo luego a la correspondiente desecación o mezclando con leche en polvo en presencia de un emulsionante. En general la pulverización de la leche reconstituída proporciona un producto de mejor calidad. Si la grasa se encuentra bien homogeneizada no es obligada la inclusión de emulsionante, a menos que el producto empleado sea de baja digestibilidad, porque resulta en una lenta liberación de nutrientes en el intestino previniendo la sobrecarga de lipasas y proteinasas gastrointestinales las que están a bajo nivel en los terneros jóvenes (Jenkins et al, 1979).

Jenkins y Emmons (1979), encontraron diferencias significativas entre dos métodos de incorporación de grasa al lactorreemplazador a alto y bajo nivel de grasa (40% y 20% de la M.S.). A alto nivel de grasa en el método de dispersión bajo presión la formación de coágulos firmes y de mayor tamaño fue beneficioso para promover una lenta liberación de grasa y proteína en el duodeno y la digestibilidad de la grasa fue mejorada en el tracto gastrointestinal. Estas ventajas no fueron significativas cuando el nivel de grasa era del 20%. Es conocido también que los pequeños coágulos son expelidos por el abomaso rápidamente mientras que con grandes coágulos hay una lenta liberación de lípidos y proteínas desde el abomaso al intestino delgado, favoreciendo la actividad de la lipasa. La homogeneización de grasa en leche reduce la formación de coágulos firmes. La cantidad de grasa que ha de incorporarse a los lactorreemplazadores varía con la digestibilidad del producto elegido. Si el nivel de sebo de la dieta equivale al 2% el sustituto lácteo podrá emplearse a continuación del calostro siempre que el producto sea de buena calidad (Roy, 1972).

En general cuando se adopte el método de incorporación en seco deberán usarse grasas de mayor digestibilidad mientras que para la adición sobre leches reconstituidas los productos baratos como el sebo resultan satisfactorios.

Ha sido mostrado que la insaturación de grasas tiende a mejorar su digestibilidad en ratas y terneros y que los ácidos grasos insaturados tienden a ser absorbidos más eficientemente en terneros jóvenes que los ácidos saturados del mismo largo de cadena, aunque la inclusión de altos niveles de ácidos naturales insaturados en sustitutos lácteos causa un incremento definitivo en la incidencia y persistencia de diarreas en terneros hasta tres semanas de edad (Gullickson et al., 1942; Jacobson et al. y Hopkins et al., citados por Abe y Takase, 1981).

La digestibilidad de las distintas grasas para el ternero varía considerablemente. Aunque las razones no son claras la causa principal parece descansar más en la longitud que presentan las cadenas de los ácidos grasos que en el grado de saturación; así cuanto más corta la cadena mayor la digestibilidad. Por otro lado se ha encontrado poca coincidencia de que la comparación global en ácidos grasos tenga algún marcado efecto sobre la digestibilidad y se sugiere que para cada grasa ésta se encuentra más relacionada su riqueza en triglicéridos que con el nivel relativo de cada ácido graso presente (Roy, 1972).

Otra opinión consiste en que las grasas que poseen punto de fusión inferiores a la temperatura corporal son mejor utilizadas que aquellas que los presentan más elevados. En contraposición se ha afirmado que aunque la digestibilidad del sebo es bastante más baja que otras grasas vegetales, la utilización y la correspondiente deposición de la grasa en la canal resultan considerablemente aumentadas por las dietas que contienen sebo. En el Cuadro 1 se dan algunos valores sobre digestibilidad de varias grasas (Roy, 1972).

Cuadro 1. Digestibilidad de varias grasas (en %) incluidas al 20% (sobre materia seca) en los lactorreemplazadores en comparación con la manteca de la leche

	4 semanas de edad	10 semanas de edad
Grasa de la leche	97	97
Margarina	97	96
Manteca de cerdo	93	93
Mezcla manteca y sebo refinado*	89	92
Sebo refinado	85	89

* partes iguales

Las grasas de poca digestibilidad mejoran su rendimiento al aumentar la edad del ganado que la consume. Frecuentemente se adiciona aceite de coco con el sebo u otras grasas para proporcionar a la dieta ácidos grasos de cadena corta, existiendo indicadores de que este proceder mejora la digestibilidad (Roy et al., 1973). El uso exclusivo de aceite de coco ocasiona, según se ha comprobado, severas diarreas. El aceite de arenque o de pescado están bien conceptuados en Europa, así como el aceite de girasol, que se considera superior al de pescado.

Para evitar enranciamiento de los lactorreemplazadores que contienen grasa incorporada resulta esencial el empleo de antioxidantes, especialmente cuando dichas grasas son ricas en ácidos grasos insaturados. La estearasa pregástrica puede liberar ácidos grasos de cadena larga (Johnson et al, 1980), sin embargo la tasa y cantidad de hidrólisis están inversamente relacionadas con el largo de cadena de los ácidos grasos, lo que es demostrado por Johnson y Leibholz, por la cantidad de ácidos grasos producidos a nivel del abomaso, la que fue mayor para la grasa de manteca, seguida en orden decreciente por aceite de soja y sebo.

En un estudio comparando distintos niveles de grasa en lactorreemplazadores e incorporación de aceite de coco al sebo como forma de mejorar la digestibilidad, se vio que: en los niveles de grasa de 24.6 y 29.3% la inclusión de aceite de coco en la dieta tuvo un efecto positivo en la digestibilidad de la grasa, sin embargo dicho efecto no fue mostrado en la digestibilidad de la energía. La performance de los terneros no fue mejorada por los niveles de grasa encima de 20.9% o por la sustitución de parte de sebo por aceite de coco.

En un ensayo realizado en Yugoslavia (Pejic et al, 1986) donde los terneros fueron alimentados con: i) sustituto lácteo control, ii) otro conteniendo una mezcla homogeneizada de sebo y grasa, iii) otro con aceite de soja refinado, y por último iv) aceite de soja crudo, se observó que la diferencia en ganancia de peso vivo fueron respectivamente las siguientes: 499, 414, 409 y 384g. Los nutrientes digeribles fueron mayores en la dieta que contenía grasa animal. Los menores valores de digestibilidad fueron con la dieta conteniendo aceite de soja crudo.

Johnson y Leibholz (1980) observaron que el flujo de ácidos grasos libres contenidos en la dieta y la relación *ácidos grasos libres / total de grasa*, en porcentaje, tendió a ser mayor cuando los terneros tomaron el lactorreemplazador con grasa de manteca comparado con el que tenía sebo o aceite de soja en las 12 hs. post alimentación, pero estos efectos fueron sólo significativos para las 24 hs. Hubo un significativo decrecimiento en la liberación de ácidos grasos cuando se incrementó el largo de cadena. Para todos los lactorreemplazadores hubo mayor liberación inicial de ácidos grasos de cadena corta por hidrólisis, mientras que los

ácidos grasos de cadena larga aumentan al transcurrir el tiempo post alimentación.

Cuadro 2. Valores medios de los coeficientes de digestibilidad aparente

	Manteca lácte	Sebo	Aceite de soja	L.Descremada
Lípido total	95.02	85.28	93.93	-----
Materia seca	95.59	90.98	95.00	93.54
Proteína cruda	94.31	89.97	93.60	91.90

Gaudreau y Brisson en un trabajo realizado en 1978, publican que los aceites vegetales altamente insaturados aumentan la incidencia de diarrea cuando son usados como fuente de energía en las formulaciones de lactorreemplazador para terneros lechales jóvenes. Los factores que reducen o previenen la coagulación de la leche en el abomaso pueden incrementar la incidencia de diarrea. La diarrea en tales casos se cree que resulta del rápido pasaje de las proteínas a través del abomaso, conduciendo sucesivamente a la reducción de la proteólisis gástrica a un aumento en la concentración de proteína parcialmente digeridas en el intestino delgado, una actividad bacteriana masiva en esa región y finalmente diarrea. Los mismos, comparando lactorreemplazadores conteniendo grasa animal o vegetal observaron que no hubo diferencias significativas entre lactorreemplazadores a ($p \geq 0.05$) en cuanto al pH de la digesta duodenal sugiriendo que la secreción gástrica de HCl en estos terneros no estuvo influenciado por el grado de insaturación de la grasa de la dieta. La M.S. fecal fue marcadamente menor para el aceite de maíz que para los lactorreemplazadores conteniendo manteca y aceite de cerdo. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas aunque marcadas. No obstante, los resultados sugieren que el aceite de maíz tiene un efecto laxante, tal como lo demuestra el contenido de M.S. fecal para ese lactorreemplazador.

Cuando la tecnología de incorporación es adecuada, la mayoría de las materias grasas tienen una digestibilidad elevada, comprendida entre 0.90 y 0.96 a partir de la edad de un mes. La digestibilidad disminuye cuando la tenencia de ácidos grasos saturados aumenta. Por otro lado, la utilización de ciertas proteínas de sustitución poco digestibles, así como la acidificación y el crecimiento de la tasa de calcio puede producir una reducción de la digestibilidad de las materias grasas. Las materias grasas que pueden ser incorporadas en los alimentos lácteos son los cuerpos grasos animales (sebo y manteca de cerdo sin sal) y los aceites vegetales poco insaturables (almendra

de coco, palmera y palma). Los aceites muy insaturables (maíz, girasol, soja, cacahuete, pescado, etc.) tienen efectos desfavorables sobre el crecimiento y la calidad del esqueleto (depósitos adiposos). Ellos no pueden ser introducidos en proporción importante sino después de haber sido parcialmente hidrogenados. En cambio, la presencia de ácidos grasos de cadena corta y mediana (aceite de coco y de palmera) es favorable. Los ácidos grasos esenciales, principalmente los ácidos linoleico y linolénico, deberían aportar alrededor de un 1% de la energía total en los alimentos de crecimiento y un 1,6% en los de total (Toullec, 1988).

3. MATERIALES Y METODOS

El objetivo del presente estudio es, como se mencionó anteriormente, evaluar una formulación como sustituto lácteo, en diferentes proporciones, en comparación con leche entera, mediante el crecimiento en peso de terneros lactante.

Se realizaron dos ensayos en el establecimiento de la Escuela de Lechería (dependencia de la UTU) en Nueva Helvecia a 126 km. aproximadamente de la ciudad de Montevideo.

En un primer ensayo (E I), efectuado desde el 30/10/86, al 5/02/87, se evaluó el crecimiento de peso de los terneros alimentados con leche y sustituto en las siguientes proporciones: (100% Leche/ 0% Sustituto, 50% Leche/ 50% Sustituto, 75% Leche/ 25% Sustituto, 25% Leche/ 75% Sustituto).

En un segundo ensayo (E II) desarrollado en el período 11/04/87, al 1/08/87, se evaluó igualmente el incremento de peso de los terneros alimentados con leche y sustituto en las siguientes proporciones: 100% Leche/ 0% Sustituto, 50% Leche/ 50% Sustituto. Además, a estos terneros se les ofreció ración (Ver composición en Apéndice) a voluntad. Aparece entonces una nueva variable que es el consumo diario de ración de cada ternero y su incremento en peso.

Cuadro 3. Tratamientos

	% LECHE	% SUSTITUTO
Tratamiento 1	100	0
Tratamiento 2	50	50
Tratamiento 3	25	75
Tratamiento 4	75	25

3.1 Producto a evaluar

Este producto está constituido en su mayor parte (74% BS) por polvo de malta. Éste surge del proceso del malteado de la cebada. El procesamiento industrial de la cebada consta de dos etapas: una es el malteo y la otra es el procesamiento posterior del grano malteado para la producción de cerveza. Describiremos en forma breve la primera etapa en la cual se obtiene el PMC.

La cebada llega a la planta industrial y luego se pasa por zarandas móviles para su limpieza. En este pasaje se obtiene la primera limpieza, que comprende paja, tallos y otros objetos extraños. Luego se somete a una segunda limpieza, donde, mediante cilindros rotatorios alveolados se extraen los granos rotos y mediograno. Finalmente se clasifica por tamaño, 1ª y 2ª clase (grano superior a 2,5mm) que se maltea con destino a la exportación. La 3ª clase (2,2 a 2,5mm) se maltea para uso interno, mientras que la cuarta clase (granos menores a 2,2mm) se destina a la alimentación animal (4% aprox. del total de grano que se procesa). Durante la limpieza y clasificación se trabaja con aspiración de polvo el que es colectado en un filtro, al que se llama residuo de filtro.

La cebada limpia se lleva a remojo durante 28 horas (aproximadamente) elevando su contenido de humedad de 13-13,7% a 40 o 45%. Luego para desencadenar los procesos que dan lugar a la germinación, se mantienen condiciones de temperatura y humedad adecuadas (con circulación de aire con 100 % de humedad relativa) durante 5 días y 19 horas, agregando ácido giberélico como estimulante de la germinación.

Una vez obtenido el grado de germinación deseado (plúmula de 3/4 a 1 grano) se obtiene la malta verde, en ese momento se interrumpe el proceso mediante presecado y secado controlados que frenan las reacciones bioquímicas iniciadas con la germinación (se llega a 4% de humedad luego del pasaje de aire caliente y seco, más o menos 6 horas con un golpe final de calor de un a dos horas a 78 u 80°C).

El proceso siguiente consta de desbrotado, pulido y posterior almacenamiento de la malta en silos. Del trasiego, por transporte neumático desde la etapa de secado a la de almacenamiento se obtienen dos subproductos, polvo de malta y residuo de malta. Este polvo de malta aparece también cuando se embolsa la malta para exportación. Con los sistemas de transporte mecánico y en buen estado se genera 0.8% de polvo de malta, referido al total de malta, con transporte neumático puede llegar al 3%.

El polvo de malta puede ser oscuro y/o claro según el tipo de secado, si éste es a fuego directo se obtiene polvo de malta oscuro (PMO) previo al desbrotado y pulido, y posteriormente PMC. Si el secado se realiza mediante aire calentado por vapor se produce solamente PMC (Lezama, comunicación personal).

Cuadro 4. Composición del polvo de malta

	PMC	PMO
Materia seca %	89	90.2
Proteína cruda %	9.7	14.3
Extracto etéreo %	1.12	1.22
Extracto libre de N %	82.36	60.97
Fibra cruda %	3.71	17.18
Cenizas %	3.03	6.32

(Fuente: Ing. Agr. Agustín Trujillo, laboratorio de FNC, comunicación personal)

Cuadro 5. Composición química del Polvo de malta claro (%)

Almidón	66.34
Humedad	12.67
Grasa	1.99
Proteína	11.00
Fibra	5.4
Ceniza	2.1
Insoluble en HCl	0.5

En el producto proporcionado por FNC se agregó al polvo de malta otros componentes para adecuar su composición química a las necesidades nutritivas del ternero. La fórmula y composición química del producto utilizado en cada Ensayo, preparado en el laboratorio FNC de acuerdo con las normas UNIT, así como la composición de la leche, se encuentra en los siguientes Cuadros.

Cuadro 6. Fórmula

	ENSAYO I	ENSAYO II
Polvo de malta	74%	
Harina de sangre	5%	
Harina de hueso	5%	
Caseína	5%	Harina de sangre
Monoestearato	11%	Aceite de girasol
Núcleo vitamínico mineral	21 g/Kg	

Cuadro 7. Composición química de los sustitutos (%)

	Almidón	Humedad	Grasa	Proteína	Fibra	Ceniza	Insoluble al HCL
ENSAYO I	38	10.5	14.4	19.3	6.9	10.4	2.5
en base seca	42.45		16.08	21.56	7.7	11.6	2.79
ENSAYO II	34.4	10.2	14.8	13.2	8.0	12.2	4.6
en base seca	38.3		16.48	14.7	8.9	13.6	5.0

3.2 Método de preparación del producto

El producto era preparado de la siguiente manera: se colocaba en un recipiente de plástico duro de aprox. 30 lt de capacidad, previamente lavado una parte de sustituto y seis partes de agua, previamente calentada a 68°C (entre 55 y 76°C). Dicha preparación se realizaba luego de culminar las tareas inherentes a cada alimentación, quedando pronto para la próxima toma, es decir, el preparado de la mañana se suministraba en la alimentación de la tarde, y el de la tarde en la mañana del día siguiente. La estrategia de prepararlo con agua caliente y con doce horas de antelación fue para activar las diastasas contenidas en el polvo de malta que, actuando sobre los almidones, los redujeran a azúcares simples mejorando la asimilación por el ternero. La dieta de cada animal, con las diferentes proporciones de leche y sustituto se realizaba en el momento del suministro a una temperatura de 36-37°C aprox. para evitar trastornos gástricos.

3.3 Ensayo I

En este ensayo se utilizaron 14 terneros raza Holando, procedentes de establecimientos lecheros de la zona de influencia de la mencionada institución. Se montaron 4 tratamientos, dos tratamientos (100% leche) y (50% leche y 50% sustituto) con cuatro repeticiones (bloques) y dos tratamientos (75% leche-25% sustituto) y (25% leche-75% sustituto) con tres repeticiones (bloques). Para la formación de los bloques de terneros se tomó en cuenta la fecha de nacimiento y peso al momento de iniciado el ensayo, de cada ternero. La asignación de los tratamientos fue al azar.

Los tratamientos 1 y 2 dieron comienzo el 30/10/86 y culminaron el 5/02/87, realizándose 15 pesadas y por consiguiente totalizando el ensayo en 14 semanas. Ver cuadro con registro de pesadas en el Apéndice. Los tratamientos 3 y 4 dieron comienzo el 27/11/86 y culminaron el 5/03/87 realizándose, al igual que en los anteriores, 15 pesadas y por consiguiente culminando también en 14 semanas. Ver cuadro con registro de pesadas en Apéndice.

3.4 Ensayo II

Se utilizaron 12 terneros raza Holando procedentes del tambo de la Escuela de Lechería (UTU). Dos tratamientos fueron instalados con seis terneros cada uno, los que entraron en dos tandas de a 3 -la primera el 11/4/87 y la segunda el 2/5/87-, esto debido al desfasaje en las pariciones. Ver cuadro con registro de pesadas. Se deslecharon a la octava semana y se realizó una pesada más a los treinta y cinco días de deslechados.

Los lotes (bloques) de terneros fueron armados en función de las fechas de nacimiento, peso y sexo, buscando que las edades estuvieran igualmente representadas. Los tratamientos fueron: 100% de leche-0% de sustituto (Tratamiento 1), y 50% de leche-50% de sustituto lácteo (Tratamiento 2).

A partir de las 2 semanas de tratamiento y hasta el desleche se suministró concentrado para terneros, del que se midió su consumo. El consumo de ración fue *ad libitum* (Ver Cuadro de composición de la ración en el Apéndice).

3.5 Manejo de los Ensayos

En ambos Ensayos, como forma de evaluar la evolución del crecimiento, se realizaron pesadas semanales, en días fijos y previo a la toma de la tarde, registrados debidamente en planillas (ver Cuadro de registro de pesadas en Apéndice). Los terneros entraron a los tratamientos debidamente calostrados permaneciendo con sus madres no menos de dos días (las fechas de ingreso y de nacimiento se encuentran en las planillas respectivas).

La dieta líquida se compuso de cuatro litros diarios divididos en dos tomas iguales, una de mañana y otra de tarde (8 y 18 horas) hasta el desleche. Las pesadas se realizaron utilizando una jaula de madera en donde se introducía el ternero que luego se colocaba sobre una báscula de pilón de tipo estándar, con ajuste de cuarto quilo.

La cría se efectuó a estaca, al abrigo, sobre campo firme, con pasturas de raigrás y *Cynodon dactylon* como especies predominantes. Las estacas construidas en hierro con doble aro, en uno de los cuales se colocaba el balde con el alimento, el que luego se retiraba, y era debidamente higienizado con agua y detergente, y en el otro el agua que permanecía para ser consumida a voluntad. En el segundo ensayo, además del agua quedaba otro balde con la ración para ser consumida también a voluntad (a partir de la segunda semana).

El acostumbramiento de los terneros se realizó mediante el tradicional método de introducir los dedos en la boca del ternero, provocando el natural reflejo de succión, llevándolo luego lentamente hasta dentro del balde que contiene el alimento líquido. Repitiendo esto dos o tres veces el ternero se acostumbraba rápidamente a alimentarse directamente del balde.

Las estacas se rotaban en función del estado del piso para conservar éste limpio y con pasto. Los movimientos de las estacas fueron muy frecuentes, sobre todo en el primer ensayo, dado la abundancia de lluvias en ese período. El desleche se llevó a cabo a los 70 días de iniciados los tratamientos (diez semanas) en el E I, y a las ocho semanas de iniciado el tratamiento en el E II, siguiendo la evolución de los mismos hasta la quinta semana.

Al desleche los terneros fueron dosificados con vitaminas A, D, E y desparasitados pasando a pastorear sobre una pradera de 4 años con predominancia de lotus y gramíneas endurecidas. En el Ensayo II, al desleche se dosificó con un complejo vitamínico-mineral (1cc/animal).

3.6 Control Sanitario

Durante el ensayo se realizaron tratamientos curativos, en el caso de aparición de diarrea, suministrando bolo antidiarreico y antibiótico. Cuando se observó alguna "miasis" se trató a los terneros con específicos para el caso. Dichas afecciones no afectaron el ensayo, ya que no se observó ninguna anomalía en la ganancia de peso de los terneros afectados. Al desleche se hizo un tratamiento preventivo con piojicida y se desparasitaron los terneros. Los registros de los datos se encuentran en los Cuadros de tratamiento sanitario (ver Apéndice).

3.7 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó usando el programa MSTAT 3.0 (1986) en la Cátedra de Estadística de la Facultad de Agronomía.

3.7.1 Ensayo I

Los datos de Peso Vivo registrados en el ensayo se encuentran en el Cuadro con registro de pesadas. Para todas las variables se calculó el incremento de peso (IP) en cada período con respecto al peso inicial, y esta variable se analizó a través de Análisis de Varianza con el siguiente modelo

$$IP = \mu + \beta_i + T_j + Ea_{ij} + P_k + TP_{jk} + Eb_{ijk} \quad \text{siendo}$$

μ : media general,

β_i : efecto del i-ésimo bloque,

T_j : efecto del j-ésimo tratamiento,

Ea_{ij} : error experimental (interacción de bloque y tratamiento),

P_k : efecto de la k-ésima pesada,

TP_{jk} : efecto de la interacción entre tratamiento y pesada,

Eb_{ijk} : error experimental (pesada).

La diferencia en las fechas de inicio de los tratamientos 1 y 2 versus 3 y 4, hizo que a los efectos del análisis estadístico se consideraran como ensayos separados.

Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza para incremento de peso (Kg).
ENSAYO I – Tratamientos 1 y 2

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia
Bloques	3	201.24	67.081	4.02	0.141
Tratamiento	1	942.87	942.87	56.53	0.004
Error a	3	50.04	16.679		
Pesadas	10	6060.64	606.064	190.64	0.0001
Trat x pesada	10	309.78	30.978	9.74	0.0001
Error b	60	190.75	3.179		

Media del incremento de peso: 12.77 Kg

$CV = \sqrt{CMEb / \langle y \rangle}$

Coef de variación: 13.96%

$CV = \sqrt{CMEa / \langle y \rangle} = 31.98\%$

El coeficiente de varación es bajo, y como hubo efectos significativos el experimento fue adecuado para los objetivos buscados.

Cuadro 9. Resultados del analisis de varianza para incremento de peso (Kg)
ENSAYO I – Tratamientos 3 y 4.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia
Bloques	2	98.61	19.306	0.42	
Tratamiento	1	1366.09	1366.090	11.62	0.076
Error a	2	235.20	117.599		
Pesadas	13	8193.49	630.268	241.46	0.0001
PesadasxTrat	13	170.15	13.088	5.01	0.0001
Error b	52	135.73	2.610		

Media del incremento de peso: 13.08 Kg. Coef de variación: 12.35%
 $CV = \sqrt{CME / \langle y \rangle}$

Dada la interacción tratamiento por pesada observada, se estimó un modelo polinomial para cada tratamiento (polinomio ortogonal). El efecto de las pesadas depende del tratamiento.

3.7.2 Ensayo II

También se calculó el incremento de peso en cada período, con respecto al peso inicial, y esta variable se analizó a través del análisis de varianza con el siguiente modelo

$$IP = \mu + \beta_i + T_j + Ea_{ij} + P_k + TP_{jk} + Eb_{ijk} + Ec_{ijkl}$$

siendo

μ : media general,
 β_i : efecto del i-ésimo bloque,
 T_j : efecto del j-ésimo tratamiento,
 Ea_{ij} : error experimental (interacción de bloque y tratamiento),
 P_k : efecto de la k-ésima pesada,
 TP_{jk} : efecto de la interacción entre tratamiento y pesada,
 Eb_{ijk} : error experimental (pesada),
 Ec_{ijkl} : error experimental (animales dentro de bloques y pesada).

Se construyeron bloques a posteriori considerando fecha de ingreso, peso y sexo del animal. Se construyeron 2 bloques con 3 animales por bloque para cada tratamiento.

Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para incremento de peso (Kg) ENSAYO II.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia
Bloques	1	12.68	12.676	1.26	0.463
Tratamiento	1	420.08	420.08	41.66	0.93
Error a	1	10.08	10.08		
Pesadas	8	17560.63	2195.078	417.33	0.0001
PesadasxTrat	8	213.71	26.714	5.08	0.002
Error b	16	84.16	5.260		
Error muestra	72	1352.92	18.791		

Media del incremento de peso: 17.833 Kg. Coef de variación: 24.31%
 $CV = \sqrt{CME / \langle y \rangle}$

Se observó interacción tratamiento por pesada ya que el nivel de significación fue bajo. Se ajustó un polinomio para el incremento de peso en función de la semana para cada tratamientos.

3.7.3 Resultados Del Análisis Estadístico

Ensayo I – Para el análisis del efecto de las pesadas sobre el incremento de peso se estimaron modelos polinomiales. Se utilizó el polinomio de mejor ajuste, obteniéndose las siguientes ecuaciones de regresión:

$$\begin{aligned}
 IP &= 1.41 + 1.17\text{sem} + 0.17\text{sem}^2 && (\text{Tratamiento 1}) \\
 IP &= 1.37 + 0.29\text{sem} + 0.14\text{sem}^2 && (\text{Tratamiento 2}) \\
 IP &= 5.1 \times 10^{-2} - 0.35\text{sem} + 0.16\text{sem}^2 && (\text{Tratamiento 3}) \\
 IP &= 0.79 + 1.19\text{sem} + 0.10\text{sem}^2 && (\text{Tratamiento 4})
 \end{aligned}$$

Ver gráfica de Ensayo I en el Apéndice. Se observa interacción entre tratamiento pesadas. Se encontró efecto entre tratamientos, el cual varió a medida que pasaba el tiempo. El efecto más notorio fue la obtención de menores incrementos de peso a medida que se sustituía más leche.

Cuadro 11. Medias de peso final al desleche (10 semanas) y a las 13 semanas

	Tratamiento (Leche/Sustituto)	Media (Kg) 10 sem	Media (Kg) 13 sem
T1	100% / 0%	74.62	89.25
T2	50% / 50%	62.75	72.60
T3	25% / 75%	52.33	63.16
T4	75% / 25%	62.33	74.12

El menor valor del peso final se observó en los terneros que consumían mayor cantidad de sustituto, es decir aquellos sometidos al tratamiento 3 (75% sustituto). No hubo diferencia en los tratamientos 2 y 4, con 50% y 25% de sustituto respectivamente. Ver gráficas en el Apéndice.

Ensayo II – Los modelos ajustados fueron:

$$IP = 3.68 + 0.08sem + 0.5sem^2 \quad (\text{Tratamiento 1})$$

$$IP = 7.25 + 2.29sem + 0.63sem^2 \quad (\text{Tratamiento 2})$$

Ver gráfica del Ensayo II. La sustitución de leche disminuye el incremento de peso.

Cuadro 12. Medias de peso final al desleche (8 semanas) y a las 13 semanas

	Tratamiento (Leche/Sustituto)	Media (Kg) 8 sem	Media (Kg) 13 sem
T1	100% / 0%	74.2	95.6
T2	50% / 50%	63.1	86.6

Se observa que los terneros tuvieron un peso final de 11Kg menor cuando se le sustituía el 50% de la leche por el producto. Es decir, se sustituían 112 lt en todo el período. Ver cuadro.

Consumo de ración - Para el estudio de esta variable se consideró el error de muestreo (media diaria). La variable se analizó por medio de un análisis de varianza (Cuadro de ANOVA). No hubo interacción tratamiento por período. La sustitución de leche no afectó el consumo de ración. Sólo se encontró efecto de los períodos aumentando el consumo a medida que los

animales crecieron, llegando a consumir en promedio 850g diarios. Para comparar el consumo diario por período se utilizó la prueba de Tukey ($p=0.05$)

Cuadro 13. Resultados del análisis de varianza para el consumo de ración (g/día)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor de F	Nivel de significancia
Bloque	1	0.03	0.034	1.63	0.422 NS
Tratamiento	1	0.16	0.157	7.60	0.221 NS
Error a	1	0.02	0.021		
Períodos	5	3.00	0.600	37.98	0.000**
PeríodosxTrat	5	0.05	0.010	0.63	
Error b	10	0.16	0.016		
Error muestra	48	1.44	0.030		

Media del consumo de ración: 0.598 g/día Coef de variación: 28.9%
 $CV=\sqrt{CME/\langle y \rangle}$

Cuadro 14. Consumo diario en Kg.

Período (semanas)	Consumo (Kg)
1	0.25 c
2	0.47 b
3	0.56 b
4	0.63 b
5	0.82 a
6	0.85 a

Medias con letras iguales son estadísticamente iguales (Tukey $p=0.05$)

Observamos que el consumo de ración iba aumentando a medida que pasaba el tiempo (del período 1 al período 6). Hay un aumento del consumo siendo significativo entre la semana 1 y 2, y 4 y 5.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación de un producto (sustituto lácteo, elaborado en base a polvo de malta claro P.M.C.), formulado para la cría artificial de terneros. Para ello se midió el efecto sobre el crecimiento en peso de terneros alimentados con distintas proporciones de dicho sustituto y leche entera. El sustituto está compuesto basicamente de P.M.C. cuya fórmula es la siguiente:

Cuadro 15. Composición química del Polvo de malta claro (%)

Almidón	66.34
Humedad	12.67
Grasa	1.99
Proteína	11.00
Fibra	5.4
Ceniza	2.1
Insoluble en HCl	0.5

Y la composición de los sustitutos utilizados y la leche entera son los siguientes:

Cuadro 16. Leche entera

	%	base seca
Agua	87.6	
Sólidos	12.4	100
Grasa	3.7	29.8
Proteína	3.2	4.8
Lactosa	4.8	38.7
Ceniza	0.7	5.6

Cuadro 17. Sustitutos

SUSTITUTO	Ensayo I (%)	Ensayo II (%)
Almidón	42.6	41.6
Grasa	16.2	17.9
Proteína	21.6	15.9
Fibra	7.75	9.6
Ceniza	11.6	14.5

Los lactorreemplazadores deberán contener 20% P. de alta calidad (Base secada al aire) estudios cit. por Jakobson (1969). Los lactorreemplazadores usados en los ensayos contienen 21.6% y 15.9% de proteína , para el Ensayo I y el Ensayo II respectivamente, lo cual indicaría que, considerando que, se utilizaran como sustituto lácteo, alcanzaría para cubrir los requerimientos de los terneros en su período lechal.

La proteína del lactorreemplazador proviene del P.M.C. aproximadamente en un 8%, el resto es proteína de origen animal. La baja digestibilidad de la proteína no láctea en el ternero neonatal está probablemente asociada a su escasa retención en el abomaso, debido a la reducida o nula coagulación y a la disminución de la secreción gástrica y pancreática de proteasas (Roy et al, 1977), sin embargo ésta mejora con la edad (Nitsan et al, 1972).

Diversos estudios han mostrado cierta inhabilidad para una digestión eficiente de proteínas vegetales cuando son incluídas en dietas líquidas. Por ejemplo en 1972 se evaluó un lactorreemplazador conteniendo proteína de soja vs. Lactorreemplazador de origen lácteo comenzando a los 7-10 días de edad, la tasa de crecimiento fue menor en 20 %. Esta brecha disminuyó a 10 % para los terneros que consumieron además heno y concentrado, haciéndose no significativa para la proteína de soja tostada. Esto se explicó por el probable aumento del consumo de nutrientes digestibles y un complemento de los aminoácidos absorbidos que mejoraron el valor biológico de la proteína ingerida, como resultado, o por lo menos en parte, del aporte adicional del concentrado y el heno (Nitsan et al, 1972).

Cuando se evaluaron dietas de soja, Akinyele et al (1983) vieron que estos no causaron perjuicios en el sistema digestivo dado que los terneros mostraron ganancias de peso compensatoria post desleche (salvo en la dieta de soja sin desgrasar), en las que los disturbios se asociaron al alto grado de insaturación de los ácidos grasos del aceite de soja. La alimentación a base de proteína de soja provocó también atrofia de la vellosidad del intestino delgado y

algunas respuestas alérgicas (Dawson et al, 1988).

Nitsan et al. (1972), con respecto a esta proteína concluyeron que esta puede constituir hasta el 90% de la proteína de la dieta si se proporciona a los animales acceso libre a heno y concentrados, incluso que la sustitución podría ser inmediatamente después del período calostroal y se observó que la performance de los terneros alimentados a base de esta proteína estaba correlacionada positivamente con el peso al nacer (por encima de 45 kg). Se resume que en el caso de la proteína de soja el pobre valor nutritivo para los jóvenes terneros ha sido atribuido a numerosas causas incluyendo la falta de un coágulo normal en el abomaso (Roy et al., 1977), una reducción de la secreción pancreática de pepsina y quimiotripsina, la presencia de un inhibidor antitripsico y materiales que provocan respuestas alérgicas (Dawson et al., 1988)

Cuando se evaluó harina de guisante como otra proteína de origen vegetal se vio que esta resultó 50% digestible hasta las 2 semanas de edad. Sin embargo a las tres semanas de edad aumenta la capacidad digestiva de los terneros, se llegó a 70 y 80 % de digestibilidad para la proteína y el almidón respectivamente. Esto haría no recomendable hasta las dos primeras semanas de edad tanto para harina de guisante hidrolizada enzimáticamente como por concentrado proteico de guisante (Bell et al., 1974).

Al utilizar proteína de origen animal se vio que la proteína de pescado hidrolizada, a diferencia de la caseína, no coagula en el abomaso, pero posee en general un alto coeficiente de digestibilidad aparente (0,92) y un balance de aminoácidos similar al de la leche descremada (Petchey, 1982). Raven (1972) en un trabajo en el que comparó varias fuentes de proteína obtuvo para un alimento a base de harina de pescado una digestibilidad verdadera calculada 6 % menor a la de la leche, valor que resultó no significativo. Sin embargo el valor biológico fue significativamente menor para la dieta de pescado comparada con la de la leche, lo que indica, una menor eficiencia de utilización de los aminoácidos, probablemente porque el balance de los aminoácidos absorbidos fue menos satisfactorio para la síntesis de proteína corporal.

La proteína de pescado se ha evaluado fundamentalmente bajo la forma de concentrado proteico, el que ha mostrado baja digestibilidad y escasa tolerancia por parte de terneros lactantes. Esto sería una consecuencia del procesamiento del pescado en la producción de concentrado proteico según Opstvedt et al. (1978)

Gorrill y Nicholson (1969) y Gorrill et al. (1972) indican que una performance satisfactoria es alcanzada con la sustitución de al menos 50% de la proteína láctea en el lactorreemplazador ya sea de concentrado de proteína de pescado o de concentrado de proteína de soja a expensas de una reducida tasa de ganancia hasta el destete.

Díaz-Castañeda y Brisson (1987) comentan que el concentrado de proteína de pescado puede producir resultados satisfactorios cuando no más del 40% de la proteína de la leche es remplazada, pero se observa gran depresión durante las 3-4 semanas de vida. Cuando las funciones propias del concentrado de proteína de pescado son mejoradas, puede ser usada como única fuente de proteína en sustitutos lácteos para terneros de 6 a 63 días de edad y resulta solamente en una pequeña reducción de retención de N y crecimiento. Hasta un 67% de la proteína láctea podría reemplazarse por proteína de pescado hidrolizada en terneros, ganando 450g por día a pesar de la digestibilidad reducida de los materiales nitrogenados (Díaz-Castañeda et al, 1987).

Por consiguiente se considera que las diferencias en crecimiento (ganancia de peso) son mayormente atribuibles al origen de la proteína utilizada y a su calidad, que a la cantidad.

En el lactorreemplazador utilizado, la energía es sustituida por almidón en un 42.6% en el Ensayo I y 41.6% en el Ensayo II (ver Cuadro 7). Estudios de crecimiento han brindado datos de digestibilidad que corroboran la pobre utilización del almidón por los jóvenes terneros. Esta tendencia se haría no significativa a partir de las tres semanas de vida ya que el ternero segregaría cantidades mayores de amilasa pancreática haciendo más digestible el almidón. Ha sido bien establecido que los terneros muy jóvenes sólo pueden hacer un uso escaso del almidón dietético, ya que las cantidades de amilasa pancreática segregadas por un ternero de aproximadamente una semana de edad son muy bajas (Ternouth et al, 1971).

A modo de conclusión, en las tres primeras semanas de vida, el máximo de almidón que el lactorreemplazador puede contener es de 10%, pudiendo incrementarse dicho nivel a edades superiores, ya que éste es el período crítico (Noller et al., 1956), aumentando luego la habilidad de digerir reemplazantes vegetales.

De todo esto se desprende que el menor incremento de peso en las primeras semanas de vida del ternero en ambos tratamientos, podría explicarse

también debido a la pobre utilización del almidón, como carbohidrato principal en la dieta, en ese período, como ya fue mencionado. En este ensayo, como forma de aumentar la digestibilidad del almidón en las primeras etapas de vida del ternero, se preparaba con agua previamente calentada entre 55 y 76°C aprox. como forma de activar las diastasas contenidas en el polvo de malta, que actuando sobre los almidones los redujeran a azúcares simples haciéndolos así más asimilables.

El nivel de sustitución de la grasa se encuentra entre los valores recomendados por Roy (1972) quien señala que los niveles del 15-20% base seca son satisfactorios para ganancia de peso. En su mayor proporción la fuente de grasa del sustituto del Ensayo I es de origen animal, y en el Ensayo II es de origen vegetal (aceite de girasol).

La fuente de grasa de origen animal sería más adecuada que la de origen vegetal, lo cual se pone de manifiesto en un trabajo que evalúa la respuesta del ternero a distintas dietas de grasa y colesterol en donde se vio que el crecimiento de terneros alimentados con dietas conteniendo manteca de cerdo y cebo, tuvieron un desarrollo completamente satisfactorio, comparado con el pobre crecimiento de terneros alimentados con aceite de soja (Jacobson et al., 1974). Posiblemente hay una mala absorción de minerales y vitaminas en animales alimentados con aceites vegetales. La incorporación de grasa animal en lactorreemplazadores permite crecimientos superiores y performances saludables, comparado con lactorreemplazadores conteniendo aceites vegetales (Roy, citado por Johnson et al, 1980). Sin embargo, en el Ensayo I, se evidencia una escasa digestibilidad del monoestearato, que se pone de manifiesto observando en las heces de los terneros, trozos de monoestearato que no eran digeridos, pudiendo ser explicado por el método de incorporación de la grasa en seco, ya que no se lograron tamaños adecuados (menor a 3-4 μ según Roy)

Gullickson et al. (1942), así como Jacobson et al, y Hopkins et al, (citados por Abe et al, 1981) concluyen que la inclusión de altos niveles de ácidos grasos vegetales insaturados en sustitutos lácteos causa un incremento definitivo en la incidencia y persistencia de diarreas en terneros de hasta tres semanas de edad. En el Ensayo II, donde la fuente de grasa del sustituto es aceite de girasol, estimamos que no se observó diarrea por no haberse suministrado solo y estar en un 50 % complementando la leche entera, ya que este aceite no sería aconsejable para jóvenes terneros (en las primeras etapas de vida).

Roy (1972) afirma que aunque la digestibilidad del sebo es bastante más baja que otras grasas vegetales, la utilización y correspondiente deposición de la grasa en la canal, resulta considerablemente aumentada por las dietas que contienen sebo.

Esto nos permitiría resaltar que la fuente de grasa del Sustituto para el Ensayo I era adecuada, aunque el tamaño y el método de incorporación afectaría en cierta medida su asimilación.

La cantidad de grasa que ha de incorporarse a los lactorreemplazadores varía con la digestibilidad del producto elegido. Cuando la tecnología de incorporación es adecuada, la mayoría de las materias grasas tiene una digestibilidad elevada, comprendida entre 0,90 y 0,96 a partir de la edad de un mes. La digestibilidad disminuye cuando la tenencia de A.G. saturados aumenta (Gaudreau y Brisson, 1978).

En el tratamiento 2 uno de los terneros murió a las 11 semanas, por lo cual a los efectos de los análisis estadísticos se consideró solamente hasta la pesada 12°. La causa de esta muerte fue totalmente accidental, descartándose vinculación alguna con el tratamiento que recibía.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo se hallan limitadas por dificultades propias a su realización: el tamaño de la muestra para cada tratamiento, así como la realización de los ensayos desfasados en el tiempo, y que el primer ensayo quedara dividido en dos (Ensayo A y Ensayo B). Esto fue debido a la dificultad de conseguir un número adecuado de terneros, así como que estos fueran simultáneos en el tiempo.

ASPECTOS ECONOMICOS.

Si bien no se realizaron cálculos económicos, el hecho de poder disminuir el consumo de leche por parte de los terneros, estaría beneficiando económicamente en determinadas condiciones a la explotación lechera, de ahí la conveniencia de disponer de otras alternativas como lo es un sustituto lácteo adecuado.

- Recordamos que la existencia de un subproducto resultante del malteo de la cebada, el P.M.C., con buenas características en cuanto a composición química, por contener altos porcentajes de azúcares simples (maltosa, glucosa, etc.) fácilmente digeribles, motivó la evaluación del comportamiento productivo en terneros durante los primeros meses de vida (período de lactancia), de un sustituto lácteo elaborado en base a este elemento.
- El crecimiento de los terneros se evaluó mediante pesadas semanales en días y horas fijas. Además en el segundo Ensayo se evaluó, a partir de la segunda semana de tratamiento, el consumo de concentrado para terneros.

ENSAYO I

Se observa que hay interacción entre tratamiento, el cual varía a medida que pasa el tiempo. El efecto más notorio fue la ocurrencia de menores incrementos al sustituir leche por el producto, y a mayor sustitución los incrementos de peso eran menores. No se detectaron problemas sanitarios. La aceptabilidad del producto fue buena (en ningún caso se manifestó rechazo por parte de los terneros).

ENSAYO II

Se observa interacción tratamiento por pesada. La sustitución de la leche disminuye el crecimiento, observándose incluso pérdidas de peso en la primer semana. En este ensayo tampoco se observaron problemas sanitarios.

En cuanto al consumo de ración, no hubo interacción tratamiento por período. La sustitución de leche no afectó el consumo de ración. Solo se encontró efecto de los períodos, aumentando el consumo a medida que los animales crecieron, llegando a consumir en promedio 850g diarios previo al desleche.

La aceptabilidad del producto fue buena (en ningún caso se manifestó rechazo por parte de los terneros), igual que en el Ensayo I.

Teniendo en cuenta estos resultados y las respectivas valoraciones en trabajos anteriormente realizados, la decisión en la utilización de un sustituto lácteo de estas características, en última instancia, va a ser de orden económico, teniendo en cuenta distintas variables como ser :

- Costos por Kg ternero deslechado
- Ganancia o pérdida de litros cuota
- Sanidad

Ver cuadro siguiente

Cuadro 18. Rentabilidad en la cría artificial de terneros de acuerdo a al relación de precios: leche vs. sustituto - **Ensayo I**

Tratmto.	%Leche	%Sustituto	Relac. precio L/S	Costos	Peso final	Costos/Kg de ternero
1	100	0	1:1	100	74.62	1.34
2	50	50	1:0.5	75	62.75	1.19
2	50	50	1:1	100	62.75	1.59
2	50	50	1:2	150	62.75	2.39
3	25	75	1:0.5	62.5	52.33	1.19
3	25	75	1:1	100	52.33	1.91
3	25	75	1:2	175	52.33	3.34
4	75	25	1:0.5	87.5	62.33	1.40
4	75	25	1:1	100	62.33	1.60
4	75	25	1:2	125	62.33	2.01

Cuadro 19. Rentabilidad en la cría artificial de terneros de acuerdo a la relación de precios: leche vs. sustituto - **Ensayo II**

Tratmto.	%Leche	%Sustituto	Relac. Precio L/S	Costos	Peso final	Costos/Kg de ternero
1	100	0	1:1	100	74.2	1.347
2	50	50	1:0.5	75	63.1	1.18
2	50	50	1:1	100	63.1	1.584
2	50	50	1:2	150	63.1	2.377

En ambos ensayos se observa que cuando el sustituto vale la mitad que la leche, la combinación más eficiente sería el tratamiento 50%L/50%S. Si la relación de precios fuera igual (1:1), el tratamiento más eficiente o más rentable sería utilizando 100% de leche.

6. RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la posibilidad de la utilización de un producto elaborado en base a polvo de malta para la sustitución parcial de la leche en la cría de terneros en período de amamantamiento, como forma de disminuir el consumo de leche, y por lo tanto beneficiar económicamente la explotación lechera. El polvo de malta surge como subproducto del proceso de malteado de la cebada, siendo éste un alimento energético por contener altos porcentajes de azúcares simples fácilmente digeribles. Para ello se midió el efecto sobre el crecimiento en peso de terneros, alimentados con distintas proporciones de dicho sustituto y leche entera (100% L – 0% S; 50% L – 50% S; 25% L – 75% S; 75% L – 25% S), realizándose pesadas semanales a horas fijas. Se utilizaron terneros raza Holando procedentes de establecimientos lecheros de la zona donde se realizaron los ensayos (Escuela de Lechería UTU, Nueva Helvecia). La cría se realizó a estaca, sobre campo firme con pasturas de Raigrás y Cynodon dactylon como especies predominantes. Se realizaron dos ensayos similares, desfasados en el tiempo; en el segundo ensayo se incorporó una nueva variable: concentrado para terneros a voluntad a partir de la segunda semana de tratamiento. La aceptabilidad del producto fue buena, y en ningún ensayo hubo problemas sanitarios. En el Ensayo I se observó interacción entre tratamientos pesadas que varió al pasar el tiempo. El efecto más notorio fue la ocurrencia de menores incrementos de peso a mayor sustitución de leche. En el Ensayo II también se observó interacción tratamiento pesada. La sustitución de leche disminuyó el crecimiento observándose incluso, pérdidas de peso en la primera semana. En cuanto al consumo de ración no hubo interacción tratamiento por período, pero sí entre períodos, aumentando el consumo a medida que los animales crecieron, llegando a consumir 850 g diarios previo al desleche. Como resultado, la decisión en la utilización de un sustituto lácteo de estas características es, en última instancia, de orden económica, teniendo en cuenta distintas variables como ser: costo/Kg de ternero deslechado, ganancia o pérdida de litros-cuota, y sanidad. En ambos ensayos se observó que cuando el sustituto vale la mitad de la leche la combinación más eficiente sería 50% leche - 50% sustituto. Si la relación de precios fuera 1:1 el tratamiento más eficiente sería utilizando 100% de leche.

7. SUMMARY

The purpose of this work is to evaluate the feasibility of the utilization of a product made mainly with malt powder, as a partial milk replacer, on the feeding of young dairy calves. This is intended as a way of diminishing the milk consumption, and therefore the costs of the exploitation. The malt powder is a food abundant in simple carbohydrates, easy to digest, that arises as a by-product of the barley malting. We measure the effect of substituting different percentages of milk on the growth of the calves (100%Milk - 0%Substitute; 50%M - 50%S; 25%M - 75%S; 75%M - 25%S). We made the weights weekly at fixed hours. The calves, breed Holando, became from the neighborhood of the Escuela de Lecheria, UTU, Nueva Helvecia, where we have done the essays. The breeding was made with stakes, and the prevailing pasture species were Raigras and Cynodon dactylon. We done two similar essays with a time lag. In the second essay we also offer concentrated to the calves to be consumed ad libitum after the second week. The product had a good acceptance, and there were not health problems. In the first essay it was observed interaction treatments-weights varying with time. The main effect was the occurrence of lesser weight increments with growing percent of milk substitution. In the second essay the results were similar, including weight loss during the first week. With respect to the concentrate consumption, there was no interaction treatment-per-period, but interperiods, with an increase in the consumption with the animal growth. As a result, the final decision of using or not a milk replacer of this sort, will be for economic reasons. The cost for final calf weight and the gain or loss of quota-liter of milk would be the kind of variables to be considered. From both essays it is noted that if the cost of the substitute is the half of the milk, the most efficient combination would be 50%M-50%S. If the relation of prices were 1:1 the most efficient treatment would be the administration of 100% of milk.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ABE, M.; TAKASE, O. 1981. Neonatal Diarrhoea in calves given milk substitutes differing in fat source and fed by different procedures. Br. J. Nutr. 46: 543-548.
2. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1965. The Nutrient Requirements of Farm Livestock nº2 ruminants. London (Technical Reviews, H.N S.O).
3. AKINYELE, I.O.; HARSHBARGER, K.E. 1983. Performance of young calves fed soybean protein replacers. J. Dairy Sci. 66: 825-832.
4. BELL, J.M; ADAMS, S.C.M. 1973. Digestibility of milk replacers containing rapeseed oil, fed to dairy calves under a month old. Can J Anim Sci 54:331-335.
5. BELL, J.M; Royan, G.F.; YOUNG, C.G. 1974. Digestibility of Pea Protein concentrate and enzyme-treated pea flour in milk replaces for calves. Can. J. Anim. Sci. 54 (3): 355-362
6. BELTRAMINO, F.E.; SAVIO J.D. 1980. Comportamiento reproductivo de hembras Holando Argentino. In VII Reunión Científico-Técnica de la Asociación Argentina de Producción Animal, Córdoba.
7. CAMPOS, O.F.; HUBER, J.T.; MORRILL, J.L.; BROWNSON, R.K.; DAYTON, A.D; HARRISON, H.J.S.; WARNER R.G. 1982a. Spray-dried fish solubles or soy protein concentrate in milk replacer formulation. J. Dairy Sci. 65: 97-104.
8. CAMPOS, O.F.; HUBER, J.T.; BERGEN, W.G. 1982b. Partial Substitution of milk protein with Spray Dried Fish Soluble of Soy Protein Concentrates in Calf Milk Replacers. J.Dairy Sci. 65:1240-1246.
9. COBLENTZ E.; MORRILL, J. L.; PARRISH D.B.; DAYTON A.D. 1976. Nutritive Value of Thermoalkali-Processed Soy Materials for Young Calves and Rats. J. Dairy . Sci. 59 (3): 481-490
10. COOMBE, N.B.; SMITH, R.H. 1974. Digestion and Absorption of Starch, Maltose and Lactose by the preruminante calf. Br J. Nutrition 31: 227.

11. DAWSON, D.P; MORRILL, J.L; REDDY, P.G.; MINOCHA, H.C; RAMSEY, H.A. 1988. Soy Protein Concentrate and Heated Soy Flours as Protein Sources in Milk Replacer for Perinatal Calves. *J. Dairy Sci.* 71 (5): 1301-1309
12. DEREN, J.I. 1968. Development of intestinal structure and function. *In* Handbook of Physiology, Sect 6, vol 3., C.I. Code Amer. Physiological Society ed., pp 1099-1123.
13. DIAZ-CASTAÑEDA, M.; BRISSON, G.J. 1987. Replacement of skimmed milk with hydrolyzed fish protein and nixtamal in milk substitutes for dairy calves. *Journal Dairy Science* 70: 130-140.
14. DODSWORTH, T.L.; OWEN, J.B.; MACKIE, I.M.; RITCHIE, A.; ORSKOVER. 1977. Fish protein hydrolysate as a substitute for milk protein in calf feeding. *Animal Production* 25: 19-26.
15. DOLLAR, A.M.; PORTER, J.W.G. 1957. Utilization of carbohydrates by the young calf. *Nature* 179: 1299-1300.
16. EDWARDS-WEBB, J.D.; THOMPSON, S.Y. 1978. Studies on lipid digestion in the perinatal calf. 3. The action of salivary lipase on milk fat in the abomasum. *Br. J. Nutr.* 46 (1): 125-131.
17. FAGGI, D. 1977. Producción lechera. Síntesis del Curso de Lechería del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. 4ª ed, Montevideo, Hemisferio Sur, pp.15-25.
18. FLIPSE, R.J.; HUFFMAN, C.F.; DUNCAN, C.W.; WEBSTER, H.D. 1950. Carbohydrate Utilization in the young calf II. The nutritive values of starch and the effect of lactose on the nutritive. Values of starch and corn syrup in synthetic milk., *J. Dairy Sci.* 33: 557-564.
19. FRIES, G.F.; LASSITER, C.A.; HUFFMAN, C.F. 1958. Effect of enzyme supplementation of milk replacers on the growth of calves. *J. Dairy Science.* 42: 666-670.
20. GARCIA TOBAR, J.A. 1981. Crianza de terneros de tambor. *In* IX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. pp E1-E15

21. GAUDREAU, J.M.; BRISSON, G.J. 1978. Abomasum emptying in young dairy calves fed milk replacers containing animal or vegetables fats. *J. Dairy Sci.* 61:1435-1443
22. GENSKOW, R.D. 1969. Evaluation of a low ash fish protein concentrate for use in calf milk replacer formulas. PhD Thesis. Urbana, Illinois. University of Illinois, pag 204.
23. GIL, A.; PAGOLA, L.E.; PONCE DE LEON, J.P. 1989. Utilización de subproductos industriales en la Alimentacion de Rumiantes: polvos de Malta. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Univ. de la República, Fac. de Agronomía.
24. GORRILL, A.D.; NICHOLSON, J.W.G. 1969. Growth, digestibility and nitrogen retention by calves fed milk replacers containig milk and soybean protein, supplement with methionine. *Can. J. Animal Science* 49: 315-321.
25. GORRIL, A.D.; NICHOLSON, J.W.G.; POWER, H.E. 1972. Effects of milk, fish and Soybean proteins in milk replacers, and feeding frequency on performance of dairy calves. *Can J. Anim. Science* 52:321-328
26. GULLICKSON, W.; FOUNTAIN, F.C.; FITCH; J.B. 1942. Various oils and fat substitutes for butterfat in the ration of young calves. *J.Dairy Sci.* 25:117
27. HILL, K.L.; NOAKES, D.E.; LOWE, R.A. 1970. Gastric digestive physiology for the calf and piglet, In Physiology of Digestion and Metabolism in the Rumiants, A.T. Phillipson editor, Newcastle upon Tyne, England, Oriel Press. pp 166-179.
28. HINKS,CE; PEERS, D.G.; ARMISHAW, A.M. 1974. The replacement of skim milk by cooked potato flour in milk diets for calves. *Animal Production.* 19 (3): 351-358.
29. HOOPER, G.S.; WHEELER, E.; STONE, J.B.; WITTY, R. 1981. The effect of proteolytic enzyme and Vitamin-mineral supplementation of a soy protein milk replacer on calf performance and nutrient digestibility. *Can J. Animal Science* 61: 687-694
30. HUBER, J.T. 1969. Development of the digestive and metabolic aparatus of the calf. In Simposium: Calf Nutrition and Rearing. *J Dairy Sci* 52: 1303.

31. HUBER, J.T.; SLADE, L.M. 1967. Fish Flour as a protein source in calf milk replacers. *J.Dairy Sci.* 50: 1296-1300.
32. HUBER, J.T.; NATRAJAN, S.; POLAN, C.E. 1968. Varying Levels of Starch in Calf Milk Replacers. *J. Dairy Sci.* 51: 1081-1084
33. JACOBSON, N.L. 1969. Energy and Protein Requirement of the Calf. *J. Dairy Sci.* 52 (8): 1316-1320
34. JACOBSON, N.L.; RICHARD, M.; BERGER, P.J.; KLUGE, J.P. 1974. Comparative effects of tallow, lard and soybean oil, with and without supplemental cholesterol, on growth, tissue cholesterol and other responses of calves. *J. Nutrition* 104: 573-579.
35. JENKINS, K.J. 1981 Pepsin and pancreatic supplementation of calf milk replacer containing soy protein. *Can. J. Anim. Sci.* 61: 469-476
36. JENKINS, K.J.; EMMONS, D.B. 1979. Effect of fat dispersion method on performance of calves feed High-Fat Milk replacers. *Can. J. Anim. Sci* 59: 713-720
37. JENKINS, K.J.; EMMONS, D.B.; LARMOND, E.; SABER, F.D. 1982. Soluble, partially hidrolized fish protein concentrate in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.* 65: 784-792.
38. JENKINS, K.J.; BONA, A. 1987. Performance of calves fed combinations of whole milk and reconstituted skim milk powder. *J Dairy Sci* 70:2091
39. JOHNSON, R.; LEIBHOLZ, J. 1980. Influence of the type of fat in milk replacers on hydrolysis and digestion by the pre rumiant calf. *J. Sci. Food Agric.* 31: 162-170.
40. KACHELE, T.H. 1982. *Nutrición Animal. Tablas de requerimientos nutricionales. Tablas de composición de alimentos.* Montvideo, Hemisferio Sur, 44p.
41. LASSITER, C.A.; DUNCAN, C.W.; CHRISTIE, L.D. 1957. Fat studies in Dairy calves. Influence of various levels of fat on the apparent digestibility of milk replacers. *Quart Bull Mich Agric.Exp Sta* 40:282-285

42. LASSITER, C.A.; FRIES, G.F; HUFFMAN, C.F; DUNCAN, C.W. 1959. Effect of pepsin on the growth and health of young dairy calves fed various milk replacer rations. J. Dairy Sci. 42: 666-670
43. MAKDANI, D.D.; HUBER, J.T.; SCULTHORPE, A.E.; MICHEL, R.L 1970. Vitamina E addition to milk remplacements containing D.C.E extrated fish protein concentrate. J. Dairy Sci. 53: 675
44. MAKDANI, D.D.; HUBER, J.T.; MICHEL, R.L 1971. Nutritional value of 12 dichloroethane extracted fish protein concentrate for young calves fed milk replacer diets. J. Dairy Sci. 54: 886-892
45. MATHIEV, C.M.; THIVEND, P. 1968. Digestion et utilisation des aliments par le veau prerrumiant a l'engrais. Ann. Biol Anim. Biochem Biophys 8: 249.
46. MATTE, J.J.; GIRARD, C.L.; SEDANE, J.R.; BRISSON, G.J. 1982. Absorption of Calostrat Immunoglobulin G in the Newborn Dairy Calf. J. Dairy Sci. 65 (9)
47. MARSHALL S.P.; SMITH, K.L. 1973. Effect of milk fat levels on growth and Efficiency of Energy utilization for weight gain in Dairy Calves fed ad libitum. J. Animal. Sci . 37: 833-836
48. NITSAN, Z.; VOLCANI, R.; HASDAI, A.; GORDIN, S. 1971. Growth and Nutrient Utilization by Calves Fed Milk Replacers Containing milk or Soy bean Protein-Concentrate Heated to Various Degrees. J. Dairy Sci. 54 (9): 1294.
49. NITSAN, Z.; VOLCANI, R.; HASDAI, A.; GORDIN, S. 1972. Soybean protein substitute for milk protein in milk replacers for suckling calves J. Dairy Sci. 55: 811-821.
50. NOLLER, C.H.; WARD, G.M.; HUFFMAN, C.H.; DUNCAN, C.W. (1956) The effect of age of the calf on the ability of nutrients in vegetables milk replacers ration. J. Dairy Sci. 39: 1284
51. NORBIS, H.M. 1986. Curso de Producción Lechera. Montevideo. Facultad de Agronomía (Mimeografiado).
52. OKAMOTO, M.; THOMAS, J.W.; JOHNSON, T.L. 1959. Utilization of various carbohydrates by young calves. J. Dairy Sci. 42: 920.

53. OLSON, W.A.; WILLIAMS, J.B. 1959. Effects of five levels of animal fat in calf milk replacers . J. Dairy Sci. 42: 918-911
54. OPSTVEDT, J.; SOBSTAD, G.; HANSEN, P. 1978. Functional Fish protein concentrate in milk replacers for calves. J. Dairy Sci. 61: 72-82.
55. OPSTVEDT, J.; SOBSTAD, G.; HANSEN, P. 1987. Fish protein concentrates for prerumiant calves: Effects of processing, temperatures, and source of fish on protein digestibility and biological value. Animal Feed Sci Technol 18: 181-196.
56. PAOLINO, C.; PEYROU, J. 1982. La disponibilidad de tecnología lechera en ROU, Montevideo, CINVE Estudios 19, pp. 4-28.
57. PEJIC, N.; JOV ANOVIC, R. 1986. Fats of different origin as sources of energy in calf milf replacers. KRMIVA 28 (5/6): 115-122.
58. PETCHEY, A.M. 1982. Performance of calves Fed on milk replacers containing fish protein hydrolysate. Animal Feed Sci. and Technol. 7: 141-146
59. PETCHEY, A.M.; OWEN, J.B.; MACKIE, J.M.; RITCHIE, A.H.; ORSKOV, E.R. 1979. A comparision of undried and dried fish- protein hydrolysate as a protein source for calf milk replacers. Anim Prod. 28: 191-198
60. RADOSTITIS, O.M.; BELL, J.M. 1970. Nutrition of the prerumiants Dairy calf with special preference to the digestion and absorption of nutrients a review. Can. J. Anim. Sci. 50: 405-452
61. RAVEN, A.M. 1972. Nutricional Effects of Including different levels and Sources of protein in milk replacers for calves. J Sci Food Agri 23: 517.
62. ROY, J.H.B. 1972. The calf. Management and feeding, Vol. I. Nutrition and health, Vol. II. London. Iliffe Books Ltd.
63. ROY, J.H.B.; STOBO, I.J.F.; GASTON, H.J.; SHOTTON, S.M.; GANDERTON, P. 1973. The nutrition of the veal calf. V: Comparision of two margarine fats. Anim. Prod 17: 97-107
64. ROY, J.H.B.; STOBO, I.J.F.; SHOTTON, S.M.; GANDERTON, P.; GILLIES, C.M. 1977. The nutritive value of non-milk protein for the prerumiant

- calf. The effect of replacemenet of milk protein by soya-bean flour or fish-protein concentrate. Brit. J.Nut. 38(2): 167-187.
65. SCHMIDT, G.H.; Van LECK, L.D. Bases científicas para la producción lechera. Zaragoza. Acribia pp. 512-532
 66. SMITS, B.K.; VREMANN, J.; BOEVE, J.; BON, J.; NIEBOER, P. 1974. Digestibility for Neal calves of fish protein concentrates. Centre Agr. Publish. Document. Research Report 819. Wageningen, p.30
 67. TELLECHEA, H.F.; RAÑA, J.C. 1962. Consumo de leche por terneros criados por amamantamiento en tambos del Departamento Castellanos IDIA (INTA) pp. 25-30
 68. TERNOUTH, J.H.; SIDDONS, R.C.; TOOTHILL, J. 1971. Pancreatic secretion in the milk-feed calf. Proc. Nutr. Soc. 30: 89-90A
 69. TOOFANIAN, E.; HILL, F.W.G.; KIDDER, D.E. 1973. The mucosal Disaccocharidasas in the small intestine of the calf. Annales des Recherches Veterinaires 4(I): 57-69.
 70. TOOTHILL, J. 1982. Studies on Salivary and pancreatic lipases of the prerumiant calf. Journal of Dairy Research 49:347-360.
 71. TOULLEC, R. 1988. Alimentation du Veau de Boucherie. In Alimentation des bovins, ovins & caprins. Paris. Institute National de la Recherche Agronomique. pp 185-190
 72. TROCCON, J.L.; TOULLEC, R.; GAREL, J.P. 1976. Influence du remplacement du lait ecreme par dautres sources a desveaux ferrelles d'elevage seures prococement. Bull. Tech. Centre Rech zootech Vet Theix, Inst. Natl. Rech. Agron 26:55
 73. URUGUAY. MGAP. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS. Boletín informativo (80-91)
 74. WARNER, R.G; FLATT, W.P.; LOOSLI, J.K. 1956. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. NY J. Agriculture Food Chem, 4: 788-792.

9. APENDICES

Ración para Terneros

Proteína	18% mínimo
E Etereo	3% mínimo
Fibra	10% máximo
Manganeso	40 ppm
Humedad	13.5% máxima
Minerales totales	9% máximo
NaCl	1%
Calcio	0.8-1.7%
Fósforo	0.7-1.5%
Vitaminas A, D, E, ...	

ENSAYO I – Pesadas semanales (Kg) durante 14 semanas (desde el 30/10/86 al 5/2/87 para terneros 1 al 8, y desde el 27/11/86 al 5/3/87 para terneros 9 al 16). Todos los desleches se realizaron a las 10 semanas, es decir: 70 días de tratamiento desde el ingreso.

N°	sex	FN('86)	Trat	Block	sem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	{10}	11	12	13	14
1	M	23-Oct	1	1		42,5	45,2	47,5	47	50,5	53	56	60	64,5	70,5	77	81,5	87	89	94
2	F	20-Oct	1	2		35	36,5	40,5	40,8	43,5	47	49,5	54	57,5	62,5	66	71	73,5	78,5	86
3	M	16-Oct	1	3		54,5	58,5	59,5	61	65	66,5	68,5	72,5	71,5	72,5	78,5	87	92	96,5	102
4	F	15-Oct	1	4		48,5	50	53,5	54,5	58	61	63,5	68,5	68	73	77	82	91	93	98,5
5	M	25-Oct	2	1		33	36,8	38,5	40	40,5	43	44,5	47	48,5	52,5	55	57	57	59,5	62,5
6	M	20-Oct	2	2		41	42,5	46,5	43,5	46	48	50	52,5	54	54,5	61,5	63,5	68	71	73,3
7	M	18-Oct	2	3		50	50	50,5	50,5	50	52,5	53,5	58	60,5	60,5	67	71	75,5	80,3	82,5
8	M	14-Oct	2	4		51,5	52,4	55	54,5	55	56,5	57,8	61,5	61,5	63	67,5				
9	F	23-Nov	3	1		41	40,5	40	40,8	41	41	43	45,5	48	54	56,5	61	61,8	69	67,5
10	F	16-Nov	3	2		43	44	41,5	40	40,5	41	42,5	44	45,5	50	52,5	55	58,5	62	62,8
11	M	15-Nov	3	3		32,5	35,5	35,3	35,5	37,5	38,3	40	43	41	45	48	53,5	53,5	58,5	57,3
12	F	11-Nov	3	4		38,5	38,5	40,5	41,5	42,5										
13	M	24-Nov	4	1		42	45,5	45,5	46	48	49,5	53	55	56	61,3	65,5	69,5	70	71,5	73,8
14	F	16-Nov	4	2		36,5	39,5	41,5	42,5	45	46,5	48,5	52	53,5	57	60,5	65,3	67,5	74,5	73,8
15	F	14-Nov	4	3		36,5	38,5	40	41	42,5	44	47,5	51,3	52	55,5	61	65	66,3	73,5	73,3
16	F	10-Nov	4	4		38,5	40	40,5	41,5	43,5	46,5	48	52	52,5	59,3	64	69,3	71	77	76,5

ENSAYO II – Pesadas semanales (Kg) durante 13 semanas (desde el 11/4/87 al 11/7/87 para terneros 1 al 6, y desde el 2/5/87 al 1/8/87 para terneros 7 al 12). Todos los desleches se realizaron a las 8 semanas de tratamiento desde el ingreso.

No	sex	FN(1987)	Trat	Block	sem->	0	1	2	3	4	5	6	7	{8}	13
1	M	05-Abr	1	1		40	41	45	52	55	59	60	63	64	87
2	F	30-Mar	1	2		44.5	47	50	54	58	62	63	66	67	95
3	F	31-Mar	1	2		45	46.5	53	57	62.5	67	67	69	70	105
4	M	08-Abr	2	1		44	49	51	57.5	58.5	63.5	63.5	64	65	96.5
5	F	02-Abr	2	2		34.5	38	39.5	44	47.5	51	51	56	60	56.5
6	F	30-Mar	2	2		43.5	51	53.5	55	58.5	62	58.5	61	65	94
7	M	22-Abr	1	2		45.5	46.5	51	55	59	62	69.5	76.3	81	91.5
8	M	24-Abr	1	1		54	55.5	61	64	68.5	69.5	76	85.8	89.5	107.5
9	F	30-Abr	1	1		41	44.5	47	51	55.5	56	60.5	70	73.5	87.5
10	M	25-Abr	2	1		44	43.5	46	44.5	48	53.5	54	61	60.5	75
11	F	22-Abr	2	2		41	42.5	45	48.5	50	51	53	57.3	60	77.5
12	M	27-Abr	2	1		43	44.5	47	49.5	53.5	54	61	67.3	68	90.5

ENSAYO II – Consumo de concentrado (g/día) a partir del 24/4/87 para los terneros 1 al 6, y del 5/5/87 para los terneros 7 al 12. (Terneros 1, 2, 3, 7, 8 y 9: tratamiento 1; terneros 4, 5, 6, 10, 11 y 12: tratamiento 2).

Día \ ternero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2		300	300			300			300	300	300	300
3	300		300	300	300	300	300	300	600			
4	300	300			300	300	600	300		300	300	300
5	300	300	300	300	300	300	300	300	300			300
6	300	300	300	300	300	300	600	300	500	300	300	
7	300		300	300	300	300	300	300			600	300
8	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	600
9	300	300	300	300	300		600	300	600			
10	300		300	300	300	300	900	900	900	300	300	300
11	600			300		600	900	900	900		600	900
12	600	300	300	300			600	1200	600	600		300
13	300	300	300	300	300	300	1200	600	600	1200	900	1200
14		300	300	300	300	300	1200	1200	900	600	300	900
15		600	300	300	300	300	1500	900	900	900	900	300
16	300	300		600		300	600	600	600	300	300	300
17	300	600	600	300	300	300						
18	300	300	300	600	600	300	1200	1500	1200	1200	1500	1500
19	600	300	600	900	300	600	900	1200	600	600	600	1200
20	600	900	600	300	600	600	900	600	900	600	300	600
21	600	300	300	600	300	600	1200	1200	900	600	600	1200
22	300	600	600	600	600	600	600	600	300	300	300	600
23	300	600	600	900	900	600	900	900	600	600	600	600
24	300	900	600	300	300	600	1200	1200	600	600	300	300
25	900	900	600	900	600	600	1200	1200	900	600	900	1200
26	900	300	600	600	600	600	600	600	300	300	300	600
27		900	900	900	300	1200	900	600	300	300		900
28	600	900		1200	600	600	600	600	600	600	150	150
29	900	300	600	600	300	300	600	600	600	600	600	600
30	600	900	900	600	300	300	600	600	600	600	300	600
31	600	900	900	1200	600	1200	600	600	600	450	600	600
32	900	900	900	1200	1200	1200	600	600	600	300	600	600
33	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	600	600	600	600
34	900	1200	1200	1200	900	1200	900	1200	1200	600	600	900
35	900	1200	1200	900	900	1200	900	600	900	300	600	300
36	300	1200	1200	900	600	900	1200	1200	1200	600	600	1200
37		300	300	1200	300	900	900	1200	900	300	600	900
38	1200			300	300	600	1200	1200	900	900	600	1200
39	600	1500	1500				1200	1200	1200	600	1200	1200
40	600	1200	1200	1200	900	600	900	1200	900	600	600	1200
41	1200	1200	1200	1200	1200	900	1200	1200	1200	1200	900	1200
42	600	1200	1200	900	900	900	1200	1200	900	1200	900	1200
43	600	600	600	1200	1200	1200	600	900	300	600	600	300

TRATAMIENTO SANITARIO

ENSAYO I – Tratamientos 1 y 2

N° ternero	Tratamiento	Síntoma, (fecha)	Conducta sanit.	Observaciones
1	L100%/S0%	Diarrea (1/11/86) Miasis ombligo (13-17/11/86)	Bolo antidiarreico Curabichera Antibiótico	No varió el incr. peso de esta semana No se observó variación de peso esta semana
2	L100%/S0%	Diarrea (1-2/11/86) Miasis oreja (17/11/86)	Bolo antidiarreico Curabichera Antibiótico	Menor incr. peso esta semana Poca variación peso esta semana.
3	L100%/S0%	Parásitos externos (piojo: 3/12/86)	Piojicida	Poca variación de peso esta semana
7	L50%/S50%	Debilidad, Anorexia (8/11/86)	Preventivo Bolo antidiarreico	Poca variación de peso esta semana
1-4 5-8	L100%/S0% L50%/S50%	Sin síntomas (4/12/86)	Piojicida preventivo	
4	L100%/S0%	Miasis extremidad posterior (15/1/87-)	Curas sucesivas con curabichera	No se observaron efectos sobre el incremento de peso

Al desleche (8/1/87) los terneros fueron dosificados con Vits A,D,E y desparasitados.

TRATAMIENTO SANITARIO

ENSAYO I – Tratamientos 3 y 4

N° ternero	Tratamiento	Síntoma, (fecha)	Conducta sanit.	Observaciones
9	L25%/S75%	Miasis ombligo (27-29/11/86)	Curabichera Antibiótico	Afectado de miasis al ingresar al Ensayo
10	L25%/S75%	Miasis vulva (27-29/11/86)	Curabichera	Afectado de miasis al ingresar al Ensayo
15	L75%/S25%	Miasis ombligo (27-29/11/86) Inflamación ombligo (27/1/87)	Curabichera Antibiótico Intervención quirúrgica	Afectado de miasis al ingresar al Ensayo No se afectó el incremento de peso

Al desleche (5/2/87) los terneros fueron dosificados con Vits A,D,E y desparasitados.

CONSUMO EN LITROS DE LECHE Y SUSTITUTO EN CADA ENSAYO Y TRATAMIENTO

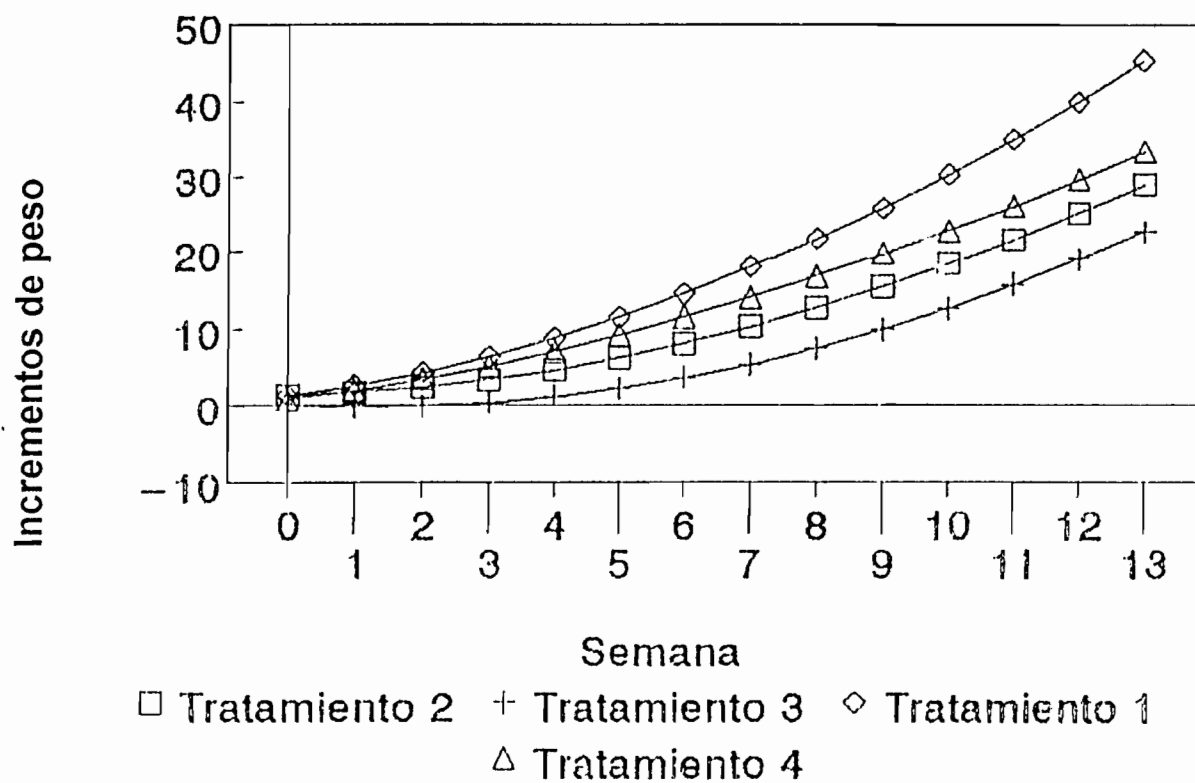
ENSAYO I (Desleche a las 10 semanas)

	LECHE	SUSTITUTO
Tratamiento 1	280	0
Tratamiento 2	140	140
Tratamiento 3	70	210
Tratamiento 4	210	70

ENSAYO II (Desleche a las 8 semanas)

	LECHE	SUSTITUTO
Tratamiento 1	224	0
Tratamiento 2	112	112

Ensayo I



Ensayo 2

