



Universidad de la Republica
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUMINISTRO
DE SUSTITUTO SOBRE LA PERFORMANCE DE
TERNEROS.

por

Juan Pablo LEANIZ CARRAU

Enrique STAJANO PEREIRA

T E S I S

1988

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUMINISTRO
DE SUSTITUTO SOBRE LA PERFORMANCE DE
TERNEROS

por

Juan Pablo LEANIZ CARRAU

Enrique STAJANO PEREIRA

TESIS presentada como uno de los re-
quisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo (Orientación
Agrícola-Ganadera)

Montevideo
URUGUAY
1987

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUMINISTRO
DE SUSTITUTO SOBRE LA PERFORMANCE DE
TERNEROS

por

Juan Pablo LEANIZ CARRAU

Enrique STAJANO PEREIRA

TESIS presentada como uno de los re-
quisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo (Orientación
Agrícola-Ganadera)

Montevideo
URUGUAY
1987

Tesis aprobada por:

Director: Sup. App. Mario Pereira
Nombre completo y firma

Sup. App. Benigno Favre
Nombre completo y firma

Sup. App. Guy Ocasio
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autores: Juan Pablo LEANIZ CARRAU
Nombre completo y firma

Enrique STAJANO PEREIRA
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento:

Al Ingeniero Agrónomo Mario Pereira, director de la Tesis y a los Ingenieros Agrónomos Enrique Favre y Edgardo Cardozo por el asesoramiento dado.

A la firma CAMPO Ltda. por la donación del sustituto utilizado en el ensayo.

Al Ingeniero Agrónomo Horacio Leániz y Sra. por las múltiples atenciones y apoyo brindado.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo, cuyos nombres hoy omitimos, no así nuestro más sincero agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VII
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
II.1. CAPACIDAD DIGESTIVA DEL TERNERO.....	3
II.1.1. <u>Digestión monogástrica</u>	4
II.1.1.1. Actividad proteolítica..	5
II.1.1.2. Actividad lipolítica....	8
II.1.1.3. Actividad carbohidrolí-	
tica.....	9
II.1.2. <u>Alimentos para el ternero monogás-</u>	
<u>trico</u>	10
II.1.2.1. Leche.....	11
II.1.2.2. Sustitutos de la leche...	12
II.1.2.2.1. De origen	
lácteo(calos-	
tro, leche en polvo descre-	
mada, suero de manteca y	
queso).....	13
II.1.2.2.2. De origen no	
lácteo.....	21
II.1.3. <u>Digestión poligástrica</u>	23
II.1.3.1. Evolución monogástrica-ru-	
miente.....	25
II.1.3.2. Factores que afectan la evo-	
lución.....	27
II.1.4. <u>Alimentos de iniciación</u>	31
II.1.4.1. Concentrados de iniciación.	37

11.1.4.2.	Forraje.....	39
11.1.4.3.	Agua.....	40
11.2.	SISTEMAS DE ALIMENTACION Y CRIANZA DE TERNEROS.....	41
11.2.1.	<u>Importancia de los factores de manejo..</u>	41
11.2.1.1.	Sistemas de crianza.....	41
11.2.1.2.	Frecuencia y cantidad de su- ministro diario.....	42
11.2.1.3.	Temperatura de la leche.....	44
11.2.1.4.	Formas de desleche.....	45
11.2.1.5.	Criterios de desleche.....	45
III.	<u>MATERIALES Y METODOS.....</u>	47
III.1.	PLAN EXPERIMENTAL.....	47
III.2.	LOCALIZACION.....	48
III.3.	TRATAMIENTOS.....	48
III.4.	ANIMALES.....	48
III.5.	ALIMENTOS UTILIZADOS.....	49
III.5.1.	<u>Dieta líquida.....</u>	49
III.5.2.	<u>Dieta sólida.....</u>	50
III.5.2.1.	Ración completa.....	50
III.5.2.2.	Pastura.....	50
III.6.	DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	50
III.7.	MANEJO DE LOS TERNEROS.....	51
III.8.	DETERMINACIONES.....	52
III.8.1.	<u>En el alimento.....</u>	52
III.8.1.1.	Sustituto lácteo.....	53
III.8.1.2.	Agua.....	53
III.8.1.3.	Ración concentrada.....	53
III.8.1.4.	Contenido de materia seca y proteína de la ración.....	53
III.8.2.	<u>En los animales.....</u>	53

Página

III.8.2.1.	Peso corporal.....	53
III.8.2.2.	Heces.....	54
III.8.2.3.	Alteraciones digestivas..	54
III.9.	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE REGISTROS..	54
III.9.1.	<u>Ingestión de alimentos y agua</u>	55
III.9.2.	<u>Digestibilidad de la dieta</u>	55
III.9.3.	<u>Peso corporal</u>	56
III.9.4.	<u>Relación dieta:animal</u>	56
III.9.4.1.	Producción individual....	56
III.9.4.2.	Costo de crianza.....	56
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION!</u>	57
IV.1.	COMPOSICION DEL SUSTITUTO.....	57
IV.2.	MORTALIDAD.....	58
IV.3.	INGESTION.....	60
IV.3.1.	<u>Ingestión de sustituto</u>	60
IV.3.2.	<u>Ingestión de alimento sólido</u>	60
IV.3.3.	<u>Digestibilidad de la dieta</u>	64
IV.3.4.	<u>Consumo de agua</u>	67
IV.4.	PESO VIVO.....	70
IV.5.	RELACION DIETA:ANIMAL.....	78
IV.5.1.	<u>Producción individual</u>	78
IV.5.2.	<u>Costo de crianza</u>	79
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	83
VI.	<u>RESUMEN</u>	85
VII.	<u>SUMMARY</u>	86
VIII.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	87

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Composición promedio del calostro, leche entera y sustituto lácteo (Linn, J.G. <u>et al.</u> , 1983).....	17
2	Composición comparativa de la leche y suero de queso (Pereira, M., 1984).....	20
3	Evolución de los estómagos de los terneros (Warner y Flatt, 1965, citado por De Alba, 1971).....	26
4	Efecto de la dieta sobre el peso y volumen del Rumén-Redecilla (Warner, 1970, citado por Fucrea, 1973).....	27
5	Descripción de las principales vitaminas (Linn, J.G., <u>et al.</u> , 1983).....	35
6	Descripción de los principales minerales (Linn, J.G., <u>et al.</u> , 1983).....	36
7	Media y desviación estándar de peso corporal de los animales.....	49
8	Valores analíticos del sustituto.....	49
9	Conducción del experimento.....	51
10	Fuentes de variación y grados de libertad en el análisis de varianza.....	55
11	Análisis del sustituto lácteo.....	57
12	Medidas de edad y peso corporal de los terneros al morir.....	58
13	Análisis de varianza para consumo de alimento concentrado.....	61

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
14	Ecuaciones de regresión del consumo de alimento concentrado (y) en el período experimental(x)...	63
15	Coefficientes de regresión (b), de la ingestión (kg), en el tiempo (días), coeficiente de correlación (r) e ingestión media (\bar{y}) en kg.....	64
16	Consumo de materia seca, producción de heces, digestibilidad de la dieta y coeficientes de variación.....	65
17	Análisis de varianza para el contenido de materia seca en heces.....	66
18	Análisis de varianza para digestibilidad de la dieta.....	66
19	Análisis de varianza para la ingestión de agua en el período experimental.....	69
20	Ecuaciones de regresión de ingestión de agua (y) en el período experimental (x).....	69
21	Coefficientes de regresión de la ingestión de agua (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) e ingestión (\bar{y}) media en kg.....	70
22	Pesos vivos promedio de los tratamientos en los distintos períodos de evaluación.....	71
23	Análisis de varianza para las medias de peso vivo.....	71
24	Ecuaciones de regresión del peso corporal en el período de evaluación en días.....	72

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
25	Coeficiente de regresión (b) del peso de los terneros (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) y peso medio (kg).....	74
26	Coeficientes de regresión (b) del peso de los terneros (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) y peso promedio (kg).....	75
27	Ecuaciones de regresión del peso corporal en el período de recría (en semanas).....	76
28	Cantidad y costo de insumos utilizados en la cría y recría inmediata posdesleche de los terneros.....	80
29	Resultados estimados asumiendo un mismo consumo de alimento concentrado por los terneros en el período lechal.....	81

<u>Figura N°</u>		
1	Evolución del consumo de ración (período experimental).....	62
2	Evolución del consumo de agua (período experimental).....	68
3	Evolución del peso corporal (período experimental).....	73
4	Evolución del peso corporal (período de recría).	77

I. INTRODUCCION

En términos generales se entiende que el período crítico en la cría de terneros se ubica en los primeros 2 a 3 meses de vida. En consecuencia, la mayor parte de los productores suministran leche o sucedáneos durante largos períodos (entre 8 a 12 semanas y más), práctica basada en el concepto de que el rumen no es funcional hasta los 3 meses de edad aproximadamente. Así, en Uruguay los datos censales permiten establecer suministros promedio que oscilan alrededor de valores de 300 y más litros de leche por ternero. (Pereira, 1984).

Las consecuencias del alto volumen de leche suministrado se manifiestan en una excesiva erogación y el sacrificio de terneros machos, particularmente en los predios de pequeña superficie. Lo primero implica reducciones del volumen de leche remitido a plantas, en tanto lo segundo, una reducción del potencial de producción de carne del país.

No obstante lo expresado, la funcionalidad del rumen resulta manejable, dentro de ciertos límites. Cuando se suministra leche ad libitum en la cría, los animales consumen sólo pequeñas cantidades de alimento sólido (Large, 1965; Owen et al, 1965; Hodgson, 1965; Roy, 1972) e inversamente, afectándose de esta forma la velocidad de desarrollo del rumen (Stabo, I.F.F. and Roy, J.H.B. (1979) Los primeros estudios (Mead et al, 1924; Beuder y Bartlett, 1929) mostraron que los terneros podían deslecharse en forma gradual a los 40 días de edad, cuando se suministraba leche en forma restringida. Posteriormente la investigación ha demostrado que es factible adelantar el desleche a edades aún más tempranas (Noller et al, 1962; Owen y Plum 1968; Owen et al, 1965, Hodgson, 1965; Leaver y Yarrow, 1972, Pereira et al, 1983, sin diferen-

cias respecto a períodos de cría más extensos, siempre que se suministren alimentos sólidos de alta calidad. El alimento sólido debe constar de ración completa, dado que los terneros presentan tendencia a consumir similares cantidades de materia seca de heno que de concentrado (Pereira, M., 1984), disminuyendo de esa manera la ingestión de energía, debido al bajo aporte energético de heno.

El desleche precoz permite reducir los costos de crianza, dado que la leche es comparativamente (a los alimentos sólidos) muy cara al momento de realizar el trabajo de tesis.

Mayores reducciones en los costos podrían lograrse sustituyendo la leche por productos artificiales (sustitutos lácteos). Estos sin embargo, deben cumplir con requisitos mínimos en su formulación (cierta cantidad de leche en polvo de buena calidad, contenido graso, entre otros) para sustituir eficazmente la leche, particularmente a edades tempranas de los terneros. En el país se comercializa actualmente un sustituto lácteo que presenta ventajas de precio considerables frente a la leche. Simultáneamente, el suministro de la dieta líquida que se efectúa normalmente dos veces al día (luego de cada ordeño) puede disminuirse a una única toma, lo que implica un ahorro en el trabajo destinado a la alimentación (Pereira et al, 1983).

Por lo que antecede, se diseñó un ensayo con el fin de evaluar la reducción en la frecuencia de suministro de la dieta líquida, constituída ésta por un sustituto lácteo, en un sistema de crianza con desleche precoz.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

II.1. CAPACIDAD DIGESTIVA DEL TERNERO

Al nacer y durante las primeras semanas de vida, el ternero tiene un comportamiento de monogástrico; de los cuatro estómagos que posee todo rumiante (rumen, redecilla, librilla y cuajo), únicamente el cuajo o abomaso es funcional. Este estómago tiene una capacidad aproximada del 70 por ciento del estómago total, en esta etapa. En el caso del animal adulto, solamente el ocho por ciento de la capacidad total corresponde al abomaso, en cambio el rumen representa un 80 por ciento del total (Roy, 1972). Los tres estómagos restantes inician su actividad más tarde, lo que está relacionado directamente con el tipo de alimentación y manejo que reciba el ternero.

Durante la etapa monogástrica, el ternero no es capaz de digerir adecuadamente la celulosa y requiere aminoácidos especiales y vitaminas del grupo B. Es capaz de digerir glúcidos y alimentos que no contengan celulosa, como por ejemplo, leche, leche descremada, sustitutos lácteos u otros derivados de la leche. En esta etapa de vida al tener el rumen no funcional, los alimentos utilizados por los adultos no pueden ser aprovechados por el ternero.

La posibilidad de que el ternero pueda utilizar alimentos sólidos como única fuente de nutrientes a una edad temprana, depende de un conjunto de factores de naturaleza fisiológica y nutricional estrechamente interrelacionados, que deben ser coordinados mediante una adecuada técnica de alimentación desde la primera semana de vida del ternero (Durán, 1975). Esto involucra promover el rápido desarrollo del rumen y de sus funciones digestivas, proporcionar alimentos de adecuada calidad y composición y lograr que el ternero

ro alcance niveles de consumo de la dieta sólida suficientes como para obtener un crecimiento satisfactorio.

Es conveniente que el ternero sea destetado precozmente, de manera que el animal entre en la etapa poligástrica para que de esta manera consuma alimentos más baratos. Así, se trata de economizar leche o sustituto lácteo, sustituyéndolo por algún otro alimento.

En relación a estos temas se han publicado varias revisiones de literatura: (Roy, 1972; Appleman and Owen(1975), Durán (1975).

II.1.1. Digestión monogástrica

Digestión es el proceso por el cual los alimentos son disueltos de manera que puedan ser asimilados por el organismo con la intervención de los jugos gástricos y determinados movimientos del estómago y los intestinos (definición extraída del Diccionario Hispano Universal, novena edición 1963).

En la etapa monogástrica el ternero ingiere leche (o el lacto-reemplazante), la cual traspasa el rumen vía gotera esofágica y llega directamente al abomaso. Una acción refleja cierra la gotera esofágica, probablemente por las proteínas del suero y las sales de la leche, y se forma una estructura en forma de puente que previene que la dieta líquida entre en el rumen. Este reflejo está ligado al de la deglución y ambos tienen su origen en la faringe, por vía del nervio laríngeo superior. El centro nervioso es bulbar, y la vía motora centrífuga está representada por la rama dorsal del neumogástrico. A pesar de esto, cuando el sustituto o leche es ingerido rápidamente, parte de éste puede pasar al rumen. (FUCREA, 1973).

Ha sido comprobado que la acción refleja de la gotera varía en forma inversa con la edad. Hasta que tienen ocho semanas, el agua y la leche, o sus subproductos, son capaces de provocar el reflejo. Más tarde en la vida del ternero, el agua es menos efectiva (Pereira, 1984). En adultos, si bien el reflejo se produce, el tránsito se ve interferido por el cierre intermitente del orificio retículo-omasal, a diferencia de lo que sucede en el ternero en el cual este orificio está permanentemente abierto (Seren, 1966).

La forma de suministro de la dieta líquida (biberón, balde) no parece afectar al cierre de la gotera, hasta las 12 semanas de edad. En terneros mayores, el biberón parece ser más eficiente (Pereira, 1984).

Durante las primeras cuatro semanas sólo pueden utilizarse satisfactoriamente por los terneros, la proteína de la leche, la grasa de la leche, las grasas vegetales y dos azúcares: la lactosa (azúcar de la leche) y la glucosa, dado que disponen de las enzimas para digerirlos (FUCREA, 1973). La maltosa y el azúcar de caña son utilizados solamente en baja proporción; los cereales crudos o cocidos, no son utilizados por los terneros muy jóvenes, que si bien poseen las enzimas amilasa y maltasa (del páncreas e intestino respectivamente), su concentración es muy baja. No obstante a las tres semanas aproximadamente digieren cierta cantidad del almidón de los cereales (Pereira, 1984).

III.1.1. Actividad proteolítica. Entre las enzimas gastrointestinales del ternero predomina la renina que escinde la unión P-N del caseinógeno, por el cual éste se transforma en paracaseinato de calcio y coagula. La renina parecería tener una débil acción proteolítica (Mondini, 1969 ; citado por FUCREA, 1973).

El uso de proteína de otro origen al lácteo, presenta el inconveniente de no ser coaguladas por la renina; no obstante el ternero se adaptaría a carencias en coagulación. Al respecto, Stobo and Roy (1979) indican que desde las 3-4 semanas de edad es posible sustituir hasta un 70 por ciento de la proteína de la leche sin problemas.

El uso de sustancias preservadores de sustitutos lácteos como ácido fórmico, acético y cítrico fueron estudiadas por (Kelly y Hughes, 1979). Cuando el ácido cítrico era utilizado conjuntamente con Na_2SO_3 y el ácido fórmico con NH_3 se daban evidencias de acción bactericida sobre *Streptococcus lactis*. También observaron que al adicionarse Na_2SO_3 previene la coagulación -renina del sustituto lácteo en el abomaso del ternero, por eso concluyen en que su uso no es recomendado.

La pepsina es capaz de escindir también proteínas de origen diverso al de la leche. Es elaborada en cantidad limitada en la primera semana de vida y su producción aumenta con la introducción de alimentos sólidos a diferencia de la renina que disminuye (Mondini, 1972).

Berridge y col. citado por Kachele (1981) demostraron que el abomaso de los terneros alimentados con leche segrega principalmente renina, y que la secreción de pepsina comienza a ser importante, a medida que aumenta el consumo de alimentos sólidos. Hasta las dos semanas de edad, el cuajo no segrega cantidades apreciables de pepsina, alcanzándose un nivel importante recién a partir de la cuarta semana. Según Kachele (1981) existen algunas proteasas abomasales en cantidades apreciables, lo que explicaría la falla del agregado de pepsina a los reemplazantes de la leche de los terneros.

La secreción de quimiotripsina es independiente de la edad

del ternero, mientras se encontró un pequeño aumento en la secreción de pepsina a medida que el animal crece (Garnot et al, 1977). Se experimentó con distintos tipos de dieta: leche descremada, lacto reemplazantes, en los cuales la proteína fue provista de pescado, soja o de suero concentrado. Cualquiera de estos tres sustitutos provocaron una disminución en la secreción de quimiotripsina, sin modificar en cambio la secreción de pepsina. La secreción de quimiotripsina fue en parte restaurada cuando los terneros recibieron una dieta de leche descremada. Al destete, la secreción de quimiotripsina cayó abruptamente; el nivel de secreción de pepsina no varió. Los resultados obtenidos por Garnot et al (1977) indican que la leche (más probablemente su fracción, la caseína), es responsable de la activación de secreción de quimiotripsina.

Intentos por reducir los costos de los sustitutos llevan a la sustitución de la leche descremada o del suero, por proteínas de origen no lácteo. Para ello se ha utilizado la harina de soja con la extracción del factor anti-tripsina, dando muy buenos resultados cuando es reemplazador de una pequeña proporción de la proteína de la leche, usado a partir de los 10 a 15 días (Swannack, 1982).

Noller et al (1962) demostraron una marcada mejora en la utilización de la proteína de soja cuando los terneros alcanzan las cinco semanas de edad. La performance de los terneros era usualmente inferior a la obtenida a partir de la proteína de la leche cuando se incluían otras fuentes de proteínas animales en raciones sustitutivas. La harina de pescado desgrasada ha sido usada con éxito hasta niveles de sustitución del 50 por ciento.

A medida que el rumen se vuelve funcional, la proteína que entra al duodeno proviene en su mayor parte de microorganismos del rumen, más bien que de la fuente dietética (Durán, 1975).

11.1.1.2. *Actividad lipolítica.* La necesidad de lípidos en la dieta del ternero se evidencia en el retardo en el crecimiento que ocurre al ser alimentados durante tres semanas con una dieta libre de lípidos (Fucrea, 1973).

Terberos alimentados con sustituto de alto grado de grasa tienen ganancias superiores que los alimentados con bajo plano de grasa, y también mejor conversión. A su vez, terberos alimentados con dietas bajas en grasa tienen una mayor incidencia de diarreas, así como también síntomas de intoxicación causados por etano, con alta concentración de glucosa en la orina (Wijayashinge, et al., 1984).

Las lipasas salivares son enzimas especializadas para la hidrólisis de los ácidos grasos de cadena corta. En cambio las lipasas gástricas son las encargadas de la degradación de los ácidos grasos de cadena larga. Ambas enzimas actúan en forma conjunta para la hidrólisis total de las grasas.

Trabajos realizados por Jenkins et al (1982) demostraron que el tratamiento con pancreotina puede ser útil para el estudio de la coagulación o cortado de la leche en la digestión del ternero.

Grosskopf (1965), demostró la presencia de lipasa salivar en el ternero. Esta enzima secretada por la glándula palatina, hidróliza los ésteres del ácido butírico y el glicerol, separando el ácido butírico. Esta hidrólisis es rápida y ocurre antes que la leche llegue al abomaso. El pH óptimo para su actividad está entre 4,5 y 6, siendo totalmente inhibida a un pH por debajo de 2,5. El pH en el abomaso de los terberos recién nacidos oscila

alrededor de 3,5 y por lo tanto puede mantener la actividad de la lipasa. Su secreción se ve aumentada en aquellos terneros que consumen alimentos ricos en triglicéridos, y disminuye con el aumento de ingestión de alimentos groseros. El consumo de leche con tetina aumenta la secreción de la enzima, comparada con el consumo de leche en balde. Aparentemente la enzima desaparece al tercer mes de vida.

La lipasa pancreática aumenta su concentración hasta el octavo día de vida manteniendo luego su nivel.

La alta digestibilidad de la grasa de la leche, alrededor de un 96 por ciento, o de los reemplazantes de ésta, demuestran la presencia de un importante nivel enzimático (Fucrea, 1973).

II.1.1.3. Actividad carbohidrolítica. En las primeras cuatro semanas de vida, los jugos digestivos del ternero están en condiciones de digerir bien, tanto los hidratos de carbono, como las proteínas de la leche. Son en efecto, ricos en lactasa, escasos en maltasa y aún más escasos en sucrasa y amilasa pancreática. Por lo tanto el lactante digiere bien la lactosa y la glucosa, menos la maltosa y menos aún la sacarosa (el azúcar común) y el almidón. El almidón sin digerir puede favorecer el desarrollo de bacterias perjudiciales (Mondini, 1972). La enzima lactasa se encuentra presente desde el nacimiento y no actúa en la digestión de glucosa y almidón. En terneros con diarrea se ha observado disminución de los niveles de lactosa, debido a la alteración de las células intestinales altamente especializadas (Kachele, 1981).

Con respecto a la amilasa pancreática, su secreción aumenta con la edad llegando a su máximo en la sexta semana de vida (Pereira, 1984). Esta enzima actúa a un pH de 5,5-6 y su mayor concentración se encuentra en el duodeno.

11.1.2. Alimentos del ternero monogástrico

En Nueva Zelanda la cría del ternero se hace en base a leche entera o derivados de la misma, como ser leche descremada en polvo reconstruída con grasa vegetal. Se realiza un destete temprano entre la octava y décima semana, con un consumo de 180 a 200 litros de leche. La base fundamental de este sistema de crianza es que los terneros tienen desde temprana edad, libre acceso a pasturas de muy buena calidad.

En la cuenca lechera de Montevideo se estima que los terneros consumen alrededor de 400-500 litros de leche entera, lográndose un peso al destete a los seis meses de 100 kilos de peso vivo (Durán, 1975). Este pobre desarrollo se debe a que los terneros permanecen en los piquetes cercanos al tambo, infestados de parásitos y con pasturas pobres. Los terneros realizan una alta selección del forraje, por eso es muy conveniente rotar las pasturas. Un sistema adecuado de rotación sería: primero destinar 3-4 días al pastoreo de terneros, luego pasar las vacas en producción y por último las vaquillonas para limpiar los campos.

Es conveniente que el ternero sea destetado precozmente de manera que el animal entre en la etapa de rumiante para que consuma alimentos más baratos como el forraje. Se busca incentivar el consumo de concentrados en la vida temprana del ternero de manera de lograr un rápido desarrollo del retículo-rumen. La ventaja de utilizar un sistema de crianza artificial con destete precoz, con utilización de alimentos sólidos, es reducir el consumo de leche y reducir los riesgos de trastornos digestivos y el de facilitar el manejo de los terneros (Roy, 1972). Durán (1975), empleando cuatro mezclas diferentes de concentrados con un destete precoz (quinta semana) y un consumo de leche limitado (150 litros de leche entera), obtuvo un consumo de 0,700 kg de concentrados por día durante el período pre-destete. Durante las

dos semanas inmediatas al destete, el consumo de concentrados se duplicó como consecuencia de la supresión de la dieta líquida. Los resultados indican que es posible sustituir aproximadamente un litro de leche por un kilo de concentrado.

11.1.2.1. Leche. La leche es el alimento natural del ternero. Por su alto valor nutritivo resulta ser el ideal para cualquier programa de alimentación de terneros. Fucrea (1973) determinó la digestibilidad de la materia seca, grasa y nitrógeno total de la leche entera en terneros desde cinco hasta doce días de edad. La digestibilidad aparente de la materia seca, del nitrógeno y la grasa, fue de 95, 94 y 95 por ciento respectivamente. En otros estudios (Fucrea, 1973), probaron que la energía bruta era un 95 por ciento metabolizable, y que es utilizable como energía neta en un 85 por ciento.

Fucrea (1973), por su parte, estudió la absorción de los nutrientes en el intestino delgado de terneros alimentados con leche entera. Las sustancias reductoras, tales como la glucosa, entran al duodeno rápidamente luego de ser ingerida, principalmente con la fracción de suero del quimo abomasal. Esta absorción es rápida y principalmente a nivel del quimo proximal del intestino. Las sustancias nitrogenadas llegan al intestino uniformemente entre las comidas, y se absorben todo a lo largo del intestino delgado. La evidencia sugiere que no se absorbe nitrógeno en el abomaso. Los lípidos son absorbidos en el quimo proximal del intestino.

Kesler (1981), probó que el uso de leche que no sirve para el consumo humano por contener drogas (antibiótico) o microorganismos es practicable para la alimentación de terneros. Esta leche se puede suministrar tanto en forma fresca como fermentada, sin tener un resultado adverso en el comportamiento del ternero. Sin embargo, la leche tratada con sustancias químicas conservado

ras (ácido propiónico, formaldehidos) hacen a la leche menos palatable para los terneros.

Numerosos autores (Polzin, 1977, Arora et al, 1981, han comparado el suministro de leche entera, con calostro, sustituto ó leche descremada. Estos estudios revelan que las mayores ganancias de peso y el mayor consumo de concentrados se observa en los terneros alimentados en base a leche. Finalmente, el suministro tanto de leche como de sustituto de buena calidad en altas dosis, no conduce a aumentar la incidencia de diarrea, siempre que se realice un manejo correcto (Leibholz, 1975).

II.1.2.2. *Sustitutos de la leche.* El uso de sustitutos lácteos en la cría de terneros se encuentra hoy ampliamente difundido. Las razones que han determinado esto son fundamentalmente económicas, ya que ninguno de los sustitutos producidos ha superado a la leche como alimento. La abundante bibliografía consultada indica que las diferencias en desarrollo, ganancia de peso y sanidad no son significativas (Appleman and Owen, 1975, Leibholz, 1975, Lister and Emmons, 1977, Fallon and Harte, 1980

Los diversos tipos de sustitutos se clasifican según su origen, en: sustitutos de origen lácteo y de origen no lácteo. Los sustitutos varían en cuanto a su calidad. Un buen sustituto debe contener por lo menos 20 por ciento de proteínas, derivadas de productos de la leche. Este porcentaje se incrementará a 22-24 por ciento cuando se utiliza proteína de origen vegetal (soja) debido a que es menos digestible que la proteína de origen lácteo.

Swannack, (1982) y Srivastova et al (1980), realizaron un trabajo en el que se compararon tres dietas: a) Alimentos con leche entera y descremada, b) Leche descremada reconstruida con grasa de cerdo y c) en base a leche descremada únicamente. A los 28

días no se comprobaron diferencias en consumo de energía total, en digestibilidad de la proteína y en el nitrógeno retenido. Los terneros ganaron mayor peso con la dieta de leche descremada.

II.1.2.2.1. *Sustitutos de origen lácteo.* Los sustitutos de origen lácteo son de distinta naturaleza. A los efectos de la revisión se consideraron los siguientes sustitutos: calostro, leche descremada, suero de manteca y suero de queso.

a) *Calostro*

Se incluye al calostro en esta sección aunque debido a sus características inmunológicas, nutritivas y laxantes resulta insustituible en los primeros días de vida del ternero. El ternero, luego de su nacimiento, mama por primera vez a las tres horas. Durante el primer día mama unas cinco veces y durante los tres siguientes días de 6 a 8 veces (Fucrea, 1973). La cantidad de calostro ingerida diariamente por un ternero recién nacido, durante los cuatro primeros días, varía de 9 a 14 kilogramos, cantidad muy superior a la normalmente suministrada en la alimentación a balde.

La potencialidad del calostro como alimento ha sido evidenciada por Roy (1972). Este autor observó ganancias de 1.320 kilogramos por día en terneros recibiendo diez litros diarios de calostro repartidos en cinco comidas, durante un período de diez días. Teniendo en cuenta que la capacidad del cuajo es de sólo tres a cuatro litros, resulta imprescindible una alimentación fraccionada.

Se ha demostrado que el calostro cumple tres fundamentales: rol inmunógeno, rol nutritivo y rol laxante.

Se podría afirmar que el rol inmunógeno es la función principal del calostro. El hecho de que el tipo de placentación de los bovinos sea epiteliocorial, lo cual involucra seis capas de separación entre la sangre fetal y la materna, explica el no pasaje de anticuerpos maternos al feto antes del nacimiento (Goret et al., 1960; Bjorkman, 1970, citado por FUCREA (1973). El valor protector del calostro está dado fundamentalmente por la presencia de las inmunoglobulinas y sus efectos sistémicos. Los trabajos de Logan y Penhale (1971), Slagsvold (1972) citado por FUCREA (1973), Mitrica y Slagsvold demuestran que hay efectos locales a nivel del intestino. El contenido de inmunoglobulinas del calostro es mayor en el primer ordeño después del parto para luego ir decreciendo hasta casi desaparecer al cuarto ordeño. Si la vaca es ordeñada preparto su calostro será más pobre en inmunoglobulinas, (Roy, 1972). También será más rico el calostro de vacas de mayor edad y el de vacas que hayan pasado mayores períodos secos (Fucrea, 1973).

Fucrea (1973) indica que terneros que recibieron el calostro directamente de sus madres tuvieron mayor nivel de seroglobulinas que aquellos alimentados a balde.

Una alimentación temprana con calostro (ideal a los 15 minutos de nacer y cada cuatro horas), es necesario por dos razones:

- 1) el recién nacido no posee anticuerpos que lo protejan de las enfermedades.
- 2) la habilidad de absorber gama globulinas por el ternero se va reduciendo sustancialmente después de las 24-35 horas de vida.

En su composición el calostro contiene un 6,8 por ciento de inmunoglobulinas contra sólo un 0,09 por ciento en la leche, lo

que revela una relación calostro/leche de 70. Se han observado diferencias en el contenido de inmunoglobulinas presentes en el calostro según la raza analizada (Fucrea, 1973), encontraron el doble de concentración de sero gama globulinas en terneros de un día Jersey, que en los Holstein. Al comprobar que las muertes neonatales en Jersey eran mayores que en Holstein, especularon que los terneros Holstein, tendrían mayor número de inmunoglobulinas específicas, o que la absorción de las gama globulinas pueden inhibir la formación por el ternero de sus propios anticuerpos.

A medida que se han ido perfeccionando los métodos de estudio, se han ido subdividiendo las inmunoglobulinas en diferentes clases y sub clases. Hasta el momento se consideran cinco clases principales: IgG, IgM, IgA, IgD e IgE. En el bovino las más importantes son las tres primeras. La IgG corresponde a la antigua gama globulina, es de naturaleza englobulínica y representa el 70 a 90 por ciento de las inmunoglobulinas humorales. Estas inmunoglobulinas, traspasan la placenta humana y poseen la mayor parte de los anticuerpos antitóxicos, antibactericos, antivirales y antitoxoplásmicos.

La IgM o macroglobulina, no atraviesa la placenta humana y comprende los anticuerpos hemaglutinantes para estafilococcus y colibacterias. La IgA, es una glucoproteína de origen secretorio, presente en pequeña cantidad en el suero de bovinos. El posible rol de la IgA en la saliva ejerciendo algún control sobre la flora del tracto alimenticio no debe ser olvidado. En este punto conviene recordar que los mayores problemas de diarrea que se producen en terneros que toman en balde comparados con los que maman, pueden estar asociados a una comprobada menor secreción de saliva (Fucrea, 1973).

La hembra bovina tiene la capacidad de transportar selectiva

mente las IgG e IgM del cuerpo sanguíneo al calostro y según Fucrea, 1973, los responsables de esta selectividad son los niveles de progesterona y estrógenos que se encuentran en la sangre en el momento del parto.

Fucrea (1973), observaron que la cantidad de Ig era inferior en terneros a los cuales el calostro se les suministraba en balde, comparados con los que mamaban directamente de su madre, lo mismo fue afirmado por Lomba et al (1978).

Fucrea (1973) resume el capítulo de la inmunidad calostrual de esta forma:

- a) el ternero nace hipo o agamaglobulinémico,
- b) la posibilidad de defensa contra los agentes patógenos ambientales está asegurada por la ingestión precoz de calostro. La barrera hemomamaria es superada por las inmunoproteínas plasmáticas maternas solamente en el momento de la secreción calostrual. De la misma manera, la barrera enterohemática del ternero, es atravesada por esas mismas proteínas durante un corto lapso de tiempo, que se corresponda con el momento de la permeabilización hematomamaria materna. Es mediante este mecanismo, que los anticuerpos plasmáticos de la madre, se transfieren al medio interno del hijo.
- c) a pesar que estos elementos deben garantizar una sólida inmunidad pasiva, un elevado porcentaje de terneros permanece en hipo o agamaglobulinémico. Esto puede ser debido a:
 - escasa producción de anticuerpos calostrales,
 - bloqueo de la permeabilidad intestinal,
 - enfermedad intestinal primaria,
 - excesiva proteinuria del neonato,

- factores ambientales.

El calostro tiene, además, rol nutritivo. En una crianza común al ternero se le permite mamar calostro de su madre por cuatro días. La vaca produce un exceso de calostro de 40 a 60 litros que por varios años ha sido desperdiciado. Al contar en la actualidad con métodos de conservación de calostro (por fermentación o congelado) es posible alimentar al ternero en base a calostro, dado su alto valor nutritivo, aunque sus propiedades inmunogénicas tienen poco o ningún efecto en terneros mayores de dos días.

El calostro dado en forma pura, contiene tres veces más sólidos que la leche y sus sustitutos, y a su vez es de mayor digestibilidad.

Cuadro N° 1. Composición promedio del calostro, leche entera y sustituto lácteo.

<u>Componentes</u>	<u>1er. calostro</u>	<u>Calostro(1)</u>	<u>L.Entera(2)</u>	<u>Sustituto(3)</u>
Materia seca	28,3	16,0	12,1	12,0
Lípidos	6,0	5,5	3,5	2,3
Proteínas	18,8	5,5	3,3	2,7

(1) Composición promedio de los primeros seis ordeños.

(2) Basados en vacas Holstein.

(3) Sustituto con:24 por ciento proteínas, 20 por ciento grasas diluídas en siete partes de agua.

Fuente: Linn, J.G., et al, 1983.

Las funciones laxantes del calostro son bien conocidas, siendo fundamental su importancia para la evacuación del meconio. Como alimento para los terneros más grandes, el calostro fluidifica las heces pero no produce diarrea (Jacobson, 1951; Keyes et al, 1954,

Guanya y comp., 1954; citados por Fucrea, 1973.)

b) y c) *Leche en polvo descremada*

Uno de los sustitutos lácteos más utilizados es la leche en polvo magra, a la cual se le agregan grasas de bajo costo, suero de leche y pequeñas cantidades de harina de pescado. La operación más delicada es la incorporación de las grasas, que si es mal proporcionada, provoca en los terneros escaso crecimiento y diarrea. Las partículas de grasa deben ser homogeneizadas con diámetro del orden de 0,5 a 1 micrón. En tal forma se disuelve homogéneamente en el agua sin separarse en la superficie y puede ser fácilmente absorbidas al estado de emulsión en el tubo digestivo.

El mejor método de preparación es el spray (produce la llamada "leche spray"), en la cual los glóbulos de grasa están recubiertos de un sutil revestimiento de polvo de leche. Lister y Emmons (1977) concluyen, luego de experimentar con terneros, que estos requieren una dieta basada en leche descremada que no ha sido severamente calentada (30 minutos a 60 grados centígrados). El proceso de desecado será un buen índice de calidad para dicho lacto reemplazante.

Las grasas pueden ser de origen animal o vegetal. No se deben usar las grasas brutas o líquidas y los aceites altamente insaturados porque son inestables. Es necesario incluir los ácidos grasos poli-insaturados (linoleico, linolénico y arachidónico), que el ternero no es capaz de sintetizar antes del desarrollo del rumen.

Para favorecer la emulsión de las grasas se agrega a la leche sustancias particulares tales como lecitina de soja, sucroésteres sucoglicéridos. A las grasas se deben incorporar además

las vitaminas A,D,E y K. La vitamina A debe ser incorporada como tal y no como provitamina, porque el ternero no es capaz de operar la transformación de ésta en vitamina A.

El porcentaje de grasa en el polvo lácteo llega hasta 20-23 por ciento. Cantidades más elevadas son escasamente homogenizables. El polvo de leche entera de vaca contiene 25,6 por ciento de grasa.

El agua en la cual se disuelve el polvo lácteo no debe superar los 76 grados centígrados, de otra manera se alteran las fracciones proteicas no caseinínicas y algunas vitaminas.

Un buen polvo de leche debe presentarse homogéneo, escasamente untuoso al tacto, de grano fino, sin grumos y debe disolverse homogéneamente en el agua a temperatura no elevada (a aproximadamente 40 grados centígrados) sin separación inmediata de la parte grasa de la líquida. Debe dar además un rendimiento de 60 a 70 por ciento, esto es, como media debe obtenerse con un quintal de polvo 60-70 kilogramos de incremento ponderal (Mondini,1972).

El uso de caseinato de sodio en la preparación de sustituto en base a leche entera para la alimentación de terneros, mejora la calidad del producto y su valor biológico y el grado de asimilación. Se ha logrado obtener buenos resultados en cuanto a extender el tiempo de almacenaje del sustituto cuando el caseinato se utiliza combinado con grasa de hueso con ethoxiquin (Voropaera 1975).

Los sustitutos lácteos en base a leche acidificada crecieron en importancia, dominando el mercado europeo un producto holandés basado en suero procesado que fue desmineralizado y deslactosado. Este producto parte de un suero dulce con bajo contenido de sal, al cual se le agregó un ácido orgánico al 1 por ciento. Se

logra con este agregado una estabilización a pH 5-6, lo cual hizo que la salud de los terneros tratados se viera mejorada. A partir de estos resultados los productores de sustituto comenzaron a agregar ácido a la composición de los mismos. El suero puede provenir de la producción de manteca o de la manufactura de queso y ambos productos básicos pueden ser acidificados. La leche descremada sólo puede acidificarse hasta alcanzar un pH de 5,3 pues mayores acidificaciones dañaran la caseína presente. Los productos basados en suero con carencia de caseína, pueden ser acidificados hasta niveles de pH 4,2. En condiciones normales estos productos no han mostrado tener efectos en la incidencia de diarreas en terneros (Stobo and Roy, 1979). En condiciones más rigurosas se han obtenido beneficios por el uso de sustitutos acidificados en la prevención de diarreas (Roy, 1980).

La diferencia entre la leche entera y la leche descremada, radica en el contenido de grasa esta fracción tiene alto contenido energético y representa el 50 por ciento de la energía total de la leche. La composición promedio de la leche entera, leche descremada y suero de queso se resume en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Composición comparativa de la leche entera, leche descremada y suero de queso

<i>Producto</i>	M.S. (%)	P (%)	G (%)	L (%)	C (%)	EB (Kcal)
Leche entera	12,6	3,2	3,6	5,0	0,8	740
Leche descremada	9,6(1,3)	3,6	0,2	5,0	0,8	440
Suero de queso	6,6(1,9)	0,7	0,2	5,0	0,7	310

Fuente: Pereira, M., 1984.

M.S.: materia seca; P: proteína; G: grasas L: lactosa; c: ceniza; E.B.: energía bruta.

El equivalente de un litro de leche entera es de 1,3 litros de leche descremada o 1,9 litros de suero de queso.

d) y e) Uso de suero de manteca y queso en la preparación de sustituto.

El suero de manteca tiene un mayor valor alimenticio que el de quesería, debido a que resulta de un proceso menos extractivo. Henning, (1982) experimentó sobre la cantidad óptima de suero en polvo de alto tenor graso para formar un sustituto lácteo, utilizando pruebas de balance digestivo en 45 terneros Friesian. A medida que se aumentó el porcentaje de suero de 50 a 70 por ciento del sustituto se notó un decrecimiento general en la digestibilidad y en la utilización de nutrientes. El autor concluye que 60 por ciento sería la proporción máxima a agregar de suero en el sustituto sin tener que agregar otros complementos proteicos.

Downes et al (1983), con el objetivo de abatir los altos costos de los sustitutos lácteos en base a leche descremada, probaron un sustituto formado por suero de alto contenido graso (41,5 por ciento) suero común (33,4 por ciento), proteína concentrada de suero (12,1 por ciento), sangre secada por el método spray (12,5 por ciento) y fosfato monocálcico al 0,5 por ciento. Los autores concluyen que si bien los mejores logros en ganancia de peso y conversión de alimentos se obtienen con el suministro de leche entera, en términos económicos la crianza resulta favorable al sustituto.

II.1.1.2.2.2. Sustituto de origen no lácteo.

Los intentos por reducir los costos en la fabricación de sustitutos lácteos han llevado a la sustitución de la leche descremada o del suero por proteínas de origen no lácteo. Para ello se han

utilizado harina de soja con extracción del factor anti-tripsina, dando muy buenos resultados cuando es reemplazado en una pequeña proporción de la proteína de la leche, normalmente un 10 a 15 por ciento (Fallon y Harte, 1980). Como fuentes proteicas no lácteas las más aceptables son la proteína proveniente de la soja y entre las de menor calidad se encuentra la proteína de carne, de pescado, harina de trigo, de avena y de alfalfa.

El uso de proteínas no lácteas en cantidades altas para la fabricación de sustitutos lácteos más económicos, tienen el inconveniente de provocar diarreas en razón de su menor digestibilidad. Esta ha sido una de las causas principales de la falla de muchos sustitutos comerciales de la leche.

En una experiencia realizada por Guilloteau et al (1979) a partir de terneros prerrumiantes a los cuales se les introdujo una cánula duodenal, se comprobó que dietas conteniendo proteína vegetal, el pasaje por el abomaso del N. total, N de proteínas y grasas fue más rápido que el de alimentos con proteínas lácteas.

Roy (1972) considera que no existen ventajas en cuanto al uso de proteína animal sobre proteína vegetal, para obtener ganancias de 0,500 kilogramos diarios. Explica este hecho considerando que la diferencia a favor de la proteína animal estaría dada por su aporte en vitaminas del complejo B, las cuales en el ternero rumiante son sintetizadas en el rumen.

El nivel de grasas en un buen sustituto debería ser de por lo menos 10 por ciento y puede llegar a un 30 por ciento. Altos niveles de lípidos tienden a reducir los casos de diarreas y además proveen energía adicional para el crecimiento. Se prefieren las grasas de origen animal en vez de las de origen vegetal. Entre las grasas de origen vegetal se prefiere la lecitina de soja, especialmente cuando es homogenizada (Linn et al., 1983).

II,1.3. Digestión poligástrica

Los terneros comienzan a tener una digestión poligástrica en la medida que sus cuatro estómagos se vuelven funcionales.

En las especies de animales superiores existe una característica genética, que es la incapacidad de producir enzimas capaces de hidrolizar o atacar la configuración β (1-4) glicocídico característica de la unidad repetidora de la celulosa. Con la evolución de las especies se produjeron adaptaciones en el aparato intestinal que permitieron la utilización de la energía de la celulosa. Tales adaptaciones pasan por la simbiosis con microorganismos, bacterias que tienen la capacidad de sintetizar celulasa, enzima que hidroliza la unión β (1-4) glicocídico.

Considerando que la celulosa es el carbohidrato más abundante en la naturaleza, su buena utilización es muy importante. La importancia de la simbiosis en la utilización de la celulosa por los rumiantes se ve reflejada en:

- 1°) Liberación de energía bajo forma de calor, o como sub-productos o residuos del metabolismo microbiano, que después serán utilizados por el animal superior.
- 2°) Reducción del volumen. Normalmente las dietas ricas en celulosa son voluminosas y con baja concentración de energía.

El hecho de reducir su volumen por degradación significa que una menor cantidad de residuos digeribles van a tener que ser transportados por el aparato digestivo. Ese menor volumen significa que va a haber un menor desgaste en las paredes del aparato gástrico intestinal.

- 3°) Existe una gran actividad de síntesis efectuado por la microflora del rumen. Esta síntesis significa me jo ra r la disponibilidad y el valor nutritivo de una cantidad de principios nutricionales, que de otra forma no podrían ser utilizados.

La glucosa tiene importancia secundaria como metabolito básico, en cambio adquieren gran importancia los ácidos grasos volátiles que son absorbidos a nivel del retículo-rumen.

Para lograr una óptima relación de simbiosis entre la microflora básicamente celulítica y el animal, son necesarias condiciones muy específicas a nivel del rumen. El medio ambiente ruminal se caracteriza por tener una temperatura de 39°C, una atmósfera de alta concentración de CO₂ y metano, un medio ambiente en fase líquida altamente reductor, pH de 6 a 6,5 que puede variar hasta 7. Con estas condiciones ambientales se puede encontrar la mayor concentración de micro-organismos que se da en cualquier medio biológico. El número de bacterias aproximadamente es de 10⁹ y 10¹⁰/ml. de líquido ruminal. Los protozoarios oscilan en 2 x 10⁵ pequeños protozoarios/ml. y 4 x 10³ de grandes protozoarios/ml (Kachele, 1981).

El exceso de población microbiana se elimina por su pasaje hacia las partes posteriores del aparato digestivo. Los rumiantes se ven así beneficiados, ya que utilizan la energía liberada bajo forma de calor, de ácidos grasos volátiles, para su propias fun ci o ne s biológicas; la población de micro-organismos que pasa al omaso y al abomaso, es digerida y los aminoácidos liberados, son utilizados por el animal como elementos básicos para la síntesis de sus proteínas corporales. Para lograr una alta eficiencia en este proceso de transformación de la celulosa, es necesario man te ne r esa dinámica dentro del rumen. Cuanto mayor sea la efici en ci a de este proceso, mayor será la eficiencia del animal.

II.1.3.1. Evolución monogástrica-rumiante

- El desarrollo normal

Los terneros comienzan a rumiar a una edad que depende en gran parte de la dieta que reciben. Cuanto mayor sea el período de alimentación láctea, menor será su urgencia por suplementar su dieta con otros alimentos. Reduciendo el consumo de leche, comerán alimentos secos, si son apetecibles, a una edad más temprna. Cuando se le adiciona concentrados y forraje grosero a la dieta del ternero, una flora microbiana se establece y el rumen se agranda de tamaño, se desarrolla y comienza a formar sus papilas.

Los productos finales de la fermentación microbiana son responsables del desarrollo rumina. Esto ocurre aproximadamente a las tres semanas de vida, en la mayoría de los programas de alimentación. En términos generales es posible afirmar que el desarrollo ruminal depende del tipo de alimentación y del tipo de alimento utilizado (Kachele, 1981).

En las semanas que siguen al nacimiento, los procesos digestivos y metabólicos se encuentran en un estado de transición durante el cual, los procesos típicos de la digestión monogástrica, cambian a los de la digestión poligástrica.

Huber (citado por Durán, 1975), señala que la característica anatómica más notoria de esta transición, es el desarrollo de la mucosa e incremento de peso y capacidad de los tres primeros compartimentos del tracto digestivo (retículo-rumen-omaso) en relación a los restantes órganos del mismo. Fisiológicamente, este período se caracteriza por el establecimiento de la flora microbiana, inicio de las contracciones típicas de la actividad de rumia y por la actividad de absorción de la mucosa ruminal.

En el Cuadro N°3, se presenta la evolución en volumen de los estómagos de los terneros expresados en porcentajes de la capacidad total.

Cuadro N° 3. Evolución de los estómagos de los terneros

<i>Semanas</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>16</i>	<i>34-38</i>
Rumen y retículo	38	52	64	67	64
Omaso	13	12	14	18	25
Abomaso	49	36	22	15	11

Fuente: Warner y Flatt, 1970 (citado por FUCREA, 1973).

Respecto del período en que deben suministrarse una dieta líquida para promover el consumo de alimentos sólidos, Swannack (1982), concluye que cuatro semanas serían suficientes con la condición de que se suministren alimentos sólidos de alta calidad. Un corto período lactante presenta, en adición a una ventaja económica, la que deviene de disminuir el riesgo de afecciones (enteritis) que ocurren en la etapa prerruminal y que desaparecen en cuanto los terneros alcanzan el estado de rumiante.

Hasta los 60 kg de peso vivo el ternero consume más de la dieta líquida que de la dieta sólida. A partir de los 60 kg, los consumos de materia seca son mayores para la dieta seca (Roy, 1972). Después de los 100 kg de peso vivo, no se justifica más dar dieta líquida a los terneros.

Wijayasinghe et al, 1984 han señalado que independientemente de la composición del sustituto y del desarrollo ruminal, la concentración de glucosa desciende en el plasma sanguíneo del ternero durante las seis semanas primeras de vida. Ello es la consecuencia de su conversión en un rumiante funcional.

Si los terneros ingieren muchos alimentos fibrosos y poco concentrados, la capacidad del rumen aumenta considerablemente debido a la dilatación de las paredes y no a un aumento de peso (Roy,

1972). Por otra parte se ha demostrado que las dietas a base de concentrados y forraje tierno estimulan más el desarrollo de las papilas del rumen que el heno u otros alimentos groseros (Roy, 1972).

Warner, citado por Fucrea (1973), comparó tres regímenes que consistían en 170 lts. de leche entera complementada con minerales, con forrajes o con concentrados. Los resultados obtenidos en términos de desarrollo digestivo se presentan en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Efecto de la dieta sobre el peso y volumen del rumen-redocilla.

<u>Dieta</u>	<u>Peso rumen-redocilla</u> (en g. de M.S.)		<u>Capacidad rumen-redocilla</u> (en lts.)	
	<u>4 semanas</u>	<u>13 semanas</u>	<u>4 semanas</u>	<u>13 semanas</u>
Leche más mineral	75,7	86,4	8,15	7,05
Leche más concentrado	117,4	339,0	12,70	29,30
Leche más forraje	117,2	365,0	9,62	69,2

Fuente: Warner (citado por FUCREA, 1973).

En resumen, se puede favorecer el rápido desarrollo del rumen (en volumen y desarrollo de la mucosa) suministrando alimentos fibrosos y concentrados, los que actuarán mecánicamente y mediante la producción de ácidos grasos volátiles. De esta manera es posible en el menor tiempo, hacer que el ternero utilice alimentos más baratos por unidad alimenticia, y a su vez ahorrar leche para el consumo humano.

II.1.3.2. *Factores que afectan la evolución.* Teniendo en cuenta que el costo de una unidad alimenticia proporcionada por la leche es ostensiblemente más elevado que el que se obtiene a través de

los forrajes, se evidencia la importancia económica de abreviar el tiempo de evolución del ternero prerrumiante a rumiante. Es te razonamiento es particularmente válido para las formas de ex plotación que se dan en nuestro país. Esta evolución está fun damentada en tres fenómenos:

- 1º) La inhibición del reflejo de cierre de la gotera esofágica.
- 2º) La colonización del rumen por las bacterias y protozoos.
- 3º) El desarrollo de los pre-estómagos.

Con respecto al cierre de la gotera esofágica, en la práctica se vió que se podía evitar disminuyendo progresivamente la cantidad de leche suministrada, y no dando al mismo tiempo la dieta líquida con la dieta sólida, ya que se comprobó, Hegland y col. (citado por Kachele et al, 1973) que la leche que lleva un ali mento en suspensión provoca el cierre perfecto de la gotera.

La colonización microbiana del rumen, puede ser espontá nea o provocada. En las condiciones prácticas de cría, si los terneros disponen de alimentos groseros o de pastoreo directo, la flora microbiana se desarrolla sin necesidad de intervención alguna (colonización espontánea).

Numerosos trabajos citados por Durán (1975) señalan como principal factor responsable del desarrollo del rumen a la natu raleza de la dieta, más que a la edad del ternero. Tamate et al. citado por Durán (1975) encontraron que en terneros que fueron alimentados con grano y heno además de la leche, la capacidad del retículo rumen y del total del estómago fue casi dos veces mayor que en terneros alimentados exclusivamente con dietas de leche entera hasta las 12 semanas de edad.

Stobo et al (1966)

citado por FUCREA (1973) señalan que en terneros alimentados con concentrados y heno, se produjo un aumento considerable de la capacidad y peso del retículo rumen, pero sólo se produjo un pequeño incremento de la pared muscular, resultando el mayor peso de estos compartimentos debido al gran desarrollo observado en la capa mucosa.

Por otra parte Brownlee citado por Durán (1975) observó que los alimentos fibrosos tenían un mayor efecto en incrementar el volumen del rumen que los concentrados.

Stobo et al (1966)

citado por FUCREA (1973) concluyeron que el volumen de cada compartimento está estrechamente relacionado al peso de su contenido, sugiriendo que el incremento del volumen del rumen se debe en gran parte a la elasticidad de la pared muscular.

Por otra parte ha sido demostrado que la presencia de sólidos inertes, tales como aserrín, pelos y esponjas plásticas en el retículo rumen, incrementan el desarrollo muscular (Harrison et al., 1960) y la capacidad de estos compartimentos (Warner, 1961), sin afectar el desarrollo papilar (Flatt et al, 1958).

Estos resultados confirman la conclusión de Harrison et al., (1960) de que la mucosa y la pared muscular del rumen crecen independientemente uno del otro.

De acuerdo a Harrison et al., (1960), la elongación de las papilas es muy pobre hasta que el ternero no consume alimentos sólidos. Los autores señalan que en terneros de 16 semanas de edad alimentados con heno y granos, sufrieron una regresión del desarrollo papilar cuando la dieta fue reemplazada totalmente por leche. A las 18 semanas de producido el cambio había prácticamente cesado el crecimiento de los tejidos del retículo rumen y omaso, pero el abomaso continuaba incrementando su tamaño a una tasa proporcional al peso del cuerpo.

Kaiser (1976) estudió el efecto de alimentación con leche en pre y post-destete sobre el crecimiento de terneros y el desarrollo del rumen al destete. Terneros criados en niveles altos de leche tuvieron ganancias menores debido a un menor desarrollo del retículo-rumen.

Debido a esto es que salvo en el caso de criar los terneros para faena precoz, no se justifica el suministro de altas dosis de leche.

Dada la importancia de la población microbiana en la digestión ruminal de los forrajes y concentrados, se ha tratado de favorecer su desarrollo mediante la inoculación de licor de rumen de animales adultos. Sin embargo en los trabajos que se midió el resultado de la inoculación a través de la ganancia de peso de los terneros, no se encontró respuesta significativa, y sólo se observó un desarrollo más rápido de la población de protozoarios (Pelissier et al., 1954; Hardison et al., 1960; Mc Arthur, 1957; Noller et al., 1962).

Un trabajo realizado por Linn (1982) citado por Swannack (1982) concluye que el agregado de contenido ruminal de animales adultos no es necesario para el desarrollo del rumen del ternero.

Si los terneros reciben una alta proporción de concentrados en relación con el heno, la inoculación de protozoos es ineficaz, porque las condiciones del rumen inhiben el crecimiento de éstos. En condiciones prácticas normales, con alimentos groseros a disposición de los terneros durante su primera edad o con libre acceso al pasto, la flora bacteriana se desarrolla correctamente sin intervención alguna.

Puede concluirse, de acuerdo a los trabajos presentados, que el consumo de alimentos sólidos durante los primeros días de vida del ternero, constituye uno de los factores de mayor influencia en el desarrollo de la población microbiana y por consiguiente de la digestión ruminal. Aunque el rumen continúe incrementando su tamaño, funcionalmente podría considerarse similar al de un rumiante adulto a partir de las cinco o seis semanas de edad, siempre que el ternero haya tenido acceso a forrajes o concentrados (Fucreea, 1973).

II.1.4. Alimentos de iniciación

Al nacer y durante las primeras semanas de vida, el ternero tiene un comportamiento monogástrico. Durante esa etapa, no es capaz de digerir adecuadamente la celulosa, requiere aminoácidos esenciales y vitaminas del grupo B.

Los terneros tienen la característica de comenzar muy temprano en su vida a ingerir alimentos sólidos (forraje, concentrados), siempre que se les suministre la dieta líquida (leche, sustituto) en cantidades limitadas. Roy (1972) reporta que la misma comienza dentro de los primeros siete días, en tanto Kachele (1973) indica un rango de 5 a 10 días de edad.

El mecanismo nervioso que controla los fenómenos musculares de la rumia es también activo a temprana edad. Contracciones normales de la panza han sido observadas en terneros de tan sólo cuatro días de edad pudiéndose iniciar la rumia al cumplir cinco días (Roy, 1972).

El consumo de alimentos sólidos es asimismo afectado por la calidad (digestibilidad) de la dieta. Una ración de buena calidad y palatabilidad se debería ofrecer al ternero desde el tercer día de vida.

Los concentrados transcurren rápidamente desde el rumen hasta el final del intestino. En cambio el heno avanza lentamente, en parte debido a su inferior digestibilidad (alto contenido de fibra) y también debido a una menor velocidad de pasaje por la distensión que produce en el aparato digestivo (Roy, 1972).

Si se pretende promover rápidamente la transformación de la digestión monogástrica a rumiante, resulta necesario contemplar las principales características que debe poseer la dieta de iniciación (composición: fibra cruda y proteína, palatabilidad y forma).

Nutrientes en la dieta (Swannack, 1982).

a) *Carbohidratos*. Es en proporción el mayor componente en la mayoría de los alimentos del ganado lechero, y la principal fuente de energía. En este grupo se incluyen glúcidos, celulosa, hemicelulosa y almidón. Los glúcidos se encuentran en las células de plantas en crecimiento, el almidón es el principal componente en los granos.

La celulosa y hemicelulosa son clasificados como la parte fibrosa de la ración. Animales monogástricos no pueden hacer uso de éstos, tampoco realizan un aprovechamiento eficiente los terneros hasta que no se pone en acción su flora microbiana ruminal. Hasta ese momento sólo pueden utilizar glucosa, lactosa y galactosa.

b) *Lípidos*. Normalmente se presentan en un 3-5% de la dieta de los rumiantes adultos. En terneros alimentados con altas dosis de leche o sustitutos, los lípidos pueden representar de un 10 a 35% de la materia seca consumida. Esto se explica en base a que el ternero en sus primeros días no hace una buena utilización de los glúcidos y este aspecto resalta la importancia

de los lípidos como fuente energética. Es necesario considerar el efecto astringente de las grasas presentes en la leche (Fucrea, 1973).

c) *Proteínas*. Son esenciales para el crecimiento y mantenimiento de los animales. Son necesarias para la formación de enzimas y hormonas que controlan y regulan reacciones químicas del cuerpo.

Principalmente los requerimientos en proteínas son requerimientos en aminoácidos para la formación de los tejidos animales. Los aminoácidos son suministrados en el caso de los animales adultos a partir de la digestión de proteína microbiana y el caso de terneros de la proteína de la dieta suministrada (calostro y leche en los primeros días). Es fundamental proveer al ternero del aporte diario proteico adecuado a efectos de evitar tanto un defecto como un exceso, esto último sería utilizado como fuente energética, disminuyendo la eficiencia de conversión y aumentando los costos de producción.

En cuanto al porcentaje de proteína en la ración, Fucrea (1973) menciona que suministrando dos concentrados con 25 y 16% de proteínas respectivamente, suplementadas con heno de buena calidad, no encontraron diferencias entre ambos. El factor limitante del crecimiento de los terneros precozmente destetados con alimentos secos, es la cantidad de energía consumida en la dieta.

Brown et al (1956), compararon concentrados con 12 a 24% de proteína no observando diferencias en crecimiento, aunque las dietas que contenían entre 23 y 24% de proteína fueron más eficientes.

Respecto a la calidad de las proteínas, Roy (1972) considera que no existe ventaja en cuanto al uso de proteína animal sobre vegetal para ganancias de 0,500 kg diarios. Explicaría este hecho considerando que la diferencia a favor de la proteína animal estaría dada por su aporte en vitaminas del complejo B, las cuales en el ternero rumiante son sintetizadas en el rumen.

d) *Vitaminas*. Son componentes orgánicos necesarios en bajas cantidades para mantenimiento. Normalmente actúan en reacciones químicas del cuerpo. Se las clasifica en dos grupos principales: hidrosolubles y liposolubles. El ternero prerumiante tiene necesidades de aporte exógeno de todas las vitaminas. En la práctica es más crítico el aporte de las liposolubles, aunque el rol de la vitamina K en el ternero, no está totalmente aclarado (Fucrea, 1973). Las vitaminas liposolubles están representadas por las vitaminas A, D, E y K. Las vitaminas hidrosolubles, son sintetizadas en el rumen de animales adultos en cantidades suficientes. En caso de enfermedades, stress o de animales jóvenes, esta vitamina deberá ser adicionada. Un ejemplo de estas vitaminas son las pertenecientes al grupo B. En el Cuadro N° 5 se detallan las principales funciones de las vitaminas A, D, E y K, así como la sintomatología general asociada a su deficiencia y las fuentes de consumo más usadas.

Las necesidades en vitaminas del complejo B no se conocen con exactitud para los terneros. Tanto la leche como el calostro son ricos en esta vitamina. Es conveniente agregar vitamina B y C a productos usados como sustitutos de la leche que no incluyan subproductos lácteos. La vitamina C es sintetizada a nivel de los tejidos.

Cuadro N° 5. Descripción de las principales vitaminas

<i>Vitamina</i>	<i>Función</i>	<i>Síntomas de deficiencia y problemas asociados</i>	<i>Fuentes de consumo</i>
A	Esencial para una visión normal, funciones celulares, mantenimiento de las paredes epiteliales, respiratorias, reproductivas y del tracto digestivo.	Ceguera nocturna, problemas de piel, mortandad de terneros	Fuente de carotenos: materia verde, heno, aceite de hígado de pescado.
D	Crecimiento del hueso, absorción de Ca y P	Osteomalasia, Raquitismo	Forraje asociado, aceite de hígado de pescado, premezclas sintéticas
E	Antioxidante asociado con Selenio.	Problemas musculares, músculo blanco.	Alfalfa, granos de cereales
K	Coagulación de la sangre	Hemorragias	Forraje verde, amplias cantidades de vitaminas son sintetizadas en el tracto digestivo.

e) *Minerales.* Los requerimientos minerales para terneros pre-rumiantes que reciben dietas líquidas no están bien definidos. La función de los minerales son básicamente dos: (a) estructurales (formación de huesos, dientes) y b) funciones metabólicas (mantienen el balance ácido-base el balance hídrico e intervienen en la activación de enzimas. Los minerales necesarios en mayor cantidad son: Ca, P, Mg. Cl, S, Na y K.

Cuadro N° 6. Descripción de los principales minerales

Mineral	Funciones	Síntomas de deficiencia y problemas asociados	Niveles recomendados	Fuentes
Ca	Formación de huesos y dientes, coagulación de la sangre, contracción del músculo, la leche contiene 0,12% de Ca.	Raquitismo, lento crecimiento, fácil fractura.	Terberos 0,4%	Alfalfa y leguminosas, piedras calcáreas.
P	Formación de huesos y dientes, metabolismo de energía, es parte del DNA y RNA, en la leche hay 0,09%	Apetito depravado huesos frágiles.	Nivel mínimo en terneros 0,3%	Fosfatos, granos de cereales
Na	Balance ácido-base contracción muscular, transmisión nerviosa.	Apetito reducido, incoordinación, debilidad, temblor y muerte.	0,25%	Sal común.
Cl	Balance ácido, mantenimiento de la presión osmótica.	Apetito reducido.	0,16%	Sal común
Mg	Activador enzimático actúa en el tejido esquelético.	Irritabilidad, tetania.	0,16%	Forrajes, óxido de Mg.
S	Síntesis de proteína microbiana en el rumen.	Lento crecimiento. Reduce eficiencia de la alimentación	0,20% por debajo de 0,07% reduce la ingestión.	Sulfato de Na y K, suplemento proteico leguminosas.
K	Regula metabolismo electrolítico activador, enzimático, sistema nervioso.	Decrece la ingestión de alimentos	0,80%	Leguminosas.

Fuente: Linn, J.G., et al., 1983.

Excesos de minerales deben ser evitados debido a que pueden causar relaciones antagónicas con otros minerales o problemas de intoxicación.

Kachele (1973) destaca que si se alimentan terneros sólo con leche se presentarán deficiencias en sodio, cloro e hierro. También afirma que si se le suministra a los terneros además de la leche concentrados, pastoreo o heno de leguminosas no se requerirá ningún suplemento mineral, excepto sal.

III.1.4.1. Concentrados de iniciación. Una ración de buena calidad y palatabilidad se debería ofrecer al ternero ya desde el tercer día de vida. Las mejores raciones de iniciación son aquellas con alto contenido de energía, libres de exceso de molido, y con un contenido de 18% de proteína. Para lograr mayor consumo la ración deberá consistir de granos enteros o molidos groseramente. Se admite hasta un 5% de grano molido en el total de la ración (Swannack, 1982). Durán (1975) observó que el nivel de consumo de concentrados peleteados fue mayor que el de molidos o de la mezcla de 50% de molido y 50% peleteados.

En la producción de raciones se debe tener en cuenta que los distintos granos presentan diferentes valores alimenticios. Tomando al maíz como base 100, se obtiene:

Granos: Maíz 100, trigo 95, cebada 94, sorgo 87, avena 76.

Forrajes: Heno alfalfa 42, paja de cebada 26.

El sorgo ha sido muy aceptado debido a su palatabilidad y valor alimenticio. El maíz es el mejor grano para terneros por su palatabilidad y valor nutritivo.

Kertz et al (1980) estudiaron la interacción entre el consumo de sustituto lácteo y el consumo de ración de iniciación. Estos

autores observaron que el 65% de la ganancia corporal en los 28 primeros días se debió al consumo de ración. Comprobaron que la calidad del sustituto lácteo influye en el consumo de ración. Sustitutos de poca calidad (bajos en proteína) incidieron en un menor consumo de ración y por lo tanto lograron menores ganancias.

Para el estudio de la composición de los concentrados se deberá tener en cuenta: a) fuente de proteína, b) fuente de energía empleada, c) nivel de proteínas en la ración y d) palatabilidad. Durán (1975), señala que serían más importantes las diferencias de palatabilidad que las relacionadas estrictamente con el valor nutritivo.

Varios autores coinciden en afirmar que no existieron diferencias en la eficiencia de conversión de concentrados que contienen 8 y 11,6 por ciento de fibra cruda respectivamente. (Whitaker et al (1957); Murley et al (1958); Wing (1959) Miller et al (1969); citados por Durán (1975)). Se ha demostrado que los terneros pueden ser alimentados en base a fuentes de proteína de origen vegetal, harina de soja (Whiting y Clark, 1955; citados por Durán, 1975).

Otra fuente de proteína podría ser la harina de pescado que ha dado mejores resultados que con las proteínas de origen vegetal (Whitelaw et al., 1963; citado por Durán, 1975). La urea ha sido utilizada como suplemento proteico en las dietas de terneros, Brown et al (1956) encontraron que al incrementar el nivel de proteína de 6,7 hasta 15,1 por ciento mediante el agregado de urea, se obtiene un incremento significativo en la ganancia de peso.

De los resultados anteriores puede extraerse como conclusión que la mayor parte de las fuentes de proteínas generalmente empleadas en la formulación de raciones para rumiantes adultos, puedan ser empleadas en concentrados para terneros.

En cuanto a la palatabilidad de la ración para facilitar el consumo de concentrados, ha sido señalada en numerosos trabajos (Norton y Eaton, 1946; Whiting y Clark, 1955; Roy, 1958; Craplet, 1969; Roy, 1972; citados por Durán, 1975). El empleo de agentes edulcorantes ha sido uno de los procedimientos utilizados para lograr una mayor palatabilidad. Atai y Harsburguer (1965) encontraron que tanto la inclusión de melaza, como de dextrosa y sucrosa, incrementaban el consumo de concentrados.

II.1.4.2. Forrajes. En la mayoría de las circunstancias el forraje constituye el alimento más económico para los vacunos. El problema es que no proveen a los terneros todos los nutrientes necesarios para su desarrollo.

El estado de madurez es el factor más importante que afecta la composición de las pasturas. Temprano en la primavera todas las pasturas son suculentas, con un alto contenido en humedad, proteína y minerales y un bajo contenido en fibra y lignina. A medida que la estación avanza los constituyentes fibrosos aumentan y aparecen más lignificados.

El contenido de agua de los forrajes es un factor a tener en cuenta cuando se pastorea con terneros jóvenes. Un forraje extremadamente húmedo (alto contenido de humedad) traerá problemas de diarreas. Se recomienda primero el pastoreo de praderas sazadas para evitar estos problemas.

El contenido de proteína en el forraje, es esencial para la salud, crecimiento, producción y apetito del animal. El porcentaje de proteína cruda varía con la especie, parte de la planta, estado de crecimiento, nivel de fertilidad del suelo y factores ambientales. Existe un consenso general de que las proteínas de leguminosas son más valiosas para la nutrición de los rumiantes que las de gramíneas. No parece haber evidencia concluyente acerca

de eso. La diferencia está en que las leguminosas presentan un mayor nivel proteico, y no una mayor calidad de aminoácidos constituyentes de las proteínas (Kachele, 1973).

En cuanto al manejo de los pastoreos el autor recomienda no hacer cambios bruscos de cultivos a pastorear, ya que tanto terneros como vacunos adultos purgan fuertemente a causa de variaciones en el alimento consumido.

II.1.4.3. *Agua.* Es común que los terneros criados con leche o sustitutos, no reciban agua hasta después de deslechados.

Albright et al (1970) experimentaron con dos grupos de terneros. Al grupo (A) le dieron agua por 40 días, al grupo (B) le suministraron agua a partir del día 30 y hasta los 40 días. Como resultado obtuvieron que el grupo (A) ganaron 2,45 kg más, consumieron 19 por ciento más de ración de iniciación y 12 por ciento más de heno. El consumo de agua fue de un poco más del litro diario en los primeros 30 días de vida mientras recibieron el lactoreemplazante. Comprobaron que el consumo de agua es mayor en la primera semana (1,43 kg/día) que entre los 10 a 30 días. Ese mayor consumo inicial de agua se explicaría en base a que en esos días el ternero recibe calostro, que tiene una muy alta proporción de sales minerales. Se comprobó que las estaciones tenían su efecto sobre el consumo de agua, siendo mayor en verano y primavera. Concluyeron que suplementar a los terneros con agua es ventajoso dato que aumenta el consumo de ración.

Kertz et al (1984) en base a experimentos realizados sobre 335 terneros durante tres años concluyeron que los sistemas de crianza de terneros deberían incluir agua ad libitum. De esta manera se maximiza el consumo de ración y la ganancia de peso. En uno de los ensayos realizados, la ganancia de peso de los terneros se redujo 38 por ciento, como también el consumo de ración en un 31

por ciento cuando se les retiró el agua.

II.2. SISTEMAS DE ALIMENTACION Y CRIANZA DE TERNEROS

II.2.1. Importancia de los factores de manejo

II.2.1.1. *Sistema de crianza.* Los sistemas se clasifican según la crianza se efectúe por la madre (sistema maternal), por otras vacas (anodrizamiento) ó por el hombre (artificial). Dentro del sistema artificial existen variantes en función de que los terneros se críen en forma grupal ó individualmente.

Los sistemas de conducción más utilizados en el Uruguay son los artificiales: sistema grupal y crianza de los terneros aislados por estaca (A) El método de cría artificial en forma grupal ha sido el más difundido por ser el de manejo más sencillo. Consiste en criar a los terneros en forma colectiva, suministrándoles la dieta en corrales móviles en el mismo potrero donde pastan.

(B) La cría individual con la utilización de estacas es un método más moderno y apunta a eliminar los problemas sanitarios propios de crianzas colectivas. En la aplicación de este método, el animal es cambiado de lugar en forma diaria recibiendo forraje nuevo y libre de parásitos todos los días. Lo más reciente en crianzas individuales de terneros es la utilización de jaulas sin piso. Recientes pruebas demostraron que la mortandad de terneros criados por este método fue de solo cuatro por ciento comparados con el 12 por ciento logrado en otras formas de crianza (Swannack, 1982).

Appleman y Owen (1975) destaca que el cuidado de los terneros debe estar a cargo de una persona capacitada, como forma de reducir el porcentaje de muertes. Terneros nacidos y criados a campo con sus madres, difícilmente requieran cuidados veterinarios, mientras que aquellos criados en forma artificial hasta pasada su etapa monogástrica tienen altos riesgos de diarreas y enfermedades respiratorias.

Terneras criadas en forma individual comparadas con crianza colectiva lograron una mejor primera lactancia y un mejor comportamiento maternal (Donaldson et al, 1974). Schmoltdt et al, (1977), realizaron un estudio de 2.485 terneros criados en grupo y 2970 criados en forma individual. La incidencia de enfermedades fue de 7,46 por ciento para la crianza colectiva y de 4,62 por ciento para la crianza individual. No encontraron diferencias entre terneros criados en jaulas individuales sin contacto, con los que sí tenían contacto.

11.2.1.2. Frecuencia y cantidad de suministro diario. El óptimo de dieta líquida a suministrar en programas de destete precoz no ha sido determinado. Por razones de economía y para inducir un consumo temprano de concentrados, se recomienda suministrar, para el caso de leche entera, el equivalente a 8 a 10 por ciento del peso vivo del ternero. Esa cantidad suministrada es suficiente para alcanzar un aumento diario de 0,3 a 0,4 kg hasta 3 semanas de vida (Appleman y Owen, 1975), similares resultados se obtuvieron en trabajos de investigación realizados en Uruguay (Faggi, 1977).

A pesar que un mayor suministro de leche en programas de destete temprano producirían mayores ganancias iniciales de peso, estos efectos se disiparán a las 12 ó 16 semanas de vida. Un suministro que exceda el porcentaje indicado se reflejará en un incremento en el desarrollo de diarreas especialmente durante los primeros

10 días de vida y cuando el alimento utilizado son lacto-reemplazantes.

Tradicionalmente los terneros reciben su dieta líquida en dos tomas diarias. Si se desea dar mayores volúmenes se deberá aumentar la frecuencia de suministro. Para el caso de crianza comercial de terneros cuando la dieta suministrada es restringida, el alimento ofrecido en una toma diaria ha reportado similares resultados a la alimentación en dos tomas (Appleman y Owen, 1975). Frente al caso de crianzas con alto plano de alimentación, no es recomendable el suministro en los primeros días en una toma diaria, debido a limitantes físicas de consumo. Sin embargo, esta práctica es factible a partir de las 2 semanas de vida (Roy, 1972).

Owen et al (1965), encontraron que alimentando terneros Holstein con 3,18 kg de leche por día en una sola toma era equivalente a hacerlo en dos tomas de 1,59 kg ya desde el segundo día de vida. Después de este ensayo realizado por Owen, numerosos trabajos comprobaron los resultados descriptos Morrill, J.L., Dayton, A. D., 1981, Owens and Stake, 1971; Clench, 1972; Fieber, 1972; Ingalls, Radmall and Adams, 1973. Solamente Wooden et al. (1968) encontraron a este tratamiento inferior al de dos tomas diarias. Swannack (1982) indica que alimentar a los terneros una vez al día ha dado muy buenos resultados y solamente en el caso de crianza en climas muy fríos se obtuvieron malos resultados.

Vista la necesidad de los productores de dar un asueto semanal al personal encargado de la crianza de los terneros, Owen et al (1965) probaron omitir la alimentación de los mismos por un día. Los resultados obtenidos no indican reducción en las ganancias diarias de peso ni trastornos sanitarios. En algunos casos desciende un poco la ganancia diaria aunque esta es compensada al aumentar el animal el consumo de ración. Appleman y Owen (1975) concluye, luego de recabar un gran caudal de información, que

la suspensión de suministro un día a la semana en el caso de terneros saludables y mayores de 10 días, sería una práctica recomendable.

Hartmann (1975) luego de realizar numerosos estudios concluye que el suministro de una sola dosis de leche y ración de iniciación, resultó un método efectivo en reducir los costos de alimentación y trabajo. También se vió que la diferencia entre ganancias de pesos de los grupos alimentados con heno no justifica la labor extra del suministro de éste. Swannack(1982), concluye que en programas de crianza de terneros sería conveniente suministrar adecuada cantidad de materia seca, para su crecimiento y desarrollo. Para un ternero Holstein de 36-45 kg lo adecuado sería suministrarle 0,450 kg de materia seca desde el nacimiento hasta un destete a las 4 semanas.

Tradicionalmente, se alimenta al ternero en dos tomas diarias que coinciden con los ordeñes. Buscando lograr una economía de mano de obra, se redujo el suministro a una toma diaria. De esta manera se logró un ahorro no menor al 40 por ciento en el tiempo de trabajo (Pereira et al, 1983).

II.2.1.3. Temperatura de la leche. En diversos trabajos recopilados por Roy (1972) se concluye que el suministro de la dieta líquida a temperatura ambiente o llevada a una temperatura de 38°C no reportaría diferencias en cuanto al aprovechamiento de esta por el ternero. Sólo para el caso de climas fríos se logra un mejor aprovechamiento al calentar la dieta líquida. La aparente razón a esta diferencia se explicaría en que el ternero no acepta más la leche tibia en condiciones de alimentación ad libitum. Para el caso de dietas restringidas el comportamiento del ternero frente al alimento frío o tibio es indiferente (Appleman and Owen, 1975).

Ensayos sobre los efectos del suministro de calostro y leche a temperatura tibia (35 a 38°C) a fría (2 a 4°C) dieron resultados igualmente buenos siempre que el suministro se realizara en una única toma diaria. Owen et al (1970), Swannack (1982) llegaron a la misma conclusión experimentando sobre el consumo de calostro fermentado.

Clench, (1972) comparando esta vez el suministro de sustitutos comerciales (frío y caliente) en destete temprano, reportó que ambos tratamientos fueron igualmente satisfactorios. Finalmente, Pereira (1984) recomienda evitar los cambios bruscos de temperatura en la dieta a suministrar.

II.2.1.4. *Formas de desleche.* Se conocen dos prácticas de desleche, una abrupta y otra gradual. La primera consiste en cesar el suministro de sustituto lácteo abruptamente. El desleche gradual consiste en reducir tanto la cantidad como la frecuencia del sustituto durante los 2-3 días previos al desleche total.

Para el caso de crianzas cortas (21 a 28 días) el desleche practicado es abrupto. En crianzas tradicionales se recomienda un desleche gradual, aunque la práctica de ambas técnicas de desleche no han demostrado diferencias en el desarrollo ulterior de los terneros (Pereira, 1984). Los resultados observados llevan a que por razones de practicidad se utilice el desleche abrupto (Hodgson 1965; Roy 1972).

II.2.1.5. *Criterios de desleche.* Existen distintos criterios para determinar el momento de deslechar los terneros: edad, peso, consumo de ración y tipo de dieta consumida. Appleman y Owen (1975) concluye que en general los investigadores recomiendan un desleche precoz (3 a 5 semanas) que efectivice una cría económica.

Estudiando el comportamiento según la edad al desleche Owen y Plum(1968) encontró que la ganancia de peso lograda por terneros destetados a los 21 y 42 días no registraba diferencia cuando fueron pesados a los 42 y 84 días. Sí se observó una pequeña diferencia en la altura a la cruz medida a los 84 días en favor de los terneros deslechados más tardíamente.

El consumo de ración fue mayor en el grupo deslechado precozmente. Sin embargo, no se encontraron diferencias en cuanto a la incidencia de diarreas entre ambos grupos. Numerosos autores han comprobado que desleches practicados a terneros Holstein a los 21 ó 28 días, son similares en resultados a desleches más largos; Whiting y Clark(1955)Brundage y Sweatman,1963,Hodgson,1965, Appleman y Owen, 1975, Pereira et al, 1984 (comunicación personal).

Si el criterio a utilizar para determinar el momento de desleche es el consumo de ración, Appleman (1975) recomienda que el ternero esté consumiendo entre 0,454 a 0,907 kg de ración diarios. El mismo autor afirma que el suministrarle al ternero una dieta líquida discontinua, induciría al animal joven a consumir más ración. Otterby et al.,1976, concluyen que el desleche se puede realizar a los 28 días de edad o cuando los terneros alcancen a consumir 0,450 kg de ración por día.

III. MATERIALES Y METODOS

III.1. PLAN EXPERIMENTAL

El experimento fue planeado a efectos de obtener información básica acerca de la crianza artificial de terneros sometidos a des leche a edades tempranas.

El tema de investigación consistió en la cría de terneros con sustituto lácteo (Ternerón, fabricado por la firm CAMPO LIMITADA), comprendiendo los siguientes objetivos:

- a) evaluar el efecto de la frecuencia de suministro de sustituto lácteo sobre la ingestión y performance de terneros en la cría.
- b) evaluar la influencia del manejo en la cría sobre la performance de los terneros en la recría.
- c) evaluar el valor nutritivo de los alimentos empleados en la cría.
- d) determinar el costo de crianza.

A esos efectos se evaluaron dos tratamientos de frecuencia de suministro de sustituto lácteo, determinando el desarrollo de los animales a través de las variaciones de peso en el período experimental.

III.2. LOCALIZACION

El ensayo fue realizado en un predio de la Colonia Alonso Montaña del Instituto Nacional de Colonización, fracción explotada por el Sr. Juan P. Leániz, ubicada en el Departamento de San José.

III.3. TRATAMIENTOS

El experimento comprendió dos tratamientos básicos de suministro de la dieta líquida (sustituto lácteo):

T₁ - suministro en dos tomas diarias (mañana y tarde), de igual volumen.

T₂ - suministro en una toma diaria (mañana).

III.4. ANIMALES

Se utilizaron 28 terneros machos de raza Holand, pertenecientes al titular de la explotación. Los mismos fueron adquiridos en establecimientos de la zona, procurando formalizar un lote homogéneo en virtud de la diversidad de orígenes.

Los animales fueron trasladados una vez transcurrido el período calostrado; en razón de ello, la edad al inicio del ensayo, varió entre 3 y 5 días.

Los 28 terneros fueron divididos en bloques al azar según peso corporal al ser incorporados al trabajo. Los grupos así formados presentaron las medias que se presentan en el Cuadro.

Cuadro N° 7. Media y desviación estándar de peso corporal de los animales

<i>Tratamiento</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
T ₁	40,3	4,68
T ₂	40,5	4,13

III.5. ALIMENTOS UTILIZADOS

III.5.1. Dieta líquida

La dieta líquida suministrada consistió de un alimento de sustitución de la leche, producto artificial comercializado bajo el nombre de Ternerón. Este producto, según normas del fabricante, posee las características que se presentan en el Cuadro.

Cuadro N° 8. Valores analíticos del sustituto

<i>Componente</i>	<i>Contenido porcentual</i>
Proteína bruta (mín.)	27,0
Grasa cruda (mín.)	5,0
Minerales (máx.)	10,0
Fibra cruda (máx.)	7,0
Humedad (máx.)	3,5
Calcio (máx.)	1,0
Fósforo	0,7

III.5.2. Dieta sólida

Los animales tuvieron acceso a dos tipos de alimentos sólidos durante el ensayo; durante el período de cría se les suministró ración completa, en tanto que en la recría accedieron a pastura.

III.5.2.1. *Ración completa.* La ración concentrada consistió de una mezcla de distintos componentes: 67 por ciento de grano de sorgo molido, 24 por ciento de harina de girasol y 8,35 por ciento de heno de alfalfa picado, complementada con sal (0,5 por ciento) y antibiótico (Albac-zincbacitracina, 0,15 por ciento).

El contenido medio de humedad de la ración ascendió a 14,5 por ciento, y el de proteína cruda (N x 6,25), a 17 por ciento.

III.5.2.2. *Pastura.* La pastura utilizada consistió de pradera convencional constituida por festuca y lotus en proporción 30:70 por ciento.

III.6. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

En el desarrollo del ensayo se distinguen tres etapas. La primera se desarrolló durante la cría (período lechal); en la misma, los terneros recibieron el sustituto lácteo en cantidad restringida, y ración completa y agua a voluntad. En la segunda, iniciada al desleche, los terneros pasaron a manejarse en la pastura, recibiendo asimismo ración en forma limitada. Finalmente en la tercera etapa, los animales recibieron pastura como único alimento.

El ensayo se realizó entre el 12 de diciembre de 1984 y el 11 de mayo de 1985, según la conducción presentada en el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9. Conducción del experimento

<u>Período</u>	<u>Fecha</u>	<u>Duración (días)</u>	<u>Etapa</u>
1	12/12 a 9/1	28	Lechal
2	9/1 a 2/2	24	Desleche
3	2/2 a 11/5	98	Pastoreo

III.7. MANEJO DE LOS TERNEROS

Durante el período de crianza (etapa lechal), los terneros fueron manejados en forma individual a través de la utilización de estacas, dentro de un monte de paraísos, (mínima o nula disponibilidad de pastura).

Ambos grupos de terneros recibieron como dieta de base (líquida) el sustituto lácteo, disuelto a razón de 120 g. de polvo por litro de agua, en una dosis total de 4 litros por ternero y por día.

El sustituto fue preparado en un tanque provisto de revolvedor, con agua calentada a 35-38°C, y suministrado inmediatamente por medio de baldes en las estacas, provistas de aros sujetadores, y según la frecuencia correspondiente en cada caso.

Para el tratamiento T₁ el horario de suministro fue: primera toma a las 8 horas y la segunda toma a las 18 horas. En el caso del tratamiento T₂ la única toma fue a las 8 horas.

En esta etapa los animales recibieron asimismo, ración concentrada y agua a voluntad (el rechazo superó siempre el 15 por

ciento del ofrecido) individualmente, por medio de baldes en las estacas.

Como norma general, los terneros fueron cambiados de lugar cada 4 días, con excepción de los casos que presentaron diarrea en que el cambio se efectuó en forma diaria, en manejo aparte.

Una vez cumplido el período de crianza, el desleche de los terneros fue realizado en forma abrupta.

Post-desleche (segunda etapa), los animales fueron agrupados en un solo lote y trasladados a la pastura donde por el término de tres semanas se les suministró concentrado, a razón de 1,5 kg por ternero y por día, en bateas.

A posteriori se eliminó el suministro de ración.

Desde que los terneros accedieron al pastoreo se cuidó especialmente que la disponibilidad de forraje no fuese limitante. A esos efectos, los animales fueron manejados en un área de 4,5 ha., dividida en cuatro potreros, (pastoreo rotativo).

Respecto de la sanidad, los terneros fueron sometidos a los siguientes tratamientos: vacunación contra neumoenteritis(18/12), levamisol (8/1), y vacunación contra mancha y gangrena (23/1). Los casos de diarrea fueron tratados según prescripción del médico veterinario y eliminados del ensayo.

III.8. DETERMINACIONES

III.8.1. En el alimento

La ingestión de sustituto lácteo, concentrado y agua por los

terneros, fue determinada únicamente durante el período lechal.

III.8.1.1. Sustituto lácteo. El alimento sustituto ofrecido y rechazado fue determinado diariamente, en cada distribución, por pesada con balanza (precisión ± 10 g.).

III.8.1.2. Agua. Las cantidades de agua suministrada y rechazada fueron determinadas mediante pesada, en forma diaria, mañana y tarde.

III.8.1.3. Ración concentrada. Se determinaron las cantidades de ración ofrecida por agregado diario y rechazada cada 4 días por los terneros, por pesada por balanza (precisión ± 10 g.).

III.8.1.4. Contenido de materia seca y proteína de la ración. Se determinaron en el total de ración preparada, sobre tres muestras de 500 g., cada una en dos repeticiones. El porcentaje de materia seca fue determinado por método estándar, en tanto el porcentaje de proteínas de las muestras secas se analizó por método de Kjeldhal.

III.8.2. En los animales

III.8.2.1. Peso corporal. Los animales fueron pesados semanalmente durante el período de crianza y en la siguiente etapa post desleche. A posteriori, las pesadas fueron realizadas cada 24 días aproximadamente.

En cada oportunidad, los terneros fueron pesados en dos días sucesivos, a la misma hora, con balanza de disco (precisión ± 100 g.).

III.8.2.2. *Heces.* La producción de heces de los terneros fue determinada durante el período de crianza, a los 4 y 11 días de iniciado el ensayo.

La determinación fue efectuada por recolección total de materia fecal en tres terneros de cada tratamiento, mediante la utilización de arneses recolectores durante 24 horas, en cada oportunidad.

El contenido de materia seca de las heces fue determinado en dos muestras en cada caso, en estufa a 65°C por 48 horas.

III.8.2.3. *Alteraciones digestivas.* Se registró en los terneros individuales la presentación de diarrea y mortalidad.

III.9. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE REGISTROS

Se utilizó un diseño en parcelas subdivididas, estando la parcela principal constituida por un ternero en todo el período de duración del ensayo (peso vivo) ó el período experimental (ingestión de ración, agua), en tanto que cada ternero en cada de terminación, constituyó una subparcela (Cuadro N° 10).

La comparación de medias se efectuó por método de Tuckey.

Cuadro N° 10. Fuentes de variación y grados de libertad en el análisis de varianza

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>
Bloques	7
Tratamientos	1
E(a)	7
Subtotal	15
Período	7 y 11
Tratam. x Período	7 y 11
<u>E(b)</u>	<u>98 y 154</u>
Total	127 y 191

III.9.1. Ingestión de alimentos y agua

Los registros obtenidos respecto de la ingestión de los terneros individuales fueron analizados considerando las medias cada 4 días.

El consumo del sustituto lácteo y agua se determinó mediante la resta de las cantidades ofrecidas menos aquellas rechazadas en cada caso.

La ingestión de materia seca de la ración concentrada se obtuvo a través del producto: peso ofrecido menos rechazado, por el porcentaje de materia seca de la ración.

III.9.2. Digestibilidad de la dieta

El porcentaje de digestibilidad de la materia seca de la dieta ingerida por los terneros se estimó mediante el cálculo siguiente:

$$\text{Digest. (\%)} = \frac{\text{M.S.i.} - \text{M.S.h.}}{\text{M.S.i.}} \times 100$$

Referencias:

M.S.i. = Materia seca ingerida (sustituto + ración)

M.S.h. = Materia seca de heces.

III.9.3. Peso corporal

Los registros de peso vivo de los terneros individuales fueron analizados considerando las sucesivas determinaciones efectuadas, cada una constituida por la media de las pesadas correspondientes.

III.9.4. Relación dieta:animal

III.9.4.1. Producción individual. Se establecieron relaciones entre la materia seca y la materia seca digestible consumida, con la ganancia de peso de los terneros en la cría.

III.9.4.2. Costo de crianza. Se estimaron los costos de crianza en base a los insumos utilizados. Los mismos fueron luego comparados con la misma crianza en base a leche entera y la crianza tradicional en el país.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1. COMPOSICION DEL SUSTITUTO

En la composición presentada por el fabricante no se especifica la constitución del sustituto en términos de ingredientes utilizados, sino en valores analíticos globales (Cuadro N° 8). En razón de ello fueron realizados algunos análisis comprobatorios. Los mismos comprendieron determinación del contenido de materia seca, tasa de solubilidad en agua a temperatura ambiente (20 °C) y contenido de lactosa. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Análisis del sustituto lácteo

<i>Parámetro</i>	<i>Contenido</i>
Contenido en M.S. (%)	93,63
Solubilidad (g/lit en sol. al 10%)	4,87
Lactosa (g/lit. en sol. al 10%)	5,20

El contenido de lactosa estaría indicando que el sustituto en cuestión contiene tan sólo 134 g de leche ó suero por kg de producto. Ello contrasta con las normas establecidas por la bibliografía, del orden de 500 a 600 g de leche descremada en polvo por cada kg de sustituto; para lacto reemplazantes a utilizarse en las primeras 3-4 semanas de vida de los terneros (Pereira, 1984). Es importante destacar que el contenido de lactosa en el sustituto probado, es cinco veces inferior al recomendado por la bibliografía.

Asimismo, la solubilidad del sustituto resulta deficiente y coincidente con el contenido de lactosa.

Los valores globales presentados por el fabricante cumplirían con las normas necesarias para un buen sustituto (Roy, 1972); no así el origen de éstos, especialmente referido a la proteína.

IV.2. MORTALIDAD

El nivel de mortandad de animales superó ampliamente los valores normales, ascendiendo a 28,6 por ciento (Cuadro N° 12). Todos los terneros murieron durante el período experimental en que la dieta consistió principalmente del alimento de sustitución, sin diferencias entre tratamientos. Esto indica que el sustituto en las primeras semanas de vida no cubriría los requerimientos mínimos para el mantenimiento del ternero, debido a su baja asimilación. De acuerdo a los trabajos de Roy y Stobo (1978) esta baja asimilación se explicaría en base a que la renina sólo actúa sobre la proteína láctea. En etapas posteriores el ternero estaría en condiciones de aprovechar proteínas de origen no lácteo, ya que la pepsina comienza a actuar sobre los alimentos sólidos ingeridos por éste (Mondini, 1972).

Cuadro N° 12. Medidas de edad y peso corporal de los terneros al morir

Intervalo (días)	N° animales	Edad (días)	Peso Vivo (kg)		Pérdida peso (kg)
			nacer	muerte	
0 - 10	2	8,5	34,5	32,8	1,75
10 - 20	2	17,5	41,3	35,4	5,88
20 - 30	4	25,0	39,1	37,4	1,69
Media	8	19 ± 7,45	38,5	35,8	2,75
			± 4,66	± 4,62	± 2,68

Los animales previo a su muerte presentaron como principales síntomas, una intensa diarrea (metabólica), pérdida de peso, deshidratación y anemia.

En virtud de la mortandad fueron eliminados 6 bloques (12 terneros) quedando restringidos los resultados que se reportan, a los registros obtenidos sobre los 8 bloques completos, restantes.

Es posible establecer hipótesis sobre las probables causas de mortandad. La primera causa estaría dada por un insuficiente o nulo consumo de calostro. El consumo de calostro por un ternero en los cuatro primeros días de vida varía de 9 a 14 kg cantidad muy superior a la normalmente suministrada en los sistemas de crianza artificial. La necesidad de ingerir calostro es primordial para la posterior supervivencia del ternero ya que su rol inmunológico es la principal característica de éste (Fucrea, 1973). Debido al desconocimiento del manejo inicial de los terneros involucrados en el ensayo, fue imposible constatar este factor. Otra posible causa podría ser la calidad del sustituto. Dentro de ella el origen de la proteína sería el principal factor responsable en la incidencia de la mortandad acaecida. Las posibles causas de mala calidad se resumen en: bajo porcentaje de proteína láctea en el total de materia seca y desnaturalización de la proteína en el proceso de desecado. Esto trae como consecuencia una reducción de la ionización del calcio, ruptura de los grupos SH y reducción de la actividad de la renina (Roy, 1980). Bajo aprovechamiento de los nutrientes aportados por el sustituto probablemente debido a una pobre actividad de la renina. Esto se vió claramente al tomar los pesos de los terneros que morían, siendo éstos siempre menores al nacimiento (Cuadro N° 12).

Posible ausencia o presencia en cantidad inadecuada de al

gunos componentes básicos del sustituto.

Del análisis del sustituto surgiría que el porcentaje de leche presente es del 12 por ciento, pudiendo ser ésta la principal causa de la baja calidad del mismo.

IV.3. INGESTION

En lo que sigue, se presentan los resultados obtenidos durante el período experimental en términos de consumo de dieta líquida (sustituto), sólido (concentrado) y agua.

IV.3.1. Ingestión de sustitutos

En cuanto a la ingestión de sustituto, a lo largo del período no se registraron rechazos de la dieta ofrecida por los terneros en ambos tratamientos. El consumo por ternero ascendió en consecuencia a: $(28 \text{ días por } 4 \text{ litros por } 0,12 \text{ kilogramos de sustituto por } 0,9363) = 12,55 \text{ kilogramos de sustituto en polvo.}$

IV.3.2. Ingestión de alimento sólido

La ingestión de alimento sólido en el período experimental ascendió a $0,171 \pm 0,160$ y $0,148 \pm 0,119$ kilogramos de concentrado promedio, por ternero y por día, con un total de 4,750 y 4,140 kg. de concentrado por ternero, en los 28 días considerados, respectivamente para 2 y 1 suministro diario de sustituto.

En el Cuadro N° 13 se presenta el análisis de varianza correspondiente a este parámetro.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para consumo de alimento concentrado

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F</u>	
Bloque	7	0,672	0,096	3,09	N.S.
Tratamiento	1	0,016	0,016	0,52	N.S.
E(a)	7	0,218	0,031	-	-
Período	6	0,676	0,113	14,13	**
t x p	6	0,008	0,001	0,125	N.S.
E(b)	84	0,664	0,008	-	-
Total	111	2,254	-	-	-

De acuerdo al análisis, hubo diferencias no significativas entre los tratamientos, así como para la interacción tratamiento por período. Si bien las diferencias en consumo de concentrados no son significativas entre tratamientos se aprecia un mayor consumo en el tratamiento I (2 tomas diarias), lo cual contradice las conclusiones recabadas por Applemann y Owen(1975) referente a que una única toma diaria incentivaría el consumo de concentrados.

Por el contrario, el consumo de concentrado presentó diferencias altamente significativas a lo largo del período experimental, lo cual era dable esperar.

La evolución del consumo de alimento concentrado registrada para cada tratamiento, se presenta en la Figura N° 1. En ella se aprecia el efecto período indicado por el análisis de varianza, donde se ve que el consumo se quintuplicó en el período lechal, en ambos tratamientos. Se destaca asimismo los registros obtenidos en el día 20 que serán analizados más adelante.

Para realizar un estudio más detallado se recurrió al análisis de contrastes de las medidas obtenidas cada 4 días dentro

EVOLUCION DEL CONSUMO DE RACION

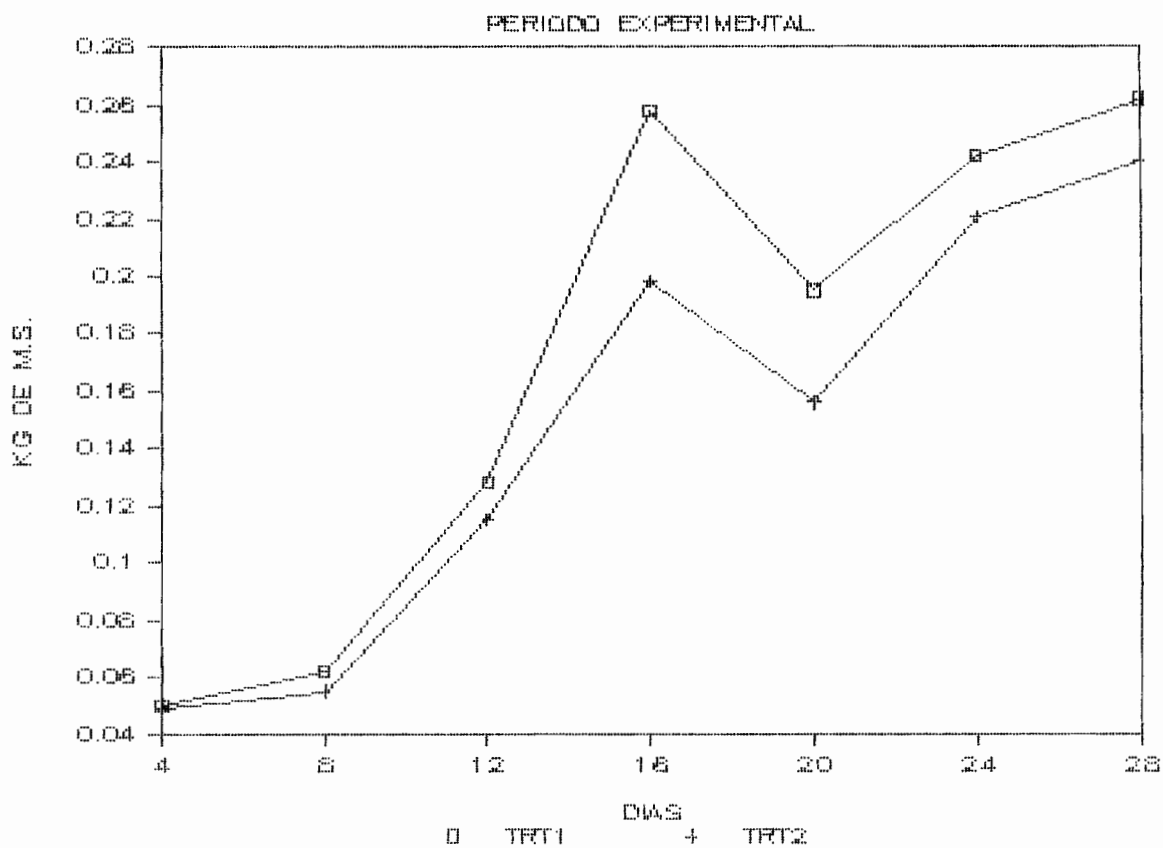


Figura N° 1. Evolución del consumo de ración.

CONSUMO DE RACION

DIAS	4	8	12	16	20	24	28
CONSUMO1	0.05	0.062	0.128	0.258	0.195	0.242	0.262
CONSUMO2	0.049	0.055	0.115	0.198	0.156	0.221	0.24

de cada tratamiento. Dicho estudio indicó diferencias significativas (p menor 0,01) entre el consumo de concentrado en el día 16 respecto de: 4,8 y 12; y no significativas respecto de 20 (que disminuyó), 24 y 28 días en el tratamiento I. Para el caso del tratamiento II indicó diferencias significativas (p menor 0,01) entre el consumo de concentrados en el día 16 respecto de 4 y 8; y no significativas respecto de 12,20 (que disminuyó), 24 y 28 días. Las diferencias tan notorias encontradas en el día 16 se explicarían por error de medida, en razón de que las tendencias fueron similares para ambos tratamientos.

También se efectuaron análisis de regresión para determinar las tasas de variación. En el Cuadro N° 14 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro N° 14. Ecuaciones de regresión del consumo de alimento concentrado (Y) en el período experimental(x)

<i>Tratamiento</i>	<i>Ecuación de regresión</i>	<i>r</i>
I(4x2)	$y = 0,0229 + 0,011 x$	0,90
II(4x1)	$y = 0,015 + 0,0099 x$	0,944

De los coeficientes de regresión surge que el consumo de alimento sólido se incrementó en 11,1 gr. y 9,9 gr por ternero y por día, cada 4 días respectivamente. Sin embargo, estos resultados encubren la variación ocurrida en el período. Por esta razón se efectuaron análisis de regresión contemplando las fases anteriormente descritas: desde el inicio al décimo sexto día; y desde el décimo sexto al vigésimo octavo. Cuadro N° 15.

Cuadro N° 15. Coeficientes de regresión (b), de la ingestión (kg), en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) e ingestión media (\bar{y}) en kg.

Sub período (días)	b		r		\bar{y}	
	I	II	I	II	I	II
4 a 16	0,02	0,01	0,930	0,940	0,120	0,100
16 a 28	0,0015	0,0048	0,250	0,680	0,240	0,200

De acuerdo a los resultados obtenidos es posible destacar que en ambos tratamientos, el consumo de concentrado se incrementa con el tiempo, aunque en el segundo sub-período lo hace a tasas menores. Asimismo se aprecia una disminución gradual en el consumo y un aumento en la variación registrada en el tratamiento I que se refleja en un menor coeficiente de correlación obtenido. El pico de baja en el consumo (día 20) estaría en parte explicado porque el ternero en su evolución, principalmente enzimática, comienza una mejor asimilación del sustituto. Previamente el ternero subsiste gracias a sus reservas corporales (pérdidas de peso) y consumo de ración.

El consumo total de materia seca durante el período lechal ascendió a 16,65 y 16,09 kg de M.S. por ternero en los tratamientos I y II respectivamente. Esto corresponde a una relación sustituto:concentrado de 1,31 a 1,00 y 1,52 a 1,00. De los datos obtenidos se destaca que para ambos tratamientos el mayor porcentaje de materia seca ingerida proviene de la dieta líquida. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Appleman y Owen (1975)

IV.3.3. Digestibilidad de la dieta

Para estudiar la digestibilidad de la dieta, se testaron en

cada tratamiento 3 terneros que fueron evaluados en dos momentos del ensayo, 4 y 11 días. Los consumos medios de los animales testados fueron de 70 y 220 gr por día respectivamente sin variaciones en el consumo de sustituto (Cuadro N° 16)

Cuadro N° 16. Consumo de materia seca, producción de heces, digestibilidad de la dieta y coeficientes de variación

Parámetro	Frecuencia de suministro			
	2 tomas		1 toma	
	4	11	4	11
Edad (días)	4	11	4	11
Consumo M.S.				
Sustituto (kg/día)	0,449	0,449	0,449	0,449
Concentrado (kg./día)	0,063	0,203	0,076	0,240
Total (kg/día)	0,512	0,652	0,525	0,689
Heces (total, kg MS/día)	0,123	0,144	0,130	0,165
Cont. M.S. (%)	20,200	23,200	17,800	23,700
Digest. dieta (%)	76,000	77,900	75,200	76,000
σ_n (digestibilidad)	3,360	2,990	2,180	2,490

Extrayendo del Cuadro N° 16 los datos de digestibilidad del sustituto (76,3%) y comparados con los de la leche (95,0%) presenta una diferencia muy importante. Esto estaría indicando que el pasaje del alimento por el tracto digestivo del ternero fue muy rápido, determinando un bajo aprovechamiento de éste. Esta baja digestibilidad del sustituto, cuestiona el uso del mismo especialmente en los primeros 15 días de vida del ternero.

Para el estudio del contenido de materia seca en heces, se realizó un análisis de varianza. Los resultados indicaron diferencias no significativas entre tratamientos y para la interacción

ción tratamiento por período; por el contrario las diferencias entre períodos resultaron significativas (Cuadro N° 17).

Cuadro N° 17. Análisis de varianza para el contenido de materia seca en heces

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
Bloque	2	8,20	4,1	0,35	N.S.
Tratamiento	1	2,62	2,62	0,22	N.S.
E(a)	2	23,4	11,7	-	
Período	1	60,75	60,75	61,99	*
t x p	1	6,45	6,45	6,58	N.S.
E(b)	4	3,92	0,98	-	
Total	11	105,34	-	-	

Similar procedimiento fue empleado para el estudio de la digestibilidad de la dieta. Los resultados del Cuadro N° 17 indican que las diferencias entre tratamientos, interacción tratamiento-período, resultaron no significativas.

Cuadro N° 18. Análisis de varianza para digestibilidad de la dieta

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
b	2	82,54	41,270	15,14	N.S.
t	1	4,20	4,200	1,54	N.S.
E(a)	2	5,45	2,725	-	
P	1	6,05	6,050	4,34	N.S.
t x p	1	0,71	0,710	0,51	N.S.
E(b)	4	5,58	1,395	-	
Total	11	104,54	-	-	

IV.3.4. Consumo de agua

El consumo de agua por los terneros durante el período lechal osciló en torno a los 65 litros, lo cual habla de la importancia de esta en la crianza.

Las medias y desviaciones estandar de ingestión de agua en el período experimental ascendieron a $2,29 \pm 1,24$ y $2,43 \pm 1,50$ kg de agua por ternero y por día, con un total de 64,2 y 68,1 kg de agua ingerida por ternero para 2 y 1 suministro diario de sustituo respectivamente, en el período lechal. En el Cuadro N° 18 se presenta el análisis de varianza para este parámetro. Del mismo se desprende que las diferencias para tratamientos y para la interacción tratamiento-período, son no significativas. No ocurriendo así para el caso de período.

En la Figura N° 2 se presenta gráficamente la evolución del agua ingerida diariamente por los terneros; en ella se puede observar que las tendencias resultaron similares para ambos tratamientos.

Analizando la misma se pueden distinguir dos fases: una primera fase de ingestión ascendente que incluye desde el inicio al día 24 del ensayo y una segunda fase en que disminuye el consumo (día 24 al 28) retornando a los valores iniciales de consumo. Era de esperar que el consumo de agua fuera ascendente durante todo el ensayo, explicándose la fase descendente por un cambio ambiental (frío). Albright et al (1970) indican una gran susceptibilidad de los terneros frente a los cambios de temperatura.

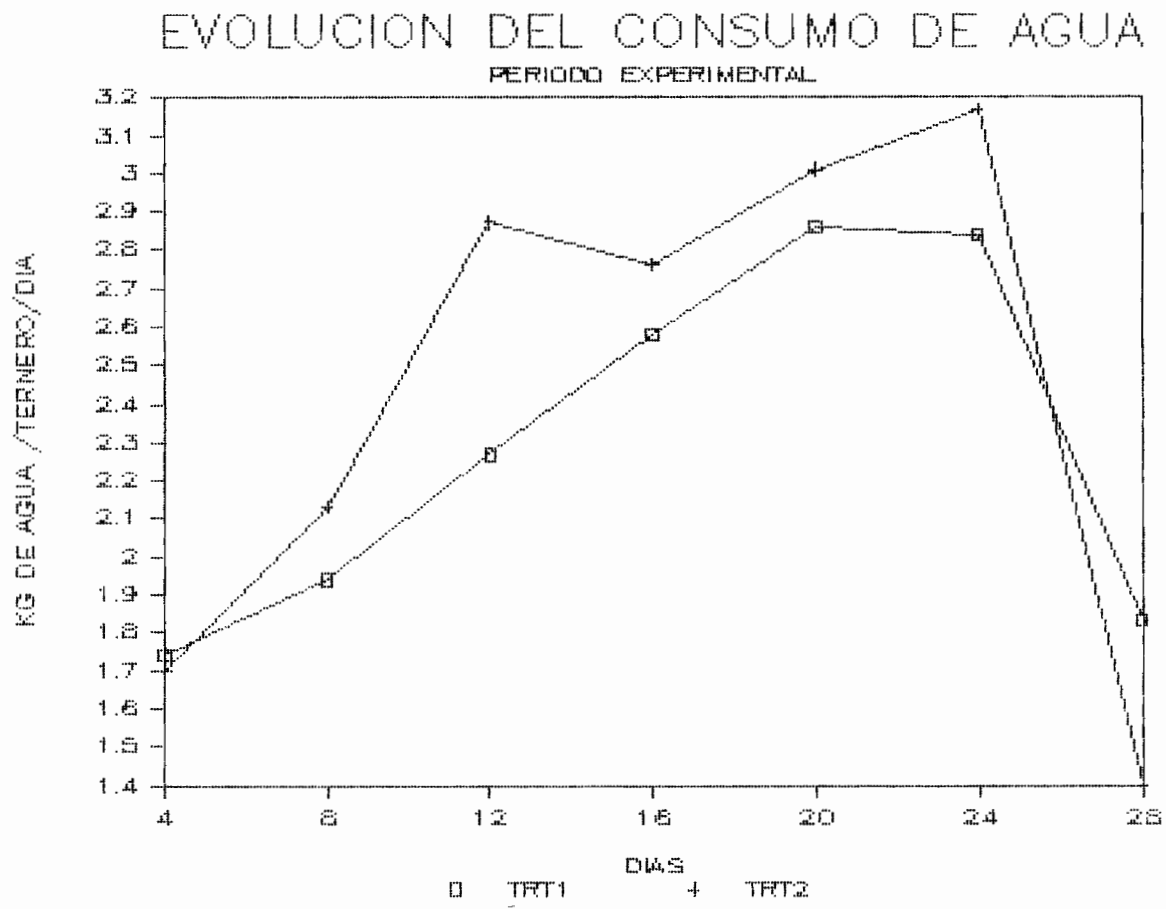


Figura N° 2. Evolución del consumo de agua.

CONSUMO DE AGUA

DÍAS	4	8	12	16	20	24	28
CONSUMO1	1.74	1.94	2.27	2.58	2.86	2.84	1.83
CONSUMO2	1.7	2.13	2.87	2.76	3.01	3.17	1.4

Cuadro N° 19. Análisis de varianza para la ingestión de agua en el período experimental

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
Bloques	7	68,47	9,78	1,03	N.S.
Tratamiento	1	0,551	0,551	0,06	N.S.
E(a)	7	66,74	9,53	-	
Período	6	31,23	5,21	10,02	**
t x p	6	2,46	0,41	0,79	N.S.
E(b)	84	43,69	0,52	-	
Total	111	213,14	-	-	

El contraste de las medidas obtenidas cada 4 días dentro de cada tratamiento estableció diferencias significativas entre 16, 20 y 24 respecto a 28,4,8 y 12 para el tratamiento 1. Para el tratamiento 2 hubo diferencias significativas entre 12,16,20 y 24 respecto a 28,4 y 8.

Se efectuaron análisis de regresión para el período experimental a fin de determinar la variación media diaria. Los resultados se presentan en el Cuadro N° 20.

Cuadro N° 20. Ecuaciones de regresión de ingestión de agua (y) en el período experimental (x).

Tratamiento	Ecuación de regresión	r
I	$y = 1,91 + 0,02 x$	0,44
II	$y = 2,25 + 0,01 x$	0,14

De los coeficientes de regresión surge que la ingestión voluntaria de agua aumentó 20 y 10 gramos por ternero y por día, cada cuatro días respectivamente. Sin embargo estos resultados encu

bren la variación ocurrida en el período. Por esta razón se efectuaron análisis de regresión contemplando las fases anteriormente descritas desde el inicio al 20avo día y desde el 20avo al 28avo día (Cuadro N° 21).

Cuadro N° 21. Coeficientes de regresión de la ingestión de agua (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) e ingestión (\bar{y}) media (kg).

Sub-período (días)	b		r		\bar{y}	
	I	II	I	II	I	II
0 - 20	0,070	0,080	0,995	0,922	2,28	2,49
20 - 28	-0,130	-0,200	0,872	0,825	2,51	2,53

Es posible destacar que en ambos tratamientos, el consumo de agua se incrementa con el tiempo en el primer sub-período, en tanto que disminuye, a tasas similares, en el segundo sub-período. Asimismo se aprecia una disminución en el consumo y un aumento en la variación registrada en el tratamiento II, que se refleja en el menor coeficiente de correlación obtenido.

IV.4. PESO VIVO

El seguimiento de los pesos corporales arroja los valores promedio, en los distintos períodos y para los dos tratamientos, que se presentan en el Cuadro N° 22.

En base a estos valores se realizó el análisis de varianza (Cuadro N° 23). De los resultados obtenidos se destaca que el peso corporal de cada ternero entre tratamientos, así como la interacción tratamiento-período no presentaron diferencias significativas, corroborando los datos recopilados por Appleman y Owen (1975).

Estos resultados, ratifican similares performances entre terneros que recibieron 1 ó 2 tomas diarias, lo cual justifica la práctica más sencilla de una única toma diaria. El análisis de varianza establece asimismo que las diferencias entre períodos fueron altamente significativas.

La comparación de medias dentro de tratamientos estableció diferencias no significativas, en cambio sí hubieron diferencias significativas (p menor 0,05) entre bloques. La diferencia registrada entre bloques se debió a que existió un amplio intervalo de peso entre los bloques menos pesados y los de mayor peso.

Cuadro N° 22. Pesos vivos promedio de los tratamientos en los distintos períodos de evaluación.

Período (días)	I	II	Diferencia
0 - 28	40,78 (P ₀)	40,00 (P ₀)	0,780
28 - 52	52,80	49,23	3,570
52 - 151	77,02	73,12	3,900

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para las medias de peso vivo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
b	7	10.995,27	1.565,04	4,15 *
t	1	306,54	306,54	0,81 N.S.
E(a)	7	2.641,12	377,30	-
p	11	72.541,55	6.594,69	205,25 **
t x p	11	118,67	10,79	0,34
E(b)	154	4.947,89	32,13	-
Total	191	91.511,04	-	-

En la Figura N° 3 se presenta la evolución semanal de la media de peso vivo. Se aprecia que, a excepción de las dos primeras semanas del período de crianza, los animales mantuvieron un aumento sostenido de peso durante el período de evaluación.

Se efectuaron análisis de regresión para todo el período de evaluación, a efectos de determinar la variación media diaria de peso. Los resultados se presentan en el Cuadro N° 24.

Cuadro N° 24. Ecuaciones de regresión del peso corporal en el período de evaluación en días

<i>Tratamiento</i>	<i>Regresión (n=12)</i>	<i>R²</i>
2 tomas/día	$y = 33,48 + 0,48 x$	0,96
1 toma/día	$y = 32,19 + 0,45 x$	0,94

Las ecuaciones calculadas establecen que los aumentos de peso fueron de 480 y 450 gr por día para 2 y 1 suministro de sustituto lácteo diario. Sin embargo, estos resultados encubren la variación ocurrida entre etapas sucesivas. Por esta razón se efectuaron análisis de regresión contemplando tres subperíodos: desde el inicio hasta el desleche (período lechal); desde el desleche hasta el inicio del pastoreo como única dieta (período de desleche) y el período de pastoreo propiamente dicho. Los resultados se presentan en el Cuadro N° 25.

A pesar que hubieran diferencias al desleche, luego se unificaron los pesos.

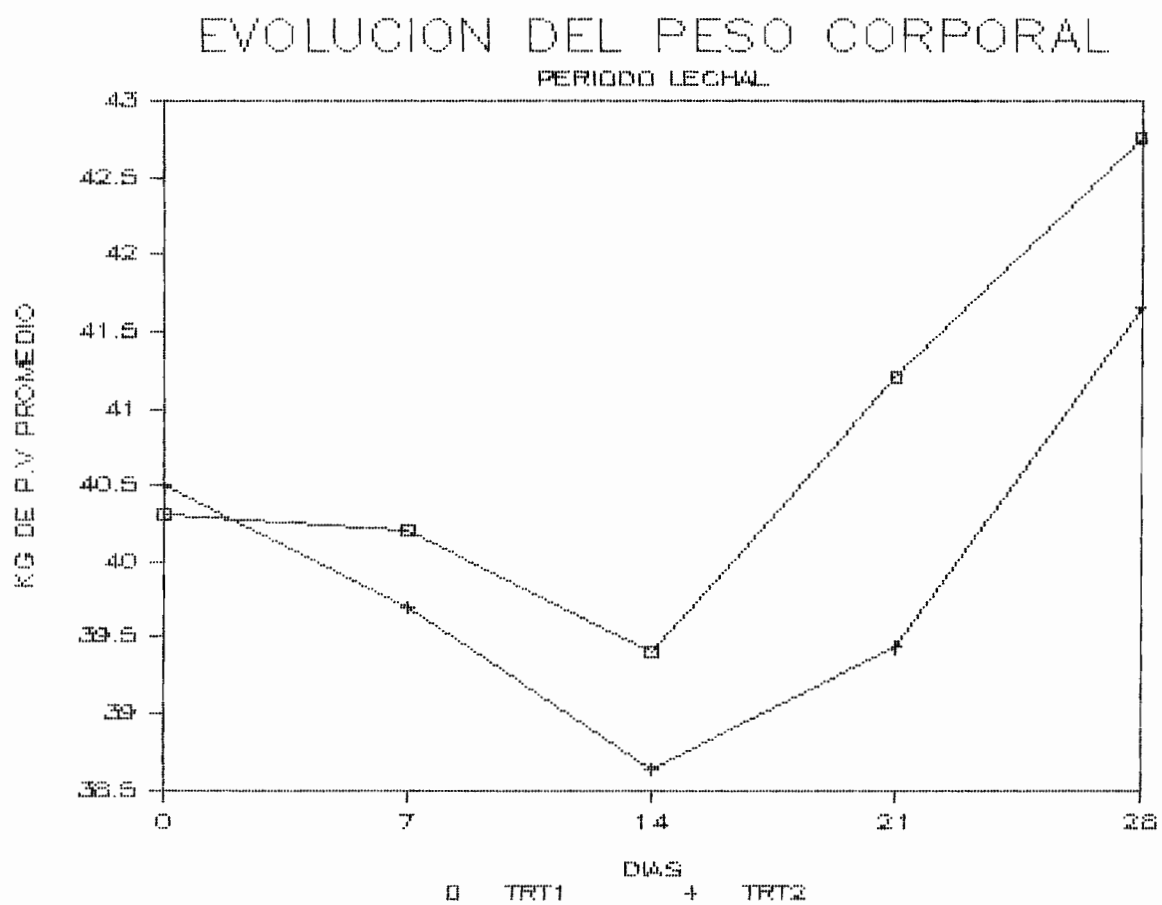


Figura N° 3. Evolución del peso corporal(período lechal).

PESO VIVO

DIAS	0	7	14	21	28
PV1	40.31	40.21	39.4	41.21	42.76
PV2	40.5	39.7	38.64	39.43	41.66

Cuadro N° 25. Coefficiente de regresión (b) del peso de los terneros (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) y peso media (kg)

Período (días)	Tratamiento	b	\bar{y}	R^2
0 - 28 (n=5)	2	0,090	40,78	0,58
	1	0,040	39,99	0,11
28 - 52 (n=3)	2	0,480	52,80	0,99
	1	0,430	49,23	1,00
52 - 151 (n=4)	2	0,600	77,02	1,00
	1	0,610	73,12	1,00

Los resultados indican que los animales involucrados en ambos tratamientos realizaron ganancias de peso muy leves durante el período de crianza lechal que se vieron incrementadas posteriormente. Es de destacar que en el primer subperíodo las ganancias registradas por el tratamiento de 2 suministros diarios, duplicaron aquellos realizados por los terneros sometidos a un único suministro por día. De esta manera quedarían verificados los resultados indicados por Wooden et al., (1968), que en contradicción con los resultados recopilados por Appleman y Owen (1975) afirmó que existían diferencias a favor del suministro de la dieta líquida en dos tomas diarias.

Se debe resaltar que las ganancias de peso se igualan luego de realizado el desleche, verificándose lo establecido por Roy (1972), quien afirma que el suministro en una toma diaria inicialmente (primer semana de vida) no resulta totalmente satisfactorio. En este subperíodo se obtuvieron los menores coeficientes de correlación, indicando una mayor variación individual de los terneros en respuesta a la dieta suministrada. En razón de ello, se desglosó el período de crianza lechal en dos subperíodos de simi

lar duración en el análisis de regresión (Cuadro N° 26).

Cuadro N° 26. Coeficientes de regresión (b) del peso de los terneros (kg) en el tiempo (días), coeficientes de correlación (r) y peso promedio (kg)

<i>Período (días)</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>b</i>	\bar{y}	R^2
0 - 15 (n=3)	2	-0,080	39,97	0,91
	1	-0,160	39,61	1,00
15 - 28 (n=3)	2	0,240	41,12	1,00
	1	0,220	39,91	0,93

En el Cuadro N° 26 se aprecia que los animales de ambos tratamientos perdieron peso en las dos primeras semanas, siendo estas pérdidas menores para el tratamiento sometido a dos suministros diarios (80 gr contra 160 gr por ternero y por día, respectivamente). Con el subperíodo siguiente, los terneros ganan peso, a ritmos similares (240 gr contra 220 gr por ternero/día respectivamente).

En el primer subperíodo (0-15 días) la pérdida de peso registrada no coincide con los datos bibliográficos, los cuales informan de una pérdida inicial de peso entre el nacimiento y el 3 - 5 día de vida, para luego registrar aumentos de peso Appleman y Owen (1975).

La pérdida prolongada (15 días) de peso en los terneros evaluados estaría explicado por razones fisiológicas y nutricionales. En esta etapa el único alimento asimilable por el ternero es la leche o el sustituto empleado, que en este caso evidenció no ser adecuado.

A partir de la segunda quincena las ganancias obtenidas se explicarían por un mejor aprovechamiento de la dieta suministrada a los terneros que han comenzado su digestión poligástrica. - Analizando las ganancias de peso registradas luego del desleche a los 28 días, se verifica lo indicado por Swannack (1982), acerca de la capacidad del ternero para comportarse como un animal adulto a edades tempranas.

Con respecto al período de recría, las diferencias de peso entre tratamientos son no significativas. Se realizó análisis de regresión para este período de evaluación a efectos de determinar la variación media semanal de peso. Los resultados se presentan en el Cuadro N° 27.

Cuadro N° 27. Ecuaciones de regresión del peso corporal en el período de recría (en semanas)

<i>Tratamiento</i>	<i>Regresión (n=12)</i>	<i>R²</i>
2 tomas/día I	$y = 1,63 + 4,75 x$	0,83
1 toma/día II	$y = 1,70 + 6,83 x$	0,75

Las ecuaciones de regresión calculadas establecen que los aumentos de peso fueron de 4,75 y 6,83 kg por semana para el tratamiento I y II respectivamente.

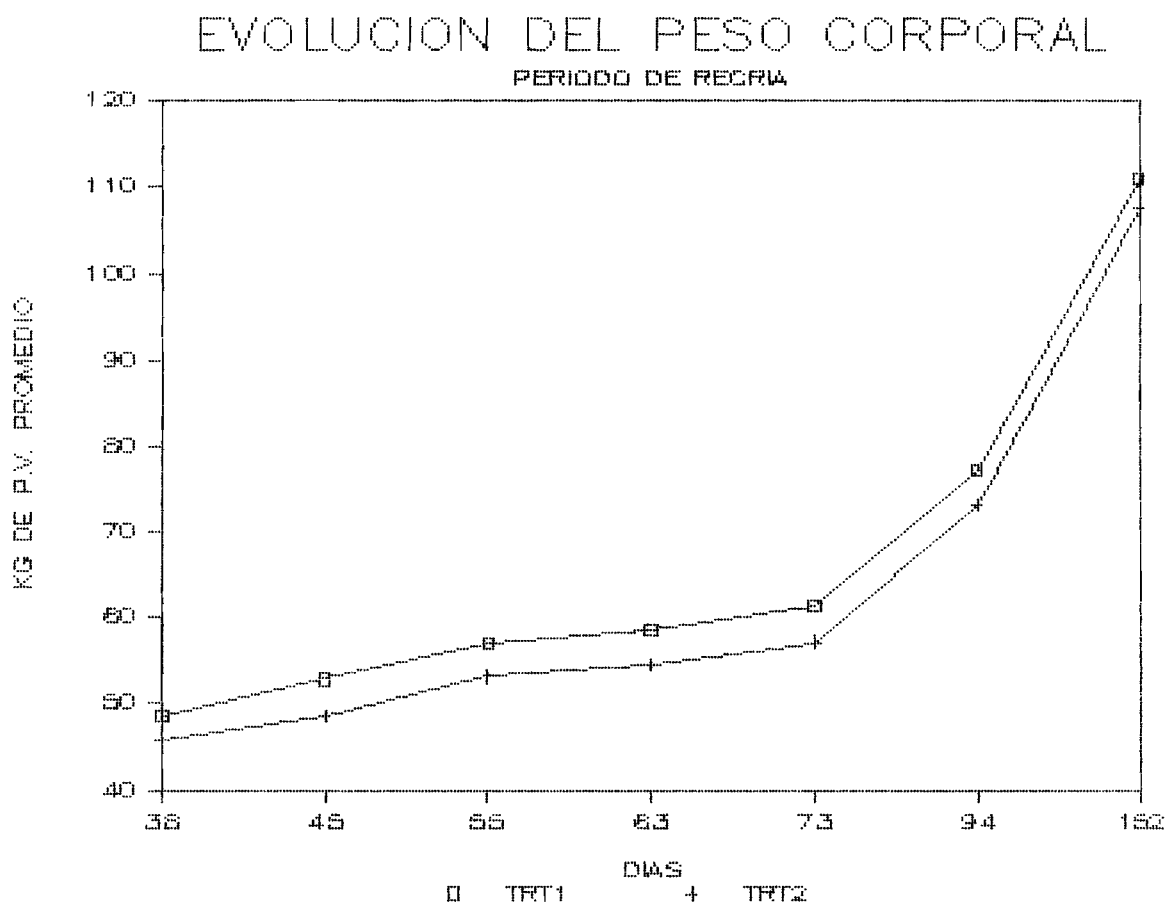


Figura N° 4. Evolución del peso corporal (período de recría)

PESO VIVO

DIAS	38	45	55	63	73	94	152
PV1	48.66	52.81	56.94	58.5	61.31	77.25	111
PV2	45.9	48.64	53.14	54.45	57.13	73.13	107.7

IV.5. RELACION DIETA:ANIMAL

IV.5.1. Producción individual

En cuanto al estudio de la producción individual, la ganancia de peso diaria de los terneros durante el período lechal resultó escasa (65 gr/día, el peso medio al inicio ascendió a 40,4 kg en tanto que al desleche se obtuvo un valor de 42,2 kg). Ello fue debido aparentemente, a la baja digestibilidad del sustituto utilizado.

La eficiencia de conversión del alimento ingerido durante dicho período ascendió a 9,5 que surge de la relación consumo (17,05 kg) sobre peso ganado (1,8 kg). El valor de eficiencia obtenido resulta superior al que se obtiene con el suministro de leche entera. Si se considera únicamente el consumo de sustituto (12,6 kg de M.S. en el período lechal) y la ganancia previamente citada, fueron necesarios aproximadamente 7 kg de M.S. del sustituto por cada kilogramo de peso ganado. En terneros a pastoreo con suministro de leche entera la relación ascendería aproximadamente a 1,6 kg. Las diferencias se vuelven extremas, si se considera la performance de los terneros alimentados con sustituto en los primeros 15 días, en los cuales la eficiencia de conversión resultó negativa.

Parece evidente con el tiempo, un aumento en la capacidad de los terneros para digerir el sustituto. No obstante, los aumentos de peso podrían ser explicados por un mayor consumo de concentrado y una mejor utilización del mismo. Lamentablemente, por razones materiales no fue posible efectuar las determinaciones necesarias a ese respecto. Asimismo, no fue posible determinar la influencia de los niveles de ingestión de agua por los terneros, sobre el consumo voluntario de alimento concentrado.

Los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas para los parámetros registrados; no obstante, el comportamiento de los terneros que recibieron la dieta líquida en dos suministros diarios, se mostró mejor que aquellos que recibieron suministro único, en los primeros 15 días de vida. Ello se explica probablemente, por una mejor utilización del alimento (en promedio la digestibilidad resultó algo mayor para el tratamiento de 2 suministros diarios).

IV.5.2. Costo de crianza

En una crianza racional de terneros, el grado de ganancia óptimo se encuentra determinado por una decisión económica, dentro de ciertos límites. Esta decisión depende de diversos factores de los cuales se maneja el producto final (kg de carne) requerido, y el costo de producción de ese producto, el que depende del costo de los insumos requeridos (fundamentalmente los alimentos) y la eficiencia del uso de los mismos.

El costo de crianza puede descomponerse entonces en: a) gastos de infraestructura que comprende costos fijos (estacas, baldes, collares, cadenas) y costos variables (representados por la mano de obra, tratamientos sanitarios, etc.).

b) gastos originados por los alimentos suministrados.

Dado que los gastos de infraestructura y su amortización dependen del número de terneros que se crían, estos no fueron tenidos en cuenta. Los gastos originados por los alimentos suministrados y sus costos relativos, se presentan en el Cuadro N° 28.

Cuadro N° 28. Cantidad y costo de insumos utilizados en la cría y recría inmediata posdesleche de los terneros

Período	Alimento	Cantidad (kg)	Costo (N\$)	Equivalente en leche industria (lt)
Cría	Sustituto	13,44	1.828,00	101,00
	Concentrado	4,46	100,00	5,60
Primera recría o desleche	Concentrado	36,0	807,00	44,80

1/ Precios de mercado de octubre, 1986.

2/ No se consideró el costo del forraje ingerido, dado que el mismo no fue registrado.

La suma de gastos de alimentación permite inferir un valor - costo de crianza período lechal - de N\$ 1.928,00 ó su equivalente a 106,60 litros de leche industria. Es de destacar que el costo de producir 1 kg de carne por este método asciende a N\$ 1.071 ó su equivalente a 59,5 lt de leche industria (Estos valores representan los costos de crianza en el caso de una mortandad igual a cero).

En la presente evaluación se produjo la muerte de 8 animales (28,6% de mortandad); estos animales consumieron antes de morir el equivalente a 641,2 lts. de leche industria (13,97 kg de concentrado equivalentes a 17,4 lts de leche industria y 82,56 kg. de sustituto equivalente a 623,8 litros de leche industria). Añadiendo estas pérdidas a los terneros logrados, el costo por ternero al desleche se incrementa en 32,1 lt leche industria, con un costo total de 138,7 lt de leche industria (N\$ 2.496,00).

El costo por kilo de ternero producido en el período lechal es entonces de 77,05 litros de leche industria o su equivalente

de N\$ 1.387.

El mismo sistema de crianza utilizando leche entera en lugar del sustituto permitiría abatir los costos por dos vías:

- 1) disminución de la mortandad (no superior al 4 por ciento)
- 2) mayores ganancias diarias de peso (nunca inferior a 0,350 kg diarios)

A modo de comparación se presenta el Cuadro N° 29.

Cuadro N° 29. Resultados estimados asumiendo un mismo consumo de alimento concentrado por los terneros en el período lechal.

<i>Alimento</i>	<i>Cantidad (lt)1/</i>	<i>Incremento de peso en 28 días</i>	<i>Lts/kg</i>	<i>M\$/kg</i>	<i>Total (N\$)</i>
Sustituto	138,7	1,8	77	1.387	2.496
Leche entera	116,66	9,8	11,9	214	2.099

1/ Se tuvieron en cuenta mortandad de 28,6% para los terneros criados con sustituto y de 4% para los criados con leche entera.

De los datos presentados se deduce que si bien en términos de costo por ternero deslechado las diferencias resultan de 15,9 por ciento para el caso particular, las mismas adquieren importancia si los resultados se expresan en términos de costo por kilos de ternero producidos, donde la leche entera superaría al sustituto empleado reduciendo el costo en aproximadamente 6,5 veces.

Respecto al sistema de crianza tradicional, con suministros de leche que superan los 300 litros por ternero, niveles de mortalidad del orden del 10 por ciento y ganancias de peso reducidas por cuanto los animales se crían sobre pasturas de pobre calidad, cualquiera de los sistemas anteriores brindarían mejores resultados relativos.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente ensayo se hallan limitadas por dificultades propias a su realización. A pesar de ello, fue posible constatar tendencias bien definidas en algunos aspectos.

El sustituto lácteo utilizado resultó de muy baja calidad, la cual se reflejó en pérdida de peso de los terneros en los primeros 15 días y una elevada tasa de mortalidad. Posteriormente, los terneros mejoraron su performance con el sustituto como dieta líquida; no obstante, con ganancias de peso inferiores a las que se logran normalmente con leche entera, para cualquiera de los tratamientos evaluados. Sin embargo con el suministro en dos tomas diarias existieron menores pérdidas de peso en el período inicial. Desde el punto de vista práctico, es posible plantear para el período inicial de crianza, el uso como dieta líquida de una mezcla de leche entera y sustituto, donde éste sustituya progresivamente a la leche. Ello debería permitir ganancias de peso en los animales y disminuir a tasas normales la mortalidad.

En cuanto al suministro en una toma diaria se logró un ahorro en el tiempo de alimentación aproximado al 30 por ciento, comparado al suministro en dos tomas diarias.

La práctica de un desleche, a las cuatro semanas de edad es posible, siempre que se suministre posteriormente una dieta de alta calidad.

Dadas las condiciones propias de un desleche precoz (cuatro semanas), el uso de leche entera respecto del sustituto, permitiría un ahorro comparativo por unidad producida (kilogramo de carne).

Debe destacarse que las bajas ganancias iniciales (período lechal), no afectaron el posterior desarrollo, que se reflejó en los pesos logrados en el período de recría (152 días).

El Uruguay destina enormes volúmenes de leche para la crianza de terneros. En la crianza tradicional se utilizan, en término medio, 300 litros por animal. Si se considera que se crían aproximadamente 130.000 terneros anualmente y que resulta posible disminuir a un tercio los volúmenes usados a través del presente sistema de crianza, podrían volcarse a las plantas industrializadas un excedente de leche equivalente a 26.000.000 de litros, aproximadamente.

VI. RESUMEN

El estudio fue realizado en un predio del Instituto Nacional de Colonización, sito en el Departamento de San José. Consistió en el suministro de un sustituto de leche de fabricación nacional (TERNERON) según dos frecuencias diarias (1 y 2 tomas), a terneros machos de raza Holando uruguayo, desde el nacimiento (pasado el período calostrado) y por un período de 28 días.

Los animales utilizados fueron 28, recibiendo su alimentación en forma individual (sistemas de estacas) y disponiendo además del sustituto lácteo (a razón de 4 lts/día), un alimento concentrado balanceado y agua a voluntad.

Se efectuaron determinaciones de consumo (sustituto, agua y alimento concentrado), análisis y digestibilidad del sustituto, así como del desempeño de los animales a través del cambio de peso corporal y mortalidad.

Se utilizó un diseño en parcelas divididas.

No se registraron diferencias significativas en consumo de sustituto, agua y alimento concentrado, cambio de peso y mortalidad, entre los tratamientos.

El valor nutritivo del sustituto utilizado resultó extremadamente bajo y no adaptado para la alimentación de terneros de corta edad, particularmente en los primeros 15 días de vida en que los animales perdieron peso (0,070 y 0,140 kg/día para 1 y 2 tomas, respectivamente), presentándose en consecuencia, una alta tasa de mortalidad (28,6 por ciento). Se discute la validez económica de su utilización.

VII. SUMMARY

The research project was developed in a farm at the "Instituto Nacional de Colonización", in San José. Two treatments were compared: Treatment 1 consisted on a milk substitute (TERNERON) given once a day and Treatment 2 twice a day. Holstein male calves were used after consuming calostrum, and for a period of 28 days.

Twenty eight calves were fed individually with 4 lts. per day of "Terneron". They were also offered a balanced ration and water.

Different variables were measured: intake of water, ration and Terneron, digestibility of the substitute and animal performance: liveweight change and mortality rate.

The statistical model used is a split plot analysis. No significant differences were found between the two treatments analyzed: intake of terneron, water and ration, live weight change and mortality.

The nutritive value of Terneron is extremelly low for feeding young calves and can not substitute milk for this category. Calves lost weight during the first 15 days of life (0,07 kg and 0,14 kg per day for treatment one and two respectvelly) and produced a high mortality rate (28,6 percent) in both treatments.

The economic validity of the system is discussed.

VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALBRIGHT, J.L., CUNNINGHAM, M.D. y WILLET, L.B. Water requirements in young calves fed once daily. s.n.t. International Dairy Congress, 18°, s.l., 1970.
2. APPLEMAN, R.D., OWEN, F.G. Breeding, housing and feeding management, Journal of Dairy Science. 58(3):447. 1975.
3. ARORA, S.P., et al. Note on relative lactation performance of cows fed milk substitute during pre-rumiant age. Indian Journal of Animal Science 51(9):904-905. 1981.
4. ATAI, S.R. and HARSBURGER, K.E. Effect of substituting dry sugar for molasses in calf starter on feed intake and growth response. Journal of Dairy Science 48:391. 1965.
5. BEUDER, C.B., BARTLETT, J.W. A study of the factors affecting the growth of dairy calves. Part I, Journal of Dairy Science, 12:37. 1929.
6. BROWN, L.D., et al. The utilization of urea, nitrogen by young dairy calves. Journal of Animal Science 15:1125. 1956.
7. BRUNDAGE, A.L. and SWEATMAN, W.J. Hay versus silage for two to six months old dairy calves weaned at 25 or 60 days. Journal of Animal Science 22:429. 1963.
8. CLENCH, S.F. Early weaning of calves. Agriculture 79:143. 1972.

9. DONALSON, S.L., ALBRIGHT, J.L. y BLACK, W.C. Early feeding and rearing conditions for calves. In International Dairy Congress, 19°, Indiana, 1974. Proceeding. Indiana, Purdue University, 1974.
10. DOWNES, T.E.H. et al. The use of whey protein concentrate and spray dried blood powders in the manufacture of milk replacers for calves. South African Journal of Dairy Technology. 14(2):81-85. 1982. (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts. 45(3): 1696. 1983.
11. DURAN, H. Destete precoz de terneros holando bajo condiciones de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1975. 120p.
12. FAGGI, D.H. Producción Lechera. 4a.ed. Montevideo, Hemisferio Sur, 1977. 203p.
13. FALLON, R.J. y HARTE, F.J. Methods of feeding milk to young calves. Irish Journal of Agricultural Research. 19(1): 67-74. 1980 (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts. 43(2):817. 1981.
14. FIEBER, M.W. Effect of once-a-day versus twice-a-day feeding of whole milk and milk replacer on young Holstein calves. Journal of Dairy Science 55:703. 1972.
15. FLATT, W.P., WARNER, R.G. and LOOSLI, J.K. Influence of purified materiales on the development of the ruminant stomach. Journal of Dairy Science. 41:1593. 1958.

16. FUCREA. (Jornada de porteras abiertas, San José, 2 de Junio de 1973). Producción de carne con ganado lechero, cría del ternero. Montevideo, URU., 1973. 229p.
17. GARNOT, P. et al. Influence of age, dietary protein and weaning on calf. Journal of Dairy Research 44(1):9-23. 1977 (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstract 39(5):3347. 1977.
18. GROSSKOPF, J.F. Onderstepoort. Journal Veterinary Research. 32:153. 1965.
19. GUILLOTEAU, P. et al. Utilization of proteins by the preruminant real calf. VII Influence of replacing milk protein by soya bean or field-bean proteins on gastric emptying. Dairy Science Abstract 28(1):1-17. 1979. (Original no consultado; compendiado en:Dairy Science Abstract 41 (12): 5922. 1979.
20. HARRISON, H.N., et al. Changes in the tissue and volumen of the stomach of calves following the removal on dry feed or consumption of inert bulk. Journal of Dairy Science 48:788. 1960.
21. HARTMAN, D.A. Feed whole milk to calves once a day. Hoard's Dairyman. 129(6):377. 1975.
22. HENNING, W.P. High-fat dry whey in milk replacers for calves. (a) South African Journal of Dairy Science 12(1):21-27. 1982. (Original no consultado; compendiado en:Dairy Science Abstracts 45(1):417 1983).

23. HENNING, W.G. High-fat dried whey in milk replacers for calves. (b) South African Journal of Dairy Science 12(1):15-20. 1982 (Original no consultado; compendiado en Dairy Science Abstracts 45(1); 417, 1983).
24. HODGSON, J. The effect of weaning treatment on the development of solid food intake in calves. Animal Production 7: 7. 1965.
25. INGALLS, J.R. 1973. Personal communication. University of Manitoba.
26. JENKINS, K.J., EMMONS, D.B. Method for preventing clotting of whole milk replacer by chimosin in calf abomasum. Canadian Journal of Animal Science 62(2):653-655. 1982. (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts 45(2): 1082. 1983).
27. KACHELE, E.T. et al. Jornada de Porteras Abiertas. San José, Crea, Uruguay, 1973.
28. _____. Curso de Nutrición Animal. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1981. (Mimeografiado).
29. KAISER, A.G. The effects of milk feeding on the pre- and post weaning growth of calves, and stomach development at weaning. 87(2):357-363. 1976. NSW Department of Agriculture, Australia.
30. KERTZ, A.F., PREWITT, L.R. y EVERETT, J.P. Jr. En early weaning calf program: Summarization and review. Journal of Dairy Science 62(1):1835-1843. 1979. (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstract 41(4):2090. 1980.).

31. KERTZ, A.F., REUTZEL, L.F. y MAHONEY, U.H. Ad libitum water intake by neonatal calves adits relationship to calf starter intaje, weight gain, feces score and season. Journal of Dairy Science 67(12):2964-2969. 1984.
32. KESLER, E.M. Feeding mastitic milk to calves. Journal of Dairy Science 64(5):719-723. 1981.
33. LARGE, R.V. 1965. The effect of concentration of milk substitute on the performance of artificially reared cambs. Animal Prod., 7:325.
34. LEAVER, J.D., YARROW, N.H., 1972 b. Rearing of dairy cattle. 3. A note on the use of whole milk for calves feed once daily. Anim. Prod. 15:315.
35. LEIBHOLZ, J. Diarrhoea of nutritional origin in young calves. (Review). New South Wales Veterinary Proceedings 11:19-22. 1975.
36. LINN, J.G. et al., Feeding the Dairy Herd. Iowa Dairy Science Publication D. y S. 2365. Illinois Extension Circular 11/11/1983.
37. LISTER, E.E. y EMMONS, D.B. Quality of protein in milk replacers for young calves. Canadian Journal of Animal Science. 56(2):327-333. 1976. (Original no consultado; compendiado en:Dairy Science Abstracts 1977).
38. LOMBA, F. et al. Serum inmunoglobulin values and calostrum intake in newborn calves in three herds. Annales de Médecine Veterinaire 122(2):101-107. 1978. (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts 41:4548. 1979).

39. Mc ARTHUR, A.T. The ability of cows and calves to digest grass. *New Zealand Journal Science Technology* 38:696. 1957.
40. MEAD, S.W., REGAN, W.M., BARTLETT, J.W. 1924. A study of the factors affecting the growth of dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 7:440.
41. MONDINI, S. Patología del ternero en cría intensiva. *Gaceta Veterinaria* 34(267):487-501. 1972.
42. MORRILL, J.L., DAYTON, A.D. Method of feeding milk and access to giber source for young calves. *Journal of Dairy Science* 64(1):146-148. 1981 (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 43(7):4612. 1981).
43. NOLLER, C.H., DICKSON, I.A. and HILL, D.L. Value of hay and rumen inoculation in early weaning system for dairy calves. *Journal of Agricultural Science* 45:197. 1962.
44. OTTERBY, D.E., JOHNSON, D.G. y POLZIN, H.W. Fermented colostrum or milk replacer for growing calves. 51(11):2004. 1976 (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 39(3):1534. 1977).
45. OWEN, F.G., PLUM, M., HARRIS, L., 1965. Once versus twice daily feeding of milk to calves weaned at 21 or 42 days or age. *Journal of Dairy Science*, 48:824 (Abstracts).
46. _____ and APPLEMAN, R.D. Colostrum feed warm of cold until weaning of calves on once-a-day feeding program. *Journal of Dairy Science* 53:674. 1970.

47. OWEN, F.G., and PLUM, M. 1968. Performance of calves as influenced by three criteris for weaning: age weight gain, or feed intake. *Journal of Dairy Science*, 51:971 (Abstracts).
48. OWENS, M.J. and STAKE, P.E. Once versus twice daily milk feeding or dairy calves. *Journal of Dairy Science* 54: 801. 1971.
49. PELISSIER, G.L. et al. Cud inoculation of dairy calves fail to improve growth. *Farm Research* 20:15. 1954.
50. PEREIRA, M. Curso de Bovinos de Leche. Paysandú, Facultad de Agronomía, 1984 (Mimeografiado).
51. _____. et al. Efecto de dos frecuencias de suministro de leche en la cría de terneros. 6ta. Reunión Técnica 5-6 Diciembre 1983. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 1983.
52. POLZIN, H.W. Fermented and acidified colostrum for baby calves. *Dissertation Abstracts International* 37(6):2587. 1976 (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 39(5):4502. 1977).
53. RADMALL, M.B., and ADAMS, H.P. Feeding frequency and milk temperature effects on calf growth. *Journal of Dairy Science* 56:683. 1973.
54. ROY, J.H.B. El ternero. Barcelona Acribia, 1972. Tomo II. 442 pp.
55. _____. The composition of milk substitute diets and the nutrient requeriments of the pre-ruminant calf. *Roche Information Science* 79p. 1978.

56. ROY, J.H.B. The calf. 4a. ed. London, Butterworths, 1980. 123p.
57. SEREN, E. Enfermedades de los estómagos de los bóvidos. Trad. Sanz Pérez, B. Zaragoza, Acribia, 1966. pp.63-64.
58. SRIVATOVA, S.K., PATHAK, N.N. and RANJHAN, S.J. Effect of lard substitution for milk fat in the diets of pre-rumiant cross-bred (Bos indicus x Bos taurus) calves on the digestibility of coefficients and balances of nutrients. Indian Journal of Animal Science 50(2):131-135. 1980.
59. STOBO, I.J.F. y ROY, J.H.B. The use of non-milk proteins in milk substitutes for calves. World Animal Review 25:18-24. 1978. (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts 41(2):915. 1979.
60. SWANNACK, K. Farm practice; Systems of management for raising young calves. London, January 1982. 36p.
61. VOROPAEVA, V.S. et al. Use of sodium caseinate in the manufacture of milk substitute. Vsesoyunznyi Nsuchnoissledovatel'skii 38:94-99. 109. 1975 (Original no consultado; compendiado en: Dairy Science Abstracts 38 1976).
62. WARNER, K.G. Is hay required to develop rumen capacity. Journal of Dairy Science Abstracts 44:1177. 1951.
63. WHITING, F. and CLARK, R.D. Raising dairy calves with a limited amount of milk. Journal of Agricultural Science 35:454. 1955.

64. WIJAYASHINGHE, M.S., SMITH, N.E. y BALDWIN, R.L. Growth, Health, and Blood Glucose Concentrations of calves fed high-glucose or high-fat milk replacers. *Journal of Dairy Science* 67(12):2949-2956. 1984.
65. WOODEN, K.G., SPEICHER, J.A. and HUBER, J.T. Effect of feeding systems on feed and labor costs and rates of gain in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 51: 971. 1968.

IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BURT, A.W. A note on the effect of giving milk substitute only once a day to early weaned calves. *Animal Production* 10:113-116. 1968.
2. CANTET, R.J.C. El crecimiento del ternero. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1983. 81p.
3. COCHRAN y COX. Diseños experimentales. México, Trillas. S. A., 1976. 661pp.
4. DANIELS, L.B. et al. Feeding naturally fermented, cultured. *Journal of Dairy Science* 60(6):992-996. 1977. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstract* 39(11):6540. 1977).
5. DAVIS, A.V. and WOODWARD, R.S. Once-a-day feeding of dairy calves with emphasis on quantity and quality of milk replaces. *Journal of Dairy Science* 55:704. 1972.
6. DE ALBA, J. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. ed. México, CRAT/AID, 1971. p.p.29.
7. DINESCU, S., RADULESCO, L., JONESCY, E. A floating tese for feeding calves on milk. *Revista de Creatarea Animales*. 29(8):35037. 1974. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 43(3):1586. 1981.

8. ESCHER, S. Comparative studies on the IgG and IgM content in colostrum and calf blood by means of single radial immunodiffusion. *Veterinary Bulletin*. 50,6027. 1979.
9. _____. The effect of different methods of feeding colostrum on calf blood serum immunoglobulin levels. *Veterinary Bulletin* 50,902. 1979. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 43(4):2254. 1981).
10. FOURGERET, M. Calves can be fed colostrum for three weeks. *Eleveur de Bovins*. (57):13-14. 1978.
11. GLAS, C. Milk substitute for animals. *British Patent*. 1: 568-874. 1980.
12. HARDISON, W.A., MILLER, G.A. y CRAF, G.C. Influence of ration and rumen inoculation on the growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 40:367. 1957.
13. HUBERT, J.T. Calf nutrition and rearing. *Journal of Dairy Science* 52:1303. 1969.
14. _____. et al. Influence of feeding different amounts of milk on performance, health and abortion capability of baby calves. *Journal of Dairy Science* 67(12):2957-2963. 1984.
15. JENTSCH, D., BUNGER, U., y KLEINER, W. Feed intake and scouring in very young colostrum calves in relation to age. *Archiv. fur Tierzucht* 24(3):237-244. 1981. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 43(11): 7654. 1981).

16. KHOURI, R.H. The feeding of milk once daily to early weaned calves. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 12:650. 1969.
17. KILSHAW, P.J., SLADE, H. Passage of ingested protein into the body during gastrointestinal hypersensitivity reactions: experiments in the preruminant calf. *Clinical and Experimental Immunology* 41(3): 575-582. 1980. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 43(2):864. 1981).
18. KOVALENKO, Ya. R. Importance of calostrual immunity in the prophylaxis of infectious diseases of young ruminants. *Bulletin de l'Office International des Epizooties* 85 (1/2):175-186. 1976. (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 41(1):317. 1977).
19. MOSS, R.J. Rearing dairy replacement on the Atherton Table land, Queensland. I. Effect of suckling system, bucket feeding and protein supplementation. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 17(84): 25-30. 1977 (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 40(11):5932. 1978).
20. OPSTUELT, J. y HANSEN, P. Fish protein in the nutrition of the young calf. *Acta Agriculturae Scandinavica* 27(3): 221-228. 1977 (Original no consultado; compendiado en: *Dairy Science Abstracts* 40(4):1492 1978).
21. SCHMOLDT, P. et al. Effect of different forms of husbandry on calf health in the milk feeding period. *Veterninarmedizin* 32(1):11-15. 1977.

22. STOTT, G.H., MENEFEE, B.E. Selective absorption of immunoglobulin IgM in the newborn calf. *Journal of Dairy Science* 61(4):461-466. 1979.
23. _____ . et al. Colostral immunoglobulin absorption related to the amount of colostrum ingested and the time of ingestion after birth in neonatal calves. *Journal of Dairy Science*. 61(supple. 1):164. 1978.