



Universidad de la Republica
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SUSTITUTOS
DE LECHE Y RACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA CRIANZA
DE TERNEROS HOLANDO,

por

Mercedes CARRAU

Mercedes SEVERI

T E S I S

1988

MONTEVIDEO

URUGUAY

MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE
SUSTITUTOS DE LECHE Y RACIONES COMPLEMENTARIAS
PARA LA CRIANZA DE TERNEROS HOLANDO

por

Mercedes CARRAU
Mercedes SEVERI

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

Montevideo
URUGUAY
1988

Tesis aprobada por:

Director: -----
Nombre completo y firma

: -----
Nombre completo y firma

: -----
Nombre completo y firma

Fecha:

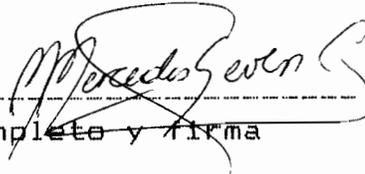
Autores:

Mercedes Carrau



Nombre completo y firma

Mercedes Severi



Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Raúl Leborgne por la planificación del ensayo y facilitar el predio para la realización del mismo.

Al Profesor, Ing. Agr. Luis Salvarrey, por su invalorable colaboración en el diseño y análisis estadístico.

Al Ing. Agr. Carlos Vasallo por su constante asesoramiento y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Daniel Labuonora por su ayuda en el procesamiento estadístico de los datos en DICUR.

A las firmas Campo Ltda. y Conaprole por las donaciones de los sustitutos y raciones utilizados.

Al personal de Biblioteca de la Facultad de Agronomía por su amable colaboración.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron en este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
II. A. <u>CALOSTRO</u>	3
II. A. 1. <u>Rol laxante</u>	4
II. A. 2. <u>Rol inmunógeno</u>	4
II. A. 3. <u>Rol nutritivo</u>	6
II. A. 4. <u>Sustitutos del calostro</u>	6
II. B. <u>DESARROLLO DEL APARATO DIGESTIVO</u>	8
II. B. 1. <u>El ternero prerumiante</u>	8
II. B. 2. <u>El ternero rumiante</u>	10
II. C. <u>EVOLUCION DEL PESO DE LAS TERNERAS</u>	14
II. D. <u>NECESIDADES NUTRITIVAS DEL TERNERO</u>	18
II. D. 1. <u>Apetito</u>	18
II. D. 2. <u>Agua</u>	18
II. D. 3. <u>Energía</u>	18
II. D. 4. <u>Proteína</u>	23
II. D. 5. <u>Minerales</u>	27
II. E. <u>SUSTITUTOS LACTEOS</u>	29
II. E. 1. <u>Sustitutos de la caseína</u>	30
II. E. 2. <u>Lactosa y glucosa</u>	31
II. E. 3. <u>Grasa</u>	32
II. E. 4. <u>Composición de los lacto- reemplazadores</u>	33
II. E. 5. <u>Sistemas de alimentación</u>	34
II. E. 6. <u>Evaluación de diferentes al- ternativas de sustitutos</u>	35
II. F. <u>RACIONES SOLIDAS</u>	44
II. F. 1. <u>Consumos de concentrados</u>	45
II. F. 2. <u>Consumos de forraje</u>	48
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	52
III. A. <u>Localización y duración del experimento</u>	52
III. B. <u>Plan de trabajo</u>	52
III. C. <u>Mediciones</u>	55
III. D. <u>Composición química de los alimentos</u>	55

	<u>Página</u>
III. E. <u>Tratamiento sanitario</u>	57
III. F. <u>Análisis estadístico de los datos</u>	58
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	61
IV. A. <u>Peso vivo</u>	61
IV. B. <u>Días al desleche</u>	82
IV. C. <u>Mortalidad</u>	82
IV. D. <u>Consumos de ración</u>	85
IV. E. <u>Análisis de costos</u>	88
IV. F. <u>Perímetro torácico</u>	92
IV. G. <u>Correlaciones entre peso vivo y</u> <u>perímetro torácico</u>	93
V. <u>CONCLUSIONES</u>	100
VI. <u>RESUMEN</u>	102
VII. <u>SUMMARY</u>	104
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	106
IX. <u>APENDICE</u>	116

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro Nº</u>		<u>Página</u>
1	Composición comparada del calostro y la leche (Roy, 1972).....	6
2	Cambios en las medidas relativas de los compartimientos estomacales de un ternero. (Jogensen citado por Ledesma, 1982).....	8
3	Consumo de leche entera y descremada y pesos de los terneros de tres sistemas de alimentación. (Mira et al., 1977).....	36
4	Consumo de concentrado y eficiencia de conversión (Kay y King, 1980).....	37
5	Ganancias diarias de peso, consumo de concentrados y eficiencia de conversión de los terneros de tres sistemas de alimentación (Negrete, 1978).....	38
6	Régimen alimenticio diario de los animales (Saelzer et al., 1977).....	38
7	Contenido en proteína, nutrientes digestibles totales y fibra cruda de los concentrados utilizados (Saelzer et al., 1977).....	38
8	Composición química de los alimentos utilizados (% sobre s.s.) (García y Galvez, 1974).....	39
9	Crecimiento de los terneros y consumo de alimentos (García y Galvez, 1974).....	40
10	Ganancias de peso y consumos de concentrados para los seis tratamientos (RANDEL, 1966).....	41
11	Régimen alimenticio diario de los animales (RANDEL et al., 1973).....	42
12	Consumo diario de alimento y conversión. (LYNCH, PIKE Y BOND, 1978).....	43

<u>Cuadro Nº</u>		<u>Página</u>
13	Pesos vivos y ganancias diarias para los dos trabajos (EEMAC).....	47
14	Consumo de concentrado por períodos (EEMAC)....	47
15	Costo de los sistemas de crianza (EEMAC).....	47
16	Ganancias diarias de peso vivo (EEMAC).....	50
17	Peso vivo y ganancia de peso de los terneros en el período experimental (EEMAC).....	50
18	Eficiencia de conversión (kg. de MS, ingeridos, kg de aumento de peso vivo; EEMAC)..	51
19	Costos de crianza (EEMAC).....	51
20	Plan de alimentación hasta el desleche.....	54
21	Análisis corriente de los sustitutos.....	55
22	Aditivos de los sustitutos.....	56
23	Análisis corriente de las raciones.....	56
24	Tratamiento sanitario.....	57
25	Peso vivo promedio de los animales para los ocho tratamientos (kg).....	61
26	Peso vivo promedio de las dos raciones para cada sustituto (kg).....	61
27	Peso vivo promedio de los cuatro sustitutos para cada ración (kg).....	62
28	Análisis de varianza para peso vivo hasta el día 60 del experimento.....	64
29	Medias de peso vivo para los tratamientos (kg).....	65
30	Análisis de varianza para peso vivo hasta el día 75 del experimento.....	65

<u>Cuadro Nº</u>		<u>Página</u>
31	Aumentos de peso vivo acumulados para los ocho tratamientos (kg).....	68
32	Aumentos de peso vivo acumulados promedio de las dos raciones para cada sustituto (kg).....	68
33	Aumentos de peso vivo acumulados promedio de los cuatro sustitutos para cada ración (kg)....	68
34	Análisis de varianza para aumentos de peso vivo acumulados hasta el día 60 de iniciado el experimento.....	74
35	Medias de aumentos de peso vivo para los sustitutos.....	75
36	Medias de aumentos de peso vivo para las raciones.....	76
37	Medias de aumentos de peso vivo para los tratamientos.....	77
38	Ganancias diarias de peso vivo (kg).....	79
39	Distribución de terneros muertos cada 15 días y por tratamiento.....	82
40	Análisis de varianza para consumos de ración...	86
41	Medias de los consumos de ración por sustituto.....	86
42	Medias de los consumos de ración por tratamiento.....	87
43	Análisis de varianza para eficiencia de transformación de la ración en peso vivo.....	88
44	Análisis de costos de los sustitutos.....	89
45	Análisis de costos de las raciones.....	89
46	Costo por ternero hasta el desleche.....	90

<u>Cuadro</u> <u>Nº</u>	<u>Página</u>
47 Costo por ternero por kg de peso ganado hasta el desleche.....	91
48 Perímetro torácico promedio de los animales suplementados con ración Conaprole (cm).....	92
49 Perímetro torácico promedio de los animales suplementados con ración Conaprole (cm).....	92
50 Análisis de varianza para la regresión entre peso vivo y perímetro torácico.....	93

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura N^o</u>		<u>Página</u>
1	Evolución del peso vivo; promedio para cada tratamiento.....	63
2	Evolución del peso vivo; promedio de los cuatro sustitutos para cada ración.....	67
3	Aumento de peso vivo; promedio de las dos raciones para cada sustituto.....	69
4	Aumento de peso vivo; promedio de cada sustituto para la ración Conaprole.....	70
5	Aumento de peso vivo; promedio de cada sustituto para la ración Ternerina.....	70
6	Aumento de peso vivo; promedio de los cuatro sustitutos para cada ración.....	71
7	Aumento de peso vivo; promedio de cada ración para la leche entera.....	72
8	Aumento de peso vivo; promedio de cada ración para Denkavit.....	73
9	Aumento de peso vivo; promedio de cada ración para Ternerón.....	73
10	Aumento de peso vivo; promedio de cada ración para SL100.....	73
11	Aumento de peso vivo; promedio de cada tratamiento.....	78
12	Ganancias diarias hasta el desleche por tratamiento.....	80
13	Ganancias diarias desde el desleche hasta el final del experimento por tratamientos.....	80
14	Ganancias diarias totales del experimento por tratamientos.....	80

<u>Figura</u> <u>Nº</u>	<u>Página</u>
15 Días que necesitan los terneros para llegar al desleche por tratamientos.....	83
16 Aumento de perímetro torácico; promedio para cada tratamiento.....	94
17 Aumento de perímetro torácico; promedio de los sustitutos para cada ración.....	95
18 Aumento de perímetro torácico; promedio de las dos raciones para cada sustituto.....	96
19 Aumento de perímetro torácico; promedio de cada sustituto para la ración Conaprole.....	96
20 Aumento de perímetro torácico; promedio de cada sustituto para la ración Ternerina.....	97
21 Gráfica comparativa de los pesos observados versus los esperados.....	99

I. INTRODUCCION

La cría de terneros de tambo para reemplazo es una fase fundamental en el autoabastecimiento del establecimiento porque representan las futuras generaciones de vacas. El uso de la leche en su crianza disminuye la disponibilidad de éste producto al hombre y al mismo tiempo ocasiona grandes pérdidas económicas al tambero, sobre todo en periodos críticos de la producción de leche como es el invierno donde es importante conservar los litros cuota asignados a cada productor. A su vez ésta práctica permitiría encarar la crianza de terneros machos para la producción de carne en forma más rentable.

El total de litros de leche producidos en el país es de 596.981.785 millones, de ésta cantidad se destinan 32.833.717 millones al consumo animal en el establecimiento lo que representa un 5.5 % del total (DI.CO.SE., Ejercicio 84/85). Una alternativa para disminuir la leche destinada a la alimentación animal es el uso de productos que la sustituyan convenientemente. Desde hace varias décadas muchos investigadores han tenido éxito en suplir toda o parte de la leche destinada al consumo de terneros por combinaciones de subproductos de origen animal y vegetal llamados sustitutos, los cuales están disponibles en el mercado internacional.

Por su relativo bajo costo, su uso apropiado puede contribuir a rebajar los gastos de crianza de terneros y permitir al ganadero sacar más provecho económico del capital invertido. Por ello, el objetivo de éste trabajo fue estudiar el comportamiento de terneros sometidos a tres sustitutos diferentes, usando la leche como testigo y complementados con dos tipos de raciones, una específica para terneros Ternerina con 20% de PB y otra común usada para vacas lecheras con 13% de PB. Los sustitutos elegidos fueron: uno nacional Ternerón y dos importados disponibles en ese momento en el mercado, Denkavit de origen Holandés y SL100 Argentino.

Es evidente la importancia que adquiere abreviar el tiempo de transformación del ternero prerumiante con un sistema monogástrico que requiere alimentos líquidos (leche), en poligástrico (rumiante), que puede aprovechar alimentos más groseros y por lo tanto de menor costo (heno, pradera), sin perjudicar el crecimiento y la salud del ternero.

Para esto, STOBO y ROY (1966) y LEDESMA (1982) coinciden en afirmar que un mayor desarrollo de los estómagos no verdaderos se logra con el consumo de concentrados con dietas lácteas restringidas.

En forma secundaria al trabajo se estudió la correlación existente entre peso vivo y perímetro torácico para establecer si era posible encontrar una ecuación que los relacionara ya que no existe información nacional al respecto.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

II. A. EL CALOSTRO

El calostro bovino, estrictamente definido, consiste en una mezcla de secreciones lácteas y constituyentes del suero sanguíneo (principalmente inmunoglobulinas y otras proteínas séricas), que se acumulan en la glándula mamaria durante el período preparto, y que pueden ser extraídos inmediatamente después del parto (FOLEY y OTTERBY, 1978). Su composición varía continuamente hasta aproximadamente el quinto día de lactancia, en el que adquiere las características de la leche (ROOK, 1961; OYENIYI y HUNTER, 1978).

Según ROY (1980) es vital que cada ternero reciba calostro de su madre o de alguna otra madre dadora tan pronto como sea posible después de nacido y dentro de las primeras seis horas de vida; esto puede continuar durante los tres primeros días.

En un trabajo llevado a cabo por RUIZ et al. (1982) los animales que no recibieron calostro presentaron una tasa de mortalidad superior ($P < 0.01$) a los calostrados (50% versus 2.8%).

El consumo de calostro realizado diariamente por los animales recién nacidos que permanecen junto a las vacas es de 7 a 8 litros durante el primer día de existencia y aumenta hasta 10-12 en el cuarto; éstas cantidades son mucho más elevadas que las que se administran en la crianza artificial (WALKERS citado por ROY, 1980).

Es conveniente, tanto para simplificar el manejo, como para permitir ingerir mayores cantidades de calostro, que éste sea mamado en forma natural, por lo menos durante los cuatro o cinco primeros días de vida, para después pasar a la alimentación artificial. A éste respecto WITHERS demostró en dos años sucesivos, que la tasa de mortalidad en terneros, que maman calostro era del 4%, mientras que los que toman en balde ascendía al 9% (WITHERS citado por FUCREA, 1973).

Teniendo en cuenta que la capacidad del cuajo es de sólo tres a cuatro litros, vemos que es imprescindible que se alimente fraccionadamente varias veces al día, de forma de poder ingerir grandes cantidades totales, esto se hace naturalmente si el ternero mama el calostro.

II.A.1. Rol laxante

Las funciones laxantes son bien conocidas, siendo fundamental su importancia para la evacuación del meconio. ROY (1972) cita el hecho de que cuando el calostro es mamado directamente por el ternero la expulsión del meconio tiene lugar unas 28 horas después del nacimiento, mientras que si es alimentado artificialmente (a balde) con calostro la expulsión recién se realiza a las 42 horas. La explicación de éste hecho estaría dada, según el autor, por el mayor volumen de calostro ingerido por el ternero al mamar y por la costumbre que tienen las vacas de lamer la región anal de las crías a efectos de estimular la defecación.

II.A.2. Rol inmunógeno

Podría afirmarse que ésta 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 (BJORKMAN y BLOOM, citados por ROY, 1980), pero que pronto aparecían en la sangre del ternero, luego de la ingestión del calostro (SMITH, 1948).

LARSON et al. (1980) afirman que las inmunoglobulinas pueden ser transferidas a las secreciones lácteas desde el suero sanguíneo o sintetizadas localmente por plasmocitos localizados adyacentes al epitelio secretor de la glándula mamaria.

Se han descrito tres tipos de inmunoglobulinas en leche, suero y calostro bovino, consistiendo su acción en neutralización de toxinas bacteriales, siendo por ello muy efectivas en procesos de septicemias y neumonías.

La Ig G es de naturaleza euglobulínica y representa el 70 a 90% de las inmunoglobulinas humorales. Según BUTLER (citado por ROY, 1980) pueden ser subdivididas en Ig G1 e Ig G2. Aunque otros autores, como DE BARBIERI (citado por ROY, 1980) agregan 2 subclases más Ig G3 e Ig G4. Estas globulinas, traspasan la placenta humana y poseen la mayor parte de los anticuerpos antitóxicos, antibactericos, antivirales y antitoxoplásmicos.

La Ig M, o macroglobulina, no atraviesa la placenta humana y comprende los anticuerpos hemoaglutinantes para estafilococcus y colibacterias.

La Ig A , es una glucoproteína de origen secretorio, presente en pequeña cantidad en el suero de bovinos. Se han demostrado diferencias en el peso molecular entre la Ig A del suero y la Ig A secretoria.

El posible rol de la Ig A en la saliva ejerciendo algún control sobre la flora del tracto alimenticio no debe ser olvidado. Conviene recordar que los mayores problemas de diarrea que se producen en terneros que toman del balde comparados con los que maman, puede estar asociado a una comprobada menor secreción de saliva (WISE citado por FUCREA, 1973).

SMITH y ERWIN, (citados por ROY, 1980), demostraron por introducción directa de calostro en el duodeno, que la absorción es importante entre 4 y 12 hs, de edad, y es nula luego de las 48 hs. Esto concuerda con el trabajo de SELMAN et al. (citados por FUCREA, 1973) quienes por medio del test de la turbidez del sulfato de zinc, comprobaron que los terneros que mamaron temprano, antes de las 8hs., tenían niveles de anticuerpos superiores a los que mamaron más tarde, a las 24 y 48 hs., y estos recién alcanzaron su nivel de anticuerpos a los 21 días. RUIZ et al. (1981) también demostraron que un solo día de suministro de calostro (el primer día de vida del ternero) era suficiente para criar terneros sanos, con adecuados aumentos de peso y baja mortalidad.

STOTT (1972), a su vez, postula que el consumo de calostro es el estímulo que provoca el acortamiento del período absorptivo, por lo que a mayor habilidad del ternero en consumir calostro, menor será el tiempo que su pared intestinal es permeable a las inmunoglobulinas.

En contraste con la alta selectividad del transporte mamario de inmunoglobulinas, la fase de absorción intestinal en el ternero es inespecífica según tipos de inmunoglobulinas (BRAMBELL, 1970). Lo cual es muy importante, porque permite la posibilidad del uso de sustitutos del calostro natural.

Respecto a las cantidades mínimas de calostro que debe ingerir el ternero, podemos considerar los siguientes datos.

ROY (1959) considera que para que el ternero tenga posibilidades de sobreponerse a un ambiente microbiológico adverso son necesarios 400gr. de Ig., proporcionados por 7 kg. de calostro durante las primeras 24 hs. de vida.

Comprendemos entonces la importancia fundamental de la inmunidad calostrual. La ausencia de anticuerpos diaplacentarios, la abundancia de anticuerpos calostruales, y la efimera permeabilidad del intestino del recién nacido, ilustran la imperiosa necesidad de reservar y asegurar al

neonato la ingestión del calostro materno.

II.A.3. Rol nutritivo

Observando el Cuadro 1 podemos apreciar las diferencias de constitución entre el calostro y la leche.

Cuadro 1. Composición comparada del calostro y de la leche

	CALOSTRO	LECHE	RELACION
Lípidos.....	3,6%	3,5%	1
Extracto desengrasado	18,5%	8,6%	2
Lactosa.....	3 %	4,6%	0,7
Proteína.....	14 %	3,5%	4
Caseína.....	5,2%	2,9%	1,8
Albúmina.....	0,4%	0,2%	2
Inmunoglobulinas.....	6,8%	0,09%	70

* Roy,1972.

El calostro es cuatro veces más rico en proteínas que la leche, permitiendo al ternero obtener importantes incrementos de peso en sus primeros días de vida. Es muy rico también en vitaminas liposolubles:A, D y E ; carotenos, lo que posibilita al neonato hacer reservas hepáticas de vitamina A, que lo resguardarán por un tiempo de eventuales carencias. Es también rico en otras vitaminas como la Aneurina, la Riboflavina, la Vit.B12 y el Acido fólico.

II.A.4. Sustitutos del calostro

Cuando no se dispone de calostro de la madre del ternero o de otra vaca de la misma explotación, para mantener con vida al animal ROY (1972) recomienda instaurar el siguiente tratamiento: un huevo batido en 1/4 lt. de agua, con media cucharadita de aceite de ricino y 1/2 lt. de leche entera; ésta mezcla se suministra 3 veces por día durante 3 o 4 días. Esta receta se basa en la comprobada eficacia antimicrobiana de la albúmina de huevo, especialmente sobre E. coli.

Se puede recurrir también al uso de antibióticos. Se recomienda en general las tetraciclinas, el cloranfenicol y los nitrofuranos.

Los tres criterios para seleccionar el quimioterápico son :

- a) Debe ser efectivo contra E. coli en los animales y no

solo en los antibiogramas.

b) No debe destruir totalmente a los gram positivos, como ser lactobacilos y enterococos.

c) Debe actuar rápidamente. Deberá suministrarse, siempre que no se cuente con calostro, un shock vitamínico, especialmente las vitaminas liposolubles A. D. y E. (FUCREA, 1973).

II. B. DESARROLLO DIGESTIVO Y ENZIMATICO DE LOS TERNEROS.

II. B. 1. El ternero prerrumiante.

II. B. 1. 1. Anatomía

En el momento del nacimiento, al igual que en el rumiante adulto, el estómago del ternero posee cuatro compartimientos, aunque sólo el cuajar o último reservorio, con doble capacidad aproximadamente que los restantes, presenta actividad (GROSSMAN, 1949).

WARNER et al. (1956) sostienen que la panza y la redecilla inactivas al nacimiento, alcanzan los 2 litros de capacidad. En el rumiante adulto por el contrario, mientras que el rumen representa el 80%, sólo corresponde al cuajar alrededor del 8% de la capacidad total (SISSON, citado por ROY, 1980).

En el Cuadro 2 pueden observarse las diferencias de volumen de los estómagos de los terneros, expresadas en porcentajes de la capacidad total, según JORGENSEN (citado por LEDESMA, 1982).

Cuadro 2. Cambios en las medidas relativas de los compartimientos estomacales de un ternero.

Semanas	0	4	12	16	Adulto
	% de capacidad				
Rumen retículo	38	52	64	67	85
Omaso	13	12	14	18	7
Abomaso	60-70	36	22	15	8
	* Transición rumiante				

En el cuadro anterior puede verse claramente, la mayor incidencia relativa del abomaso en los primeros días de vida del animal. Si a ello agregamos, la existencia de la gotera esofágica que comunica el esófago con el abomaso, comprendemos porqué el ternero, en las primeras etapas de vida, funciona como un monogástrico.

Estos cambios , según LEDESMA (1982), se pueden dividir en dos fases:

- Fase de transición: 25 a 60 días de edad.
- Fase de rumiante: más de 60 días.

Para lograr acelerar estos cambios, continúa Ibid.

el factor que tiene mayor efecto sobre el desarrollo de los estómagos no verdaderos es el consumo de alimentos secos, particularmente cereales secos. Algo del crecimiento de los compartimientos se da con la edad pero como indican los datos de CROWLEY (citado por LEDESMA, 1982) una dieta láctea marca un lento crecimiento del rumen (muy baja capacidad de consumo en materia seca).

Según STOBO y ROY (1966) a las 12 semanas de vida, terneros que habían sido criados hasta las 5 semanas de vida con 0.45 kg de concentrado/día y heno ad libitum, y otros que recibieron 2.3 kg de concentrado/día y heno ad libitum el volumen proporcional del abomaso fue de 11% y 13% para los 2 niveles de ingestión de concentrado, respectivamente.

II. B. 1. 2. Mecanismo de funcionamiento de la gotera esofágica.

En el ternero joven, el alimento líquido puede evitar la redecilla y la panza y pasar directamente al cuarto reservorio, fluyendo por el tubo que forma la gotera esofágica cerrada. WESTER (citado por ROY, 1980) sostiene que el reflejo de cierre de éste canal, que se extiende desde el cardias hasta el orificio retículo-ruminal, se produce siempre que se ingieren proteínas y sales de la leche y COMLINE (1951) por su parte, sostiene que puede ser ocasionado por el estímulo del nervio glossofaríngeo.

Según ROY (1980), si administramos cápsulas a los terneros, entre dos comidas líquidas, éstas pasan al rumen. En cambio, si las administramos mientras están bebiendo, entran en el abomaso. Esto explica porqué cuando se administran alimentos secos, deben ser dados antes de que los terneros tomen leche o dos horas después.

Hasta la cuarta semana, el agua cierra perfectamente la gotera; luego entre la cuarta y la octava, el cierre es imperfecto, después de la octava la gotera ya no es estimulada, cayendo el agua en el rumen.

Entre los factores que estimulan el cierre, está la sed intensa y la acción de mamar. Aunque según WATSON (citado por ROY, 1980) el reflejo de cierre de la gotera se desencadenaría probablemente en forma de respuesta al estímulo lactante y no como muestra de sed, ya que el agua no produce tanto efecto como la leche.

II. B. 1. 3. Actividad enzimática.

Sostiene ROY (1980) que la actividad enzimática más importante en el abomaso es la coagulación de la leche, siendo la renina la enzima responsable de éste proceso. El suero se desprende del coágulo cinco minutos después en el duodeno, si la leche es suministrada a 35°C, mientras que si se le suministra a 15°C aparece a las 6 horas. La escasez o falta de renina como coagulante parece ser importante factor predisponente para las infecciones intestinales ocasionadas por *Escherichia coli*.

II. B. 2. El ternero rumiante.

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 transformación del ternero prerumiante en rumiante. Este razonamiento es particularmente válido para las formas de explotación que se dan en nuestro país. Esta transformación está fundamentada en cuatro fenómenos:

- II. B.2.1. La inhibición del reflejo de cierre de la gotera esofágica.
- II. B.2.2. Colonización del rumen por los microorganismos.
- II. B.2.3. El desarrollo de los pre-estómagos.
- II. B.2.4. Desarrollo de la digestión en el rumen.

II. B. 2. 1. Inhibición del reflejo de cierre de la gotera esofágica.

Para lograr un adecuado desarrollo y siembra de los pre-estómagos, es necesario que los alimentos groseros y el agua caigan en el rumen, para lo cual se debe inhibir el reflejo de cierre lo más precozmente posible.

En la práctica los métodos para evitar el cierre de la gotera son:

- a) Se tenderá a disminuir progresivamente la cantidad de leche suministrada.
- b) No se suministrará el alimento sólido simultáneamente con la leche.

Las experiencias de HEGLAND et al. (citados por ROY, 1980) demostraron que la leche que lleva un alimento en suspensión provoca el cierre de la gotera. Por lo tanto el suministro de elementos sólidos se hará previamente al de leche, o dos horas después de suministrada ésta.

c) Los animales deberán disponer de agua "ad libitum", no debemos olvidar que la sed intensa provoca "per se" el cierre de la gotera esofágica. Además es necesaria la presencia de agua en el rumen para posibilitar una adecuada actividad microbiana.

II. B. 2. 2. Colonización del rumen por los microorganismos.

ROY (1972) afirma que en condiciones normales de granja, en que el ternero dispone libremente de forraje desde su más tierna edad o tienen acceso al pasto, en términos generales, parece que la inoculación de rumen no proporciona ningún beneficio especial, desarrollándose la flora bacteriana sin ninguna ayuda.

II. B. 2. 3. Desarrollo de los pre-estómagos.

Según ROY, la edad a la cual ocurre la transición al sistema digestivo rumiante depende de la dieta que reciben los terneros. Cuanto mayor es el período que el ternero tienen acceso pleno a dieta láctea, menor va a ser su urgencia en requerir otros alimentos.

ROY et al. (1970) comprobaron que terneros lechales alimentados con dieta líquida ad libitum y con acceso a alimento seco, consumieron solamente 3 kg de heno en un período de 3 meses. Cuando se les dió cantidad limitada de dieta líquida, los terneros empezaron a comer pasto ofrecido de buena calidad a los 7 días de edad.

Esta dieta seca pasa al rumen, donde bacterias y otros microorganismos se establecen y convierten los alimentos fibrosos en formas disponibles de energía, principalmente como ácidos grasos volátiles (AGV); sintetizan vitaminas del grupo B y crean proteína de compuestos nitrogenados simples.

BLAXTER et al. (citado por ROY, 1972) también concluyeron que terneros recibiendo dieta restringida de concentrado pero con acceso a grandes cantidades de forraje, lograron un incremento considerable de la capacidad del retículo-rumen, pero éste incremento encontraron que era debido principalmente a el alargamiento de los tejidos.

Sin embargo, WARNER et al. Loc. cit. coincidiendo con STORO et al. (1966), afirman que la incusión de dieta seca, además de incrementar la capacidad del retículo-rumen, también aumenta el peso del tejido.

Contradiendo lo anterior, ROY (1964) comprobó que si los terneros ingieren muchos alimentos fibrosos y pocos

concentrados, la capacidad del rumen aumenta considerablemente debido a la dilatación de las paredes y no a un aumento de peso.

El desarrollo papilar del rumen, sostiene BROWNLEE (1956) es mayor cuando los terneros son alimentados con concentrados que con grandes cantidades de heno otros forrajes.

Estas papilas incrementan la superficie de la pared del reservorio, y por lo tanto el área de absorción. WARNER et al. Loc. cit. concluyeron que el desarrollo se estimula más por los productos finales de la fermentación ruminal que por la naturaleza fibrosa del pienso (Ácidos grasos volátiles).

Las soluciones de butirato sódico, y en menor grado las de propionato sódico, ocasionan un intenso crecimiento papilar, mientras que el acetato sódico manifiesta menos efecto (TAMATE et al. 1962).

En resumen, podemos favorecer el rápido desarrollo de la capacidad como de la mucosa del rumen, administrando alimentos fibrosos y concentrados, los que actuarán mecánicamente y mediante la producción de ácidos grasos volátiles. De ésta 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 consumo humano.

Esto determina que el momento de inicio de la rumia sea un factor clave en la crianza del ternero y según PEIXOTO (1961) no existe perfecto acuerdo entre los autores en cuanto al inicio cronológico de la rumia.

SWANSON y HARRIS (citados por ROY, 1972) trabajando con 14 terneros de raza Holando y 12 de Jersey, en régimen de estabulación verificaron que entre 19 y 28 días todos los animales rumiaban.

CAMPOS (1961) afirma que los terneros durante las primeras 6 a 8 semanas de vida se comportan como verdaderos monogástricos. MORRISON (1966) sostiene que el ternero con dos o tres semanas de edad puede ingerir heno e iniciar la rumia.

II. B. 2. 4. Desarrollo de la digestión en el rumen.

Los concentrados y la hierba de buena calidad parecen ser tan bien digeridos por el ternero joven como por el rumiante adulto, afirman ARMSTRONG y PRESTON (1954) pero la digestibilidad del heno y de las dietas ricas en forraje, dicen FLATT et al. (1958) parecen aumentar con la edad.

El volumen de los AGV ocasionados en las fermentaciones del

rumen y que constituyen la principal fuente energética del rumiante, aumenta con la edad del ternero, alcanzando el máximo valor alrededor de una semana después del destete (FLATT, 1958).

Los mismos autores han observado que el nivel de ácido acético es más bajo en el rumen en crecimiento que en el de los animales adultos que reciben heno o concentrados; la proporción de ácido butírico aumenta rápidamente desde el 10% a las 4 semanas de vida hasta el 20-30% más adelante.

Los cambios ocasionados por las distintas dietas en la proporción de ácidos grasos volátiles, tienden a ser variables. Por ejemplo, para el ácido acético, HIBBS et al. (citados por ROY, 1972) han observado valores de 64-72% administrando raciones cuya relación entre heno y concentrados era de 4.1 y 2.3 respectivamente, y al aumentar el nivel de concentrados también lo hacía el butírico a expensas del propiónico.

El volúmen de los AGV ocasionados en las fermentaciones del rumen y que constituyen la principal fuente energética del rumiante, aumenta con la edad del ternero, alcanzando el máximo valor alrededor de una semana después del destete (FLATT et al., 1958 y DINDA, 1960).

II. C. EVOLUCION DEL PESO DE LAS TERNERAS

Según ROY (1980) el conocimiento del peso promedio al nacer en la crianza de terneros es importante no sólo porque nos está dando una indicación del peso vivo en la madurez sino porque es posible estimar la ganancia diaria absoluta que se puede esperar en un determinado plano nutritivo y el tiempo que requerirá para llegar a la madurez.

CLARK y WHITING (1961), estudiaron el efecto del nivel de suministro de leche en relación al peso al nacimiento sobre la tasa de crecimiento de los terneros. No encontraron diferencias en las ganancias de peso, suministrando la leche en base al 10 por ciento del peso de cada ternero y destetando gradualmente a los 31 días (lo que dio una diferencia de 30 kg de leche consumida entre el más pesado y el más liviano), comparado con una cantidad fija de 3,624 kg/día y destete abrupto a los 32 días.

Los autores concluyeron que los terneros más livianos, considerados generalmente como fisiológicamente y cronológicamente más jóvenes, no necesitan leche por más tiempo que los terneros más pesados, ni demoran más en poder utilizar los concentrados eficazmente.

Sin embargo LEAVER y YARROW (1972) estudiando el destete de los terneros según el consumo de concentrados comprobaron que los terneros más pesados llegan más rápido a dicho punto. Por cada 10 kg más de peso del ternero al ingresar a la crianza, se tardan 6.8 días menos en llegar al nivel de consumo de concentrado considerado óptimo para el desleche.

Finalmente, BUTTERWORTH (1971) demostró que el peso al nacer no tiene influencia en el aumento de peso hasta las 12 semanas; aunque sí, el aumento hasta la cuarta semana de edad refleja el aumento hasta la duodécima semana.

El conocimiento del peso vivo al nacer es sumamente importante, ya que a partir de él y por medio de diferentes medidas zoométricas, podemos predecir el peso vivo desde el nacimiento hasta los tres meses de vida.

Al respecto, LOPEZ et al. (1986), procesando datos obtenidos en un estudio de crecimiento con terneros Holstein Friesian, Frisón Negro Chileno y cruza de éstas razas, de ambos sexos y criados bajo dos sistemas de manejo, realizaron un estudio de regresiones y correlaciones simples y múltiples.

En las tres líneas genéticas los r^2 más elevados se presentaron en las relaciones perímetro torácico/peso vivo,

$r^2 = 0,94 - 0,97$; mientras que la relación largo del cuerpo/peso vivo presentó un $r^2 = 0,898 - 0,91$ y altura a la caña/peso vivo un $r^2 = 0,81 - 0,90$. La estimación del peso a través de la combinación de perímetro torácico, edad, largo y altura mejoró sólo levemente ($r^2 = 0,96 - 0,98$), respecto del perímetro torácico aisladamente, por lo que no justifican su utilización.

BUTTERWORTH (1971) evaluó 99 terneras, con destete precoz a los 28 días y suplementados con concentrados, teniendo en cuenta diferentes parámetros; peso vivo, perímetro torácico, altura a la cruz, largo del cuerpo, circunferencia de la caña, consumo de alimento y eficiencia de conversión.

En lo que se refiere a aumentos de peso cabe notar que en el presente trabajo los valores fueron mayores a los indicados: 454, 593 y 711 g diarios. Pero se registró un aumento menor durante la 5a. semana atribuible al destete a los 28 días pero en la 6a. y 7a. semana tuvieron un crecimiento compensatorio.

Los valores de perímetro torácico obtenidos por el presente estudio fueron 77.6, 83.6, 90.6 y 98.3 cm, mientras que los valores citados por RAGSDALE (1934) fueron 78.2, 86.1, 94.0 y 101.3 cm correspondientes a los 0,1,2 y 3 meses de edad respectivamente; también se pueden comparar los valores obtenidos por BRODY (citado por BUTTERWORTH, 1971) siendo estos 76.2, 84.6, 92.9 y 100.7 cm para las mismas edades respectivamente. El aumento del perímetro torácico, que se produjo, era de esperarse suponiéndose que éste estuviera significativamente correlacionado con el peso.

Se hicieron los cálculos para la correlación entre perímetro torácico y peso para los valores de las semanas 0,3,6,9, y 12 siendo los valores de $r = 0.55, 0.61, 0.48$ y 0.61 . Como la correlación explica solamente de 12 al 37% de la variación total, las ecuaciones fueron de poco valor para la predicción de peso.

II. D. NECESIDADES NUTRITIVAS DEL TERNERO

II. D. 1. Apetito

La misma cantidad de MS produce más energía neta cuando se utiliza en forma líquida, para animales monogástricos que administrada en seco a los rumiantes. De aquí que hasta alcanzar unos 100 kg de peso neto corporal, el ternero pueda obtener más energía cuando el alimento se emplee en forma de leche, incluso aunque el consumo en dicho momento represente sólo 2 kg. de MS para el ternero prerrumiante, frente a 3,3 kg. para el rumiante.

La ingestión máxima de materia seca aumenta desde 2,2% del peso vivo para un ternero de 50 kg. hasta 3 % para el de 120, siendo el segundo valor el más ampliamente aceptado para los rumiantes adultos.

Sin embargo, la ingestión de las dietas líquidas se encuentra marcadamente influenciada por su contenido en materia seca. Para las dietas pobres en MS, tal como la leche descremada líquida, se precisan mayores cantidades que para la leche completa, pero el consumo total será muy similar (ROY, 1972).

II. D. 2. Agua

Cuando se ofrece agua a los terneros que sólo reciben alimentos líquidos, la cantidad ingerida variará con el nivel de MS de la dieta líquida. Cuando la proporción de MS equivalga al 5%, el consumo de agua será ínfimo y crecerá usando concentraciones superiores.

La ingestión de agua para los terneros rumiantes explotados con temperaturas ambientales superiores a 10 °C permanece constante en unos 3,1-3,5 litros/kg de MS, pero a 21 °C el valor es aproximadamente a 4,4 litros/kg y a 29,4 °C unos 5,9 litros (ELLENBERG et al., citado por ROY, 1972).

II. D. 3. Energía

Las necesidades energéticas del ternero, al igual que las de otros animales, pueden ser subdivididas en necesidades de mantenimiento y de crecimiento.

De la energía bruta (calor de combustión) que posee un alimento determinado, se pierde alguna proporción por heces y orina; en el ternero rumiante desaparece otra cantidad en los gases producidos por las fermentaciones del rumen; finalmente

también se produce calor durante los procesos de fermentación, por lo que deduciendo dichos valores de la energía metabolizable, el resultado se denomina energía metabolizable corregida.

Esta energía metabolizable en el ternero rumiante se pierde bajo tres formas: en primer lugar, calor en los procesos de oxidación que asientan en los tejidos orgánicos encargados de proporcionar la energía necesaria para la respiración, circulación, tono muscular u otros procesos vitales. Esta pérdida es conocida como metabolismo basal y en el caso del ternero como metabolismo de ayuno o inedia; en segundo lugar, se desprende calor por los alimentos (incremento térmico de alimentación), debido a las reacciones metabólicas que acontecen en el organismo; finalmente, también se produce calor como resultado de la actividad voluntaria normal, como beber, andar, levantarse, etc.

La energía metabolizable o la energía metabolizable corregida, rebajada de éstas tres pérdidas de calor, proporciona la energía neta que se almacena principalmente como grasa y proteína y que produce el crecimiento del ternero.

Un litro de leche tiene un valor energético, expresado en equivalente almidón, de 176 g. Si deseamos expresar este valor en calorías neta, se debe considerar que en terneros pre-rumiantes, un E.A. equivale a 3487 calorías y no a 2356 calorías como en el rumiante adulto. Esto es debido a que en el ternero pre-rumiante las pérdidas de energía metabolizable bajo la forma de calor son sólo del orden del 15 %, mientras que en el rumiante adulto y debido a las fermentaciones ruminales las pérdidas se elevan al 43 %.

Hay que recordar que la utilización del pienso en el ternero prerumiante es mucho más reducida y la digestibilidad de la materia seca de la leche se sitúa alrededor del 95%, es decir, que en las heces sólo aparece el 5% de la MS consumida, mientras que el máximo valor de digestibilidad para los concentrados representa aproximadamente el 82%. En segundo lugar, en el ternero prerumiante no acontece ninguna pérdida de energía por fermentaciones (ROY, 1972).

Al tratar de acortar el tiempo de alechamiento, y de esta manera convertir el ternero en rumiante en poco tiempo se disminuye la digestibilidad del alimento. El valor de la digestibilidad pasa del 95 al 70 %. A esto debemos sumar las pérdidas calóricas de los procesos fermentativos precozmente establecidos, todo lo cual determina grandes pérdidas calóricas en los terneros rumiantes. Es así que para iguales ganancias de peso debemos suministrar un mayor nivel energético a terneros alimentados con alimentos secos que a

los alimentados con leche (PRESTON et al., citados por FUCREA, 1973). Los requerimientos medidos en energía neta para una ganancia de peso igual, son similares para el ternero monogástrico <251 kcal.>, que para el rumiante <240 kcal>.

II. D. 3. 1. Necesidades de mantenimiento

Las necesidades de mantenimiento del ternero comprenden la energía empleada para mantener su metabolismo basal o de ayuno, incluyendo una pérdida por la orina y el calor producido por la actividad voluntaria.

El metabolismo basal o de ayuno de los terneros jóvenes es bastante mayor, por unidad de peso o de superficie corporal, que el de los ruminantes adultos. Existe un lento descenso debido a la edad y parecería existir una caída más señalada al aumentar el peso del animal.

Se considera que para los terneros de un mes de edad el metabolismo basal varía entre 120 y 150 kcal/WO,73 (BLAXTER, 1962). Los standards aceptados por el A.R.C. (1965), para el metabolismo de ayuno, son de 140, 135, 125 y 110 kcal/WO,73 para 1, 3, 6 y 12 meses de edad respectivamente.

De cualquier modo parece que los valores son mucho más bajos para los terneros que se crían con un alto plano de nutrición a fin de que alcancen un elevado peso a temprana edad.

La eficiencia de utilización o disponibilidad neta de la energía metabolizable destinada al mantenimiento del ternero prerumiante se halla entre el 79,5 y el 84,5 % (BLAXTER, citado por ROY, 1972. En el ternero rumiante aparece considerablemente disminuida, en dependencia con la concentración energética de la ración. Para las dietas de 2,1 Mcal de energía metabolizable/kg de MS, la eficiencia representa aproximadamente el 68%, mientras que para las ricas en concentrados, que alcanzan 3,4 Mcal metabolizables/kg de MS aumenta hasta el 78% (A.R.C., 1965).

II. D. 3. 2. Necesidades para el crecimiento

La energía que se deposita en el organismo como grasa y proteína cuando el ternero incrementa 1 kg de peso diario, equivale aproximadamente a 2500 kcal para 100 kg o menos de peso vivo y aumenta a unas 4000 kcal para animales de hasta 400 kg.

La disponibilidad neta de la energía metabolizable (es decir, el porcentaje almacenado de energía metabolizable)

para el crecimiento del ternero prerumiante es muy similar a la de mantenimiento, es decir, que se halla entre 79,5 y 84,5%, pero a niveles muy elevados de consumo de alimentos puede que la eficiencia disminuya (Cuadro 9 del Apéndice).

La eficiencia de utilización de la energía metabolizable (no corregida) es mucho más baja para el crecimiento del ternero rumiante que para su mantenimiento. Además, con dietas ricas en forraje se observa una disminución de la eficiencia, que baja aún más al aumentar el nivel de alimentación. La eficiencia de utilización para una ración rica en forraje que contenga 2,1 Mcal metabolizables/kg de MS, representa solamente el 42%, mientras que para otra de abundantes concentrados, con 3,0 Mcal/kg, corresponde el 58% (ROY, 1972).

Es fundamental tener presente que para obtener altas tasas de ganancias es necesario que las raciones tengan un elevado contenido energético y a su vez que su consumo sea elevado, lo que se logra mejorando la palatabilidad.

II. D. 3. 3. Niveles de energía

Dado que existen diferencias en cuanto a pérdidas de energía ROY (1972), expone en dos tablas diferentes las necesidades energéticas para terneros prerumiantes y rumiantes.

En la primera tabla se asume que las necesidades de mantenimiento para **terneros prerumiantes** son de 5,2 kcal de energía digestible/kg de peso vivo (BLAXTER, citado por ROY, 1972); y que las necesidades para incrementar el peso son de 3000 kcal de energía digestible/kg de ganancia, ya que este valor concuerda con los resultados de la investigación. Como a través de la orina existen pocas pérdidas energéticas, la energía metabolizable representa alrededor del 98 % de la digerida (ROY et al., 1964).

En la segunda tabla, para **terneros rumiantes** debido a las diferencias de repleción intestinal, los valores referidos a peso vivo son, a igualdad de peso vivo, mucho más altos para el ternero rumiante que para el prerumiante.

II. D. 3. 4. Fuentes de energía

Fibra

Debido a que durante las primeras semanas de vida del ternero la actividad microbiana y los procesos fisiológicos que caracterizan la digestión ruminal están en proceso de desarrollo, se ha indicado (MORRISON, 1956) que los concentrados para terneros deberían ser altamente digestibles, y con un porcentaje de fibra no mayor de un cinco por ciento.

Sin embargo, en trabajos posteriores se ha demostrado que es posible utilizar concentrados con mayores contenidos de fibra sin que se afecte el crecimiento de los terneros.

Así GARDNER (citado por DURAN, 1975) en determinaciones realizadas con terneros de siete semanas de edad, no encontró diferencias en los coeficientes de digestibilidad de la Materia seca y de la Fibra cruda, y en la eficiencia de conversión expresada por la relación de kg de concentrado/kg de ganancia de peso de dos concentrados, conteniendo 8 y 11,6 % de Fibra cruda respectivamente.

WHITAKER et al. (1957) no encontraron diferencias en el nivel de consumo y en las ganancias de peso de terneros alimentados con concentrados con 5, 9, o 13 % de Fibra cruda, independientemente de que el nivel de fibra se incrementara por el agregado de heno de alfalfa o de chala de maíz.

Por otra parte, sería necesario cierto nivel de fibra en los concentrados, cuando éstos son los únicos alimentos sólidos que reciben los terneros, de acuerdo a los resultados obtenidos por MILLER et al. (1969), quienes observaron que un incremento del contenido de fibra de un nivel inicial de 3,2 y 5,2 % hasta 6,9 y 8,9, permitía incrementar el nivel de consumo del concentrado y obtener mayores ganancias de peso.

Hidratos de Carbono

Según ROY (1974), los únicos carbohidratos que puede utilizar con eficiencia el ternero recién nacido son la lactosa y la glucosa, pero una ingestión alta puede desembocar en el desarrollo de diarreas fermentativas.

Lactosa: La actividad de la lactosa es alta al nacimiento y declina con la edad, pero aún a las 8 semanas su actividad es 10 veces más alta que en el adulto. (SIDDONS, citado por ROY, 1980).

Almidón: Solamente pequeñas cantidades de almidón o sus productos de degradación son digeridos durante las primeras 4

semanas de vida (ROY, 1974).

Lípidos

El ternero, al nacer tiene una dotación enzimática que le permite digerir perfectamente las grasas. Dado que las posibilidades de utilización de los glúcidos es muy limitada, resalta la importancia de los lípidos como fuente energética. No obstante esto, los terneros tienen pocas necesidades de grasas. Esto permite el uso precoz de leche descremada suplementada con vitaminas liposolubles, aunque sin duda la ingestión de una baja proporción de calorías totales sería un factor limitante del crecimiento y los terneros tendrían menores ganancias de peso (GONZALEZ, GARCIA y LEON, 1977).

Los requerimientos de ácidos grasos esenciales no se conocen y se considera que el aporte de éstos por el calostro es suficiente (JARQUIN et al., 1974).

En un trabajo hecho por ROY, STOBO, GASTON y GREATORIX, (1970) se demostró que los terneros jóvenes que recibían leche descremada conteniendo sólo 10 gr de grasa/kg de materia seca presentaban mayor frecuencia de diarreas con respecto a aquellos que recibían 200 g. En otro experimento donde se incrementó el nivel de grasa desde 10 hasta 300 g/kg de materia seca, se constató un aumento en la deposición de grasa en la carcasa pero no hubo efectos en la retención de N y Ca. Estos resultados sugieren que la grasa no es una fuente de energía fácilmente disponible bajo condiciones ambientales óptimas.

II. D. 4. Proteína

Las necesidades proteicas del ternero han sido calculadas en base al balance de retención y pérdidas de nitrógeno.

Las pérdidas de nitrógeno pueden ser por las heces y por la orina. Ésta pérdida resulta del metabolismo de los tejidos, es conocida como nitrógeno endógeno urinario cuyo valor en los prerrumiantes es alto y va decreciendo con la edad. La pérdida fecal de nitrógeno procede de los jugos digestivos, residuos bacterianos y células epiteliales que se descaman al paso del alimento por el tubo digestivo. Esta pérdida se denomina nitrógeno metabólico fecal y aumenta con el nivel de fibra de la ración, por lo tanto es más alta en rumiantes que en prerrumiantes. (ROY, 1972).

La digestibilidad de la proteína es alta para la leche y los lacto-reemplazadores, respectivamente 97 y 94%. Para dietas secas, los valores son para concentrados 80% y sólo

40% para heno. Además cuanto más alto es el nivel de proteína de la dieta más elevada resultará la digestibilidad aparente de la proteína (STOBO, ROY y GASTON, 1967).

II. D. 4. 1. Niveles de proteína

En el Cuadro 11 del Apéndice se exponen las exigencias de proteína disponible para los terneros según ROY (1972). Como puede observarse, las necesidades para la proteína digestible son un poco más altas que para la disponible en el caso de terneros prerrumiantes, pero resultan claramente superiores en el animal rumiante. Esto se debe al mayor consumo de MS que para alcanzar el mismo incremento de peso precisa hacer el ganado mantenido con dietas secas y al más elevado nivel de nitrógeno metabólico fecal que posee el rumiante.

Según ROY (1972), para animales de 40, 60 y 80 kg de PV, con una ganancia diaria de 500 g, el mínimo porcentaje de proteína bruta que deberá aportar el lacto-reemplazador será de 20, 16.5 y 14 %; para el concentrado será de 12, 11.5 y 11 % (pesada al aire, 96 % MS) respectivamente. Para mayores ganancias de peso los porcentajes se muestran en el Cuadro 11 del Apéndice. En dicho cuadro hay que considerar los siguientes hechos: primero, el lacto-reemplazador deberá contener un mayor tenor proteico que el concentrado seco; en segundo lugar, cuanto mayor sea el incremento deseado más alto habrá de ser el nivel de proteína, y en tercer lugar, cuanto más pese el ternero menor cantidad de proteína precisa para aumentar el peso. Debe observarse que los valores proteicos recomendados para los terneros alimentados con concentrados se refieren al ganado que recibe una dieta exenta de forraje. El factor limitante del crecimiento en el ternero destetado con pienso seco a temprana edad es la cantidad de energía consumida en la reción, que a su vez se halla fuertemente asociada con su apetencia.

Es fundamental proveer al ternero del aporte diario proteico adecuado a efectos de evitar tanto un defecto como un exceso, ya que este último sería utilizado como fuente energética, disminuyendo la eficiencia de conversión y aumentando los costos de producción.

Según observaciones experimentales alrededor del 26% de las calorías de la leche completa proceden de la proteína pero si se administra suficiente energía para cubrir las necesidades de mantenimiento sólo se precisa el 7% de las calorías en forma de proteína mientras que para aumentar 1 kg se necesitan 22% aproximadamente (BLAXTER y WOOD, citados por FUCREA, 1973).

BROWN et al. (1962) observaron que terneros Holstein y

Jersey a los que se suministró una máxima de 2,3 y 1,8 kg/día respectivamente de concentrado, conteniendo 16,2 % de PC, ganaban peso ligeramente más rápido que cuando los concentrados contenían una cantidad menor (8,5 y 13,0 %) o mayor (20,0 y 23,7 %) de PC. Los autores postulan que cuando la PC de los concentrados es de 16 %, la relación proteína/energía sería óptima.

Posteriormente, Ibid. señalaron la existencia de una relación proteína/energía óptima en la composición de concentrados para terneros, que sería del orden de 1:50. Sin embargo, los resultados obtenidos por BRISSON, CUNNINGHAM Y HASKELL (1957), sugieren que dicha relación óptima no permanece constante, desde que los requerimientos de proteína en relación a los de energía incrementan a medida que las ganancias de peso de los terneros son mayores.

BROWN et al. (1958) sugirieron que el contenido de proteína no sería un factor limitante mientras no descienda por debajo de un 13 %, debido a que las ganancias de peso de terneros alimentados con concentrados con dicho nivel, no fueron significativamente diferentes de las ganancias de peso de terneros que consumieron concentrados con hasta 23,7 % de Proteína cruda.

Si se administran concentrados ad libitum, STOBO, ROY y GASTON (1967a) postularon que las mezclas con el 12% de proteína pueden cubrir las necesidades del ternero frisón de 8 semanas de edad, es decir, de unos 70 kg de peso vivo. Después de las ocho semanas se obtiene un adecuado consumo de proteína cuando el concentrado contiene un 12 %, siempre que el consumo de energía sea suficiente como para obtener una ganancia de peso de 1 kg/día. Si el consumo de energía es sólo suficiente como para obtener una tasa de crecimiento de 0,750 kg/día sería necesario un nivel mayor de proteína.

Según STOBO, ROY y GASTON (1967b) se sabe que para el ternero rumiante destetado a la 5a. semana de edad, una mezcla de concentrados con el 16% de proteína bruta (en producto desecado al aire), restringida incluso a un máximo de 2 kg/día, cubrirá las necesidades del animal.

DANIELS y FLYNN (1976) compararon una ración de iniciación con 18, 15 y 12 % de PC. Hasta los 45 días no obtuvieron diferencias pero luego los terneros alimentados con un 12 % de proteína tuvieron menores ganancias y los con 15 % fueron mejores que los con 18 %. No hubo diferencias en la eficiencia de conversión.

GARCIA, GONZALEZ y LEON (1978) en un trabajo realizado sobre el efecto del nivel de proteína del concentrado de

iniciación 15 y 20 %, sobre el crecimiento y consumo de dieta sólida encontraron una diferencia marcada entre tratamientos ($p < 0,05$). Al separar la materia seca sólida consumida en la proveniente del heno y la del concentrado, se observó que esa diferencia se debió al mayor consumo de concentrado con 20 % de PC. Estos resultados sugieren que niveles del 15% PC en el concentrado de iniciación satisfacen los requerimientos de terneros con una baja velocidad de crecimiento.

Similares resultados fueron observados por GONZALEZ, GARCIA Y LEON (1977) al utilizar concentrados de iniciación con niveles entre 17,5% y 21,6% PC, respectivamente. De sus resultados se desprende que la calidad de la proteína influyó en el ritmo de consumo.

Esto concuerda con lo postulado por LEIBHOLZ y KANG (1973), quienes incluso aseguran que sobre el 12 y hasta el 15% de PC puede reemplazarse la proteína animal por proteína vegetal o por nitrógeno no proteico (urea). Sin embargo, para un mejor ritmo de crecimiento se requiere de un mayor nivel proteico. En este sentido los resultados de García et al. con el nivel de 20% PC en el concentrado de iniciación, concuerdan con los del STOBO, ROY y GASTON (1967c), quienes encontraron mayores ganancias de peso con concentrados con 18 a 20% PC.

HIBBS, FOUNDEN y CONRAD (citados por ROY, 1972), suministrando dos concentrados con 25 y 16 % de proteínas respectivamente, suplementadas con heno de buena calidad, no encontraron diferencias entre ambos. Estos terneros fueron destetados con alimento seco entre la tercera y la séptima semana. Esto se corrobora con el estudio hecho por JARQUIN et al. (1974), donde terneros deslechados se sometieron a sistemas de alimentación con raciones cuyo contenido proteínico variaba de 17.8 a 25.1%. Los resultados correspondientes a ganancias diarias de peso no revelaron diferencias significativas entre tratamientos lo que se comprueba que se puede realizar un crecimiento adecuado con raciones cuyo contenido proteínico sea de 17.8%.

En general los diferentes trabajos coinciden en señalar que el contenido de proteína cruda varía, dependiendo el nivel óptimo de la cantidad de concentrado consumido y de la tasa de crecimiento de los terneros. Un nivel entre 11 y 13 % de proteína sería suficiente si el concentrado se suministrara ad libitum y si quisierámos lograr ganancias diarias de peso de 500 g; con ofertas limitadas de concentrado niveles alrededor del 16 % de PC asegurarían un mayor consumo de ese alimento en terneros lactantes lo que se traduciría en mayores ganancias de peso.

II. D. 4. 2. Calidad de la proteína

Sobre la calidad de la proteína, es decir el origen animal o vegetal de las mismas, existen numerosos trabajos, en los cuales se puede observar que este punto está sumamente debatido. ROY (1972), considera que no existe ventaja en cuanto al uso de proteína animal sobre vegetal para ganancias de 0.5 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 rúmen.

II. D. 5. Minerales.

Los requerimientos minerales para terneros pre-rumiantes que reciben dietas líquidas no están bien definidos. En lo que respecta a los terneros rumiantes han sido estudiadas; pero existen diferencias en las distintas estimaciones de requerimientos para crecimiento, dependiendo de la técnica experimental usada.

Debemos considerar que si alimentamos terneros sólo con leche se presentarán deficiencias en sodio, cloro e hierro. Pero ROY (1980) afirma que si agregamos a la dieta de leche concentrado, pastoreo o heno de leguminosas es raro que se necesite otro suplemento mineral a no ser la sal.

II. B. 5. 1. Cloruro de sodio.

A partir de la segunda semana de vida los terneros han de disponer de piedras de sal para que las laman o de lo contrario se les administrará 1% en el concentrado.

II. B. 5. 2. Calcio y fósforo.

ROY (1980) sostiene que cuando la cantidad de leche es restringida y el concentrado proporcionado no tiene harina de pescado o harina de carne o hueso es necesario agregar 2% de carbonato de calcio en la mezcla. Esto es probablemente una innecesaria precaución si los terneros son suplementados con heno de leguminosas de buena calidad, particularmente rico en calcio.

En lo que se refiere a la relación más adecuada de Ca y P, Ibid recomienda que la misma sea similar a la que existe en los huesos, es decir de 2.2/1, o algo menor, ya que en los tejidos blandos la cantidad de Fósforo es sensiblemente mayor

que la de Calcio. En efecto, se sabe que siempre que se cuente con una cantidad adecuada de vitamina D, la relación puede oscilar entre 6/1 a 2/1 y los terneros crecerán igualmente bien.

Las tablas A.R.C., (1965) de origen inglés, estiman que los requerimientos de Ca y P para terneros de 50 kg para ganancias diarias de 500 g son de 9.6 y 6.2 g respectivamente (Necesidades alimenticias).

Por su parte el N.R.C. (1966) de EE.UU. estiman que se requieren de Calcio y Fósforo 4 y 3 g respectivamente para ganancias que oscilan entre 0,4 y 0,7 kg por día.

Una reciente estimación de los requerimientos de Calcio para terneros que reciben sustituto lácteo ad libitum y llevando las velocidades de crecimiento calculadas según las ecuaciones de VAN ES et al. (citados por ROY, 1980) es la siguiente: los pesos vivos fueron 25, 50 y 75 kg y los requerimientos en g/día según ganancias de 0,67; 0,91 y 1,09 fueron de 5,8; 11,3 y 18 para el Ca y 7,4; 10,1 y 12 para el P respectivamente.

II. E. SUSTITUTOS LACTEOS

Los sustitutos lácteos consisten básicamente de leche descremada en polvo y grasa animal o vegetal; aunque a menudo se incluye una proporción de manteca y/o suero en polvo. Una pequeña cantidad de glucosa, proteína no láctea y harina de cereal (1-3 %) pueden ser agregadas, junto con ciertos minerales y vitaminas. Si se usa un sustituto de buena calidad, no es necesario alimentar con leche entera luego del período de alimentación calostroal (ROY, 1972).

Sin embargo, desde que LEAVER y YARROW (1972) descubrieron que 170 g de un particular sustituto lácteo con alto nivel de grasa dió la misma respuesta en ganancia de peso de terneros que 1 kg de leche entera, es posible tomar la decisión de usar leche o sustituto, basada en el costo relativo de los dos productos.

Un factor importante a tener en cuenta en la composición del sustituto es la cantidad de grasa que tenga. Las dietas ricas en energía (grasa) además de lograr una mayor deposición de grasa en la canal, para cualquier sistema de cría de terneros, tienen otras dos ventajas a considerar. En primer lugar hay un menor riesgo de que aparezcan diarreas en los terneros que consumen estos alimentos, bien por el poder de estreñimiento de la misma grasa o porque ésta contribuya a reducir el porcentaje de las proteínas y carbohidratos solubles de la dieta, cuyo exceso puede acarrear efectos desfavorables.

En segundo lugar, cuando se administran al ganado pequeñas cantidades de un lacto-reemplazador rico en grasa con la intención de que aumente el consumo de pienso seco, las reservas lipídicas podrían descender a los niveles correspondientes a un destete precoz, en cuya época, y debido al cambio de metabolismo de monogástrico a rumiante, el ternero recibe un escaso aporte de energía.

Ibid., comparando tipo y nivel de sustituto de leche ofrecido encontraron que las ganancias de peso logradas fueron proporcionales a la cantidad de grasa contenida en el sustituto de leche. Se dieron bajos niveles de sustitutos lácteos con alto tenor graso, ya que promovían un mayor consumo de concentrado, siendo menor la incidencia de diarreas. Los resultados de esta experiencia coinciden con las dos primeras ventajas de ROY.

ROY Loc cit. afirma que la calidad de los lacto-reemplazadores que se administran a continuación del período calostroal se refleja en la predisposición que muestran los

terneros frente a las enteritis ocasionadas por el E. Coli. Como la composición de los sustitutos se basa fundamentalmente en el empleo de leche descremada en polvo, que generalmente comprende más del 50% de la materia seca total, la calidad de dicho componente es de importancia primordial.

Uno de los problemas de los sustitutos es el hecho de contener proteínas dañadas por efecto del tratamiento de calor que se le hace y por los complejos de azúcar-lisina que son pobremente absorbidos (LYNCH et al., 1978).

SHILLAM et al. (1960) en una serie de trabajos publicados bajo el título: el efecto del calentamiento en el valor nutritivo de la leche para el ternero joven, concluyeron, entre otras cosas, que la leche descremada debe ser tratada sólo con un ligero precalentamiento (77°C durante 15 segundos) antes de proceder a la desecación por atomización (Spray) para que se obtenga un producto muy similar a la leche fresca.

BLAXTER y WOOD (citados por FUCREA, 1953), han achacado las diarreas de los terneros al rápido paso de la leche por el cuajar sin que se haya completado su digestión. También según TAGARI y ROY (1969) se sabe que cuando se administran dietas que contienen leche spray "suavemente" precalentada, se produce una caída del pH mucho más rápida en el cuajar y pasan al duodeno menores proporciones de proteína no digerida que cuando el precalentamiento del mismo tipo de leche ha sido severo.

SHILLAM y ROY (1960) reportaron que en un experimento llevado a cabo en 1952, la incidencia de la diarrea y la mortalidad asociada con la infección intestinal causada por la Escherichia Coli era considerablemente mayor cuando los terneros eran alimentados con sustitutos de la leche que cuando lo eran con la leche entera, aunque ambas dietas fueran isocalóricas y todos los terneros hubieran recibido inmunidad del calostro.

Los mismos autores encontraron que un alto grado de desnaturalización de la proteína no caseínica tiene un efecto depresivo en el ternero joven, cuando se trata al sustituto por un proceso de calentamiento. Esto es debido a la desnaturalización de las inmunoglobulinas que representan una protección contra las enfermedades en el ternero joven.

II. E. 1. Sustitutos de la Caseína

Como resultado del alto costo de la leche descremada en polvo se han llevado a cabo recientemente varios experimentos

buscando una buena alternativa de la caseína. Los experimentos de ROY et al. (1973) y TERNOUTH et al. (1976) concluyen que es muy importante conocer la edad de los terneros al usar las dietas por primera vez, ya que la alta susceptibilidad de los terneros jóvenes a las infecciones intestinales es muy conocida y está asociada con una alta digestibilidad de las proteínas, una importante producción gástrica y una alta producción pancreática y actividad proteásica.

Muchas veces se incluyen en la dieta del ternero antibióticos que pueden cubrir en parte los desórdenes intestinales, esto introduce una fuente de variabilidad con respecto a aquellos países que tienen esta práctica prohibida.

Los sustitutos de la caseína más comunmente usados son:

- 1 - Proteína del suero (40 - 90 % de proteína).
- 2 - Harina de Soja (c. 50 % de proteína) (SF).
- 3 - Concentrado Proteico de Soja (c. 70 % de proteína) (SPC).
- 4 - Concentrado proteico soluble de pescado. (85 - 90 % de proteína) (FPC) y Concentrado proteico insoluble de pescado (c. 80 % de proteína) (FPC).
- 5 - Hidrolisados de carne (80 - 90 % de proteína).
- 6 - Moléculas simples de proteína provenientes de los hidrocarburos (c. 67 - 69 % de proteínas).
- 7 - Moléculas simples provenientes del metanol (80 % de proteínas).
- 8 - Moléculas simples provenientes del licor de Sulfito (37 % de proteína).
- 9 - Moléculas simples provenientes del suero.

II. E. 2. Lactosa y glucosa

Los terneros que diariamente reciben más de 500 g de lactosa o glucosa presentan más tendencia a sufrir procesos diarreicos lo que parece ser más evidente cuando el nivel de grasa dietética permanece escaso, de aquí que los animales puedan ingerir mayores cantidades de lactosa, sin efectos adversos, cuando se crían con leche completa ad libitum (BLAXTER y WOOD, Op. cit.)

MATHIEU y TUGNY (1965) compararon dietas líquidas que contenían 2.3-6.9% de glucosa y 0.3-3.5% de grasa y se observó que las mayores ganancias de peso correspondían a las más altas concentraciones usadas de glucosa y grasa. Aunque para los niveles superiores de glucosa apareció una mayor retención de nitrógeno, la diarrea también fue más frecuente;

^Esta observación aconseja recomendar que los lactoreemplazadores no sobrepasen el 2.3% de glucosa y el 2.5 - 3.5% de grasa.

Hay opiniones controvertidas sobre el tema de la digestibilidad del almidón por los terneros jóvenes, pero el consenso general es que el almidón y sus subproductos dextrina y maltosa, no pueden ser digeridos en forma eficiente durante las primeras 4 semanas de vida (ROY, 1980).

II. E. 3. Grasa

Durante el periodo calostroal las exigencias de grasa de los terneros pueden satisfacerse con leche descremada adicionada con vitaminas A y D; aunque el crecimiento posterior es inferior que con la leche entera y existe una mayor tendencia a la presentación de diarreas, puesto que la materia grasa de la leche ha demostrado producir estreñimiento.

El tamaño de las partículas de grasas animales o vegetales adicionadas al sustituto no debe sobrepasar las 3 a 4 micras de diámetro ya que tales dietas tienden a producir diarreas y caídas de pelo durante las tres primeras semanas de vida.

La incorporación de grasa al sustituto de leche puede ser realizada por emulsión seguida de una desecación o mezclando el producto con un agente emulsionante. En general, la pulverización del sustituto proporciona un producto de mejor calidad. El tamaño medio del glóbulo graso obtenido por este método no deberá rebasar 3-4 μ , mientras que el glóbulo de la mezclada en seco suele alcanzar 10-20 μ .

En general, cuando se adopte el método de incorporación en seco deberán usarse grasas de elevada digestibilidad, mientras que para la adición sobre leche reconstituída, los productos baratos, tales como el sebo resultan satisfactorios (ROY, 1980).

El valor nutritivo de las grasas varía considerablemente y está asociado directamente a la digestibilidad para el ternero. La causa principal descansa más en la longitud que presentan las cadenas de los ácidos grasos que en el grado de saturación; así, cuanto más corta es la cadena mayor será la digestibilidad (LLOYD y CROMPTON, 1957).

Trabajos efectuados con aceites vegetales demostraron que los lacto-reemplazadores preparados a base de leche reengrasada con aceite de algodón, de soja o de maíz al 3,5% en estado líquido proporcionaron resultados muy pobres, mientras que la manteca y el sebo los dieron moderadamente buenos y el de coco lo hizo de forma intermedia (GULLICKSON

et al., 1942).

Aunque la manteca y el sebo son comparativamente bien utilizados por el ternero (BLAXTER y WOOD, Op. cit.) éstas grasas presentan tendencia a producir más diarreas durante los 14 primeros días de vida que la manteca de la leche. Frecuentemente se adiciona aceite de coco con el sebo para proporcionar a la dieta ácidos grasos de cadena corta, existiendo indicaciones de que este proceder mejora la digestibilidad.

La cantidad de grasa que ha de incorporarse a los lacto-reemplazadores varía con la digestibilidad del producto elegido, con la deposición corporal requerida y con el costo relativo existente entre la grasa y la leche. Las dietas líquidas que contienen el 4 % de sebo no resultan satisfactorias para el ganado joven, mientras que los reemplazantes que incluyen el 4 % de margarina, cuya digestibilidad es parecida a la grasa de la leche, pueden utilizarse directamente desde el período calostrado.

Por otro lado, si el nivel de sebo en la dieta equivale al 2-3 %, el sustituto lácteo podrá emplearse a continuación de los calostros siempre que el producto sea de buena calidad.

La inclusión en la dieta de fuertes porcentajes de lípidos tendrá poco efecto sobre el desarrollo de las proteínas y aumentará mucho la deposición de grasa en la canal. La conversión alimenticia más efectiva alcanzada se consiguió con leche descremada incorporada de sebo al 2 y no al 3 % (McINTYRE y RAYNER, 1966).

II. E. 4. Composición de los lacto-reemplazadores

Para conocer las necesidades nutritivas de los terneros, tal como éstas se consideran actualmente, el lacto-reemplazador que haya de ser administrado de forma exclusiva deberá tener la siguiente composición, según ROY (1980):

Grasa animal o vegetal.....	17 - 20 %
Sólidos de leche descremada.....	78 - 82 %
Lecitina de soja.....	1 - 2 %

Para obtener un producto de la mejor calidad posible, la grasa deberá ser homogeneizada sobre la leche descremada líquida, procediendo seguidamente a su desecación por pulverización bajo un suave precalentamiento. Si no se precisa que la ganancia de peso desde el nacimiento sea máxima, puede incluirse un 10-15 % de suero lácteo en polvo en lugar de una cantidad similar de leche descremada.

Se recomienda adicionar los siguientes minerales y vitaminas:

Magnesio.....	250 mgre/Kg de materia seca
Hierro.....	75-100 mgr/Kg de materia seca
Manganeso.....	40 mgr/Kg de materia seca
Cobre.....	10 mgr/Kg de materia seca
Cobalto.....	0,1 mgr/Kg de materia seca
Zinc.....	12 mgr/Kg de materia seca
Yodo.....	0,12 mgr/Kg de materia seca
Vitamina A.....	12000-20000 U.I. (3,6-6,0 mgr) por Kg de materia seca
Vitamina D.....	1800-3200 U.I./Kg de materia seca
Vitamina E.....	20 mgr/Kg de materia seca
Vitamina B12.....	30 umgr/Kg de materia seca

II. E. 5. Sistemas de alimentación.

Los sistemas de crianza artificial de terneros pueden adoptar las más diversas modalidades tanto en lo que respecta a alimentación como a manejo. Respecto a manejo, éste puede ser bajo estabulación con corrales individuales o colectivos, semiestabulación o manejo a pradera abierta. Por otra parte el momento en que se plantee el destete y los otros cambios de alimentación permite otra diversificación de los sistemas.

Dos temas muy cuestionados en la cría de terneros con sustitutos de la leche son el número de comidas al día y los recipientes utilizados para hacerlo.

WILLET et al. (1969) compararon los efectos de alimentar los terneros una versus dos veces al día, con un nivel de hasta un 10% del peso vivo y sin agua disponible. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en peso ni en otras ganancias. Una ración al día comparada con dos raciones diarias no causó un número diferente de desórdenes digestivos, ni redujo el vigor de los terneros.

Estos resultados coinciden con los de WENDT et al. (1980), quienes estudiaron los efectos de tres sistemas de racionamiento de leche en terneros Holstein Friesian de ambos sexos. En un diseño completamente al azar, evaluaron los siguientes tratamientos: I) leche entera 2 veces al día, 2 litros/ración; II) leche entera 1 vez por día, 4 lts., y III) leche entera 2 veces al día, 2litros/ración, omitiendo el día domingo. Los resultados indicaron ausencia de diferencias significativas en las ganancias de peso de los animales, pero sí hubo diferencias en consumo de materia seca por efecto de tratamientos. Concluyen que es posible disminuir el número de raciones semanales como también la cantidad total de leche a

consumir, sin afectar el desarrollo de los animales.

El segundo interrogante fue contestado por WISE y LAMASTER (1968) quienes encontraron que en general, el sistema de alimentación por mamadera era algo mejor que el sistema de balde. La incidencia y persistencia de las diarreas fueron mayores en los terneros alimentados a balde, aunque las ganancias de peso fueron similares.

Los mismos autores reportaron un nuevo experimento donde no hubo diferencias en salud ni en ganancias de peso, por lo cual estos resultados no son concluyentes.

II. E. 6 Evaluación de diferentes alternativas de sustitutos

Diversos investigadores han realizado estudios tendientes a restringir la leche suministrada a los terneros, o a reemplazarla por subproductos o por sustitutos lácteos.

En el trabajo presentado por COSTA et al. (1979) se probó la posibilidad de sustituir la leche entera por un sustituto cuya composición es la siguiente: 27% de Proteína bruta (24.5% de proteína digestible), 13.1% de Grasa, 8.6% Cenizas, 3.3% de Fibra bruta, 42.4% ENN, 4.5 Mcal de energía digestible y 5.4% de Humedad. Se suplementó con heno de alfalfa y concentrados cuyos valores de Proteína digestible fueron 14.7 y 17.33 % y de Energía digestible fueron 2.65 y 3.77 Mcal respectivamente.

Los resultados concluyeron que no hubo diferencias significativas en ganancia diaria de peso, peso inicial y peso final; así como también no hubo diferencias significativas en consumo de alimento y conversión de alimento en ganancia de peso.

LOPEZ et al. (1981), estudiaron la respuesta productiva de terneros alimentados con un sustituto lácteo en comparación con la leche entera. La composición del sustituto es la siguiente (base seca): PC=24.9%, Proteína digestible (PD)=20.5%, Extracto Etéreo (EE)=20.0%, Energía Bruta (EB)=5.04 Mcal/kg., ED=4.35 Mcal/kg. Usaron terneros mestizos Holstein friesian de 5-10 ds. de edad, que recibieron leche o sustituto a razón de 4 l/día entre los 14 y 45 días de edad, 2 l/día hasta el día 49 y 1 litro/día hasta el día 53. La alimentación sólida estuvo constituida por un concentrado de iniciación (25.4% PC base seca) y un heno de alfalfa (18.4% PC, 34.4% FC base seca) ambos ad libitum. Los resultados para el total del período no mostraron diferencias significativas entre el sustituto lácteo y el control, con ganancias diarias de peso de 0.54 y 0.56 kg/día, conversión alimentaria de 2.01 y 2.16 kg MS/kg.g.p.) conversión proteica

de 0.44 y 0.52 kg PC/kg.g.p. y conversión energética de 6.98 y 8.10 Mcal ED/kg.g.p. respectivamente. Concluyen que no existiendo diferencias en el comportamiento de los animales alimentados con el sustituto respecto de sus controles, y habiéndose obtenido ganancias de peso muy satisfactorias, es lícito recomendar el producto en estudio adicionado de concentrado y heno ad libitum, para la alimentación de terneros de corta edad criados bajo condiciones prácticas.

MIRA et al. (1977), estudiaron el comportamiento de hembras Holstein Friesian desde el nacimiento hasta los 2 meses de edad, que recibieron : I. leche entera 4 l /día hasta los 60 días; II. sustituto lácteo 4 l /día hasta los 60 días; III. leche entera 4 l /día hasta los 45 días, y IV. sustituto lácteo 4 l /día hasta los 45 días. Adicionalmente todos los tratamientos recibieron concentrados de iniciación y heno de alfalfa picado, restringido. De los resultados concluyen que el sustituto lácteo probado reemplaza con igual eficacia a la leche entera en relación a ganancia de peso y eficiencia de conversión, tanto en destete a 45 como a 60 ds. Adicionalmente concluyen que la edad de destete no afectó el peso ni desarrollo corporal de las terneras.

VASALLO y BUZY (1971), estudiaron durante tres estaciones de parto consecutivas (primavera, otoño, primavera) la cría de terneros por medio de leche entera y leche descremada. En el cuadro siguiente se presentan los datos de consumo y pesos de los terneros obtenidos a la 9a. y 23a. semana.

Cuadro 3. Consumo de leche entera y descremada y pesos de los terneros de tres sistemas de alimentación.

	Sistema A	Sistema B	Sistema C
Leche entera (l)	224	126	63
Leche descremada (l)	---	196	322
Peso a la 9a.semana(kg)	64,1	64,9	68,3
Peso a la 23a.semana(kg)	114,6	111,9	119,0
Ganancia diaria de 1 a 23a. semana (g)	479	466	498

Estudios económicos han indicado que ya que no existen diferencias en ganancia de peso, el sistema C, el cual tiene un mayor consumo de leche descremada y por lo tanto una mayor entrada de dinero por el concepto de venta de crema, resulta

el sistema con el menor costo de crianza por ternero.

De acuerdo a los trabajos anteriores, el uso de sustitutos no tuvo diferencias en cuanto a peso y ganancias diarias con respecto a la leche entera, lo que determina que se recomiende su uso, si económicamente es conveniente.

En un estudio realizado por KAY y KING (1980), se trabajó con 48 terneros Holando inglés con peso promedio 41 kg y entrando a los diferentes tratamientos a los 7 días de edad. Los tratamientos consistían en: 1) 400 g/día de un sustituto de leche comercial conteniendo 24 % de proteína cruda y 20 % de grasa 2) el mismo sustituto con ácidos orgánicos agregados, ofrecido frío, una vez al día en cantidades que suplementan la materia seca del tratamiento 1, 3) 600 g del sustituto, 4) Ad libitum. La leche fue reconstituida en 2.5 l de agua tibia y la leche ácida en 100 g/l. Los sustitutos fueron ofrecidos con concentrados. El destete se hizo cuando estuvieran comiendo 500 g/día de concentrado. Fueron alimentados hasta los 100 kg.

Cuadro 4. Consumo de concentrado y eficiencia de conversión.

Tratamiento	1	2	3	4
Consumo de sustituto (kg)	10	11.5	13.5	31.4
Días de consumo	27	35	30	40
Ingestión de concentrado para llegar a los 100 kg.	148	----->		99
Eficiencia para llegar a los 100 kg.	0.38	0.4	0.43	0.50

El costo de crianza para el tratamiento 4, fue 5 libras más caro que para el trat. 1 y el costo por kg de ganancia fue más bajo en el tratamiento 3 y más alto en el tratamiento 4.

EMILIO NEGRETE (1978), evaluó un sustituto de la leche: Denkavit en la cría de terneros. Empleó 30 animales machos Holstein con 5 días de edad, para su cría hasta los 112 días, la mitad en jaulas portátiles en pastoreo y la otra mitad en piso duro. Se les dió 170 litros de leche durante 56 días al grupo I; Denkavit al [12 %] para el grupo II siguiendo el plan estandarizado para el grupo control y el mismo reemplazador para el grupo III al [12,5 %]. Se les ofreció concentrado para cría con un contenido de PC de 23,5 % ad libitum hasta un máximo de 3 kg/an./día y forraje fresco a voluntad.

Cuadro 5. Ganancias diarias de peso, consumo de concentrado y eficiencia de conversión de los terneros de tres sistemas de alimentación.

	I	II	III
Peso vivo al finalizar (kg).	118	113	122,2
Ganancias de peso vivo (kg).	0,716	0,678	0,747
Consumo promedio MS/an./día (kg).	1,84	2,01	2,17
Consumo promedio FC/an./día (kg).	0,364	0,388	0,425
Eficiencia de conversión alimenticia (kg).	2,46	2,88	2,83
Costo total a los 112 días \$.	1036,5	1111,4	1511,5

SAELZER, WOLFGANG y MARCOLETA (1977), probaron un sistema intensivo de producción de carne bovina, en base a sustitutos de leche y concentrados hasta los seis meses de edad, ofreciéndose posteriormente heno limitado a 0,5 kg/día más concentrado ad libitum hasta completar 365 días de experimentación. Los animales fueron alimentados con un sustituto de la leche, Denkavit a razón de 4 litros/día con una dilución de 1:9 hasta los 15 días. El manejo alimentario durante el ensayo fue como se señala en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Régimen alimenticio diario de los animales.

Período	Dieta líquida (litros Denkavit)	Concentrado	Heno (Kg)
0 -- 56 días	7	Iniciación ad. lib.	--
57 -- 168 días	10	Crecimiento I. ad. lib.	--

Cuadro 7. Contenido en proteína, nutrientes digestibles totales y fibra cruda de los concentrados utilizados.

	Iniciación	Crecimiento I	Crecimiento II
Prot. digestible	16,4	11,5	8,4
N.D.T.	76,5	74,0	72,7
Fibra cruda	4,2	8,2	10,4

N.D.T. = Nutrientes digestibles totales.

La ganancia de peso total en (kg) para el período 0 - 56 días fue de 26,2 kg +/- 4,0 y la diaria 468 (kg) +/- 71,7. Para el período 57 - 168 fueron 133,2 (kg) +/- 17,2 y 1189,3 (kg) +/- 153,6 respectivamente.

LABBE et al. (1979) probaron el sustituto Denkavit dando 3 lt/día , concentrado y forraje. Observaron una pequeña diferencia a nivel de 10 % de significancia a favor de los becerros que fueron criados con leche, hasta por lo menos 17 días de nacidos; de allí en adelante estos becerros mantuvieron su superioridad pero la diferencia observada no llegó a nivel de significancia estadística.

Se concluye que para los tres trabajos anteriores en que se probó el Denkavit, éste tiene un buen comportamiento logrando ganancias de peso muy similares a las de la leche entera, sin embargo, se deduce que se puede eliminar por completo la leche entera después del calostro, aunque es provechoso utilizarla hasta los 10 días de nacido. BUSH et al. (1968) investigando sobre la forma más adecuada de suministrar sustituto de leche no hallaron diferencias significativas con respecto a la ganancia de peso, salud y condiciones generales de los animales al usar el producto a base sólida o líquida, pero indicaron que se puede lograr incremento más consistente al discontinuar la leche a los 17 días en vez de 10.

GARCIA y GALVEZ (1974) evaluaron el crecimiento y utilización digestiva de la ración (leche, concentrado y heno) por el ternero Frisón antes y después del destete.

Se ofrecieron 200 litros de leche durante 63 días; a partir de la segunda semana y hasta los 63 días de edad, los terneros dispusieron de un alimento concentrado de iniciación y heno de alfalfa, ambos ad libitum. A partir de esa edad el alimento concentrado se cambió por otro de crecimiento, cuyo consumo fue igualmente ad libitum. En el Cuadro 8 figuran los resultados de los análisis químicos correspondientes a los diferentes alimentos utilizados.

Cuadro 8 . Composición química de los alimentos utilizados.
(% sobre s.s.)

	S.Seca	M.org.	Prot.	Grasa	Fibra
Leche artificial.....	93,90	92,35	23,00	23,20	1,34
Concentrado iniciación.	89,72	94,30	20,87	6,18	5,98
Concentrado crecimiento	88,15	92,30	17,00	3,04	9,00
Heno de alfalfa.....	82,80	87,80	12,98	3,35	27,20

Los terneros fueron pesados hasta los 154 días de edad, momento en el que se dió por finalizada la experiencia.

Cuadro 9. Crecimiento de los terneros y consumo de alimentos

	Hasta los 63 días	Hasta los 154 días	Total
Peso inicial (kg).....	35,3	63,9	35,3
Peso final(kg).....	63,9	152,0	152,0
Ganancia diaria (g).....	0,454	0,967	0,757
Consumos:			
Leche(l)	200		200
Concentrado iniciación(kg)	36,726		
crecimiento(kg)		291,100	327,826
Heno de alfalfa (kg).....	13,726	67,550	81,143
Sustancia seca (kg).....	77,665	312,605	375,681
Conversión s.s.(kg. ss/kg. gan. peso).....	2,401	3,590	2,289

En un experimento RANDEL (1966) trabajó con 60 terneros de las razas Pardo Suiza y Holstein, para comparar el valor nutritivo de la leche entera con la de un sustituto de leche comercial, y estudiar los resultados a dos edades de destete.

Los seis tratamientos fueron los siguientes: 1. Una cantidad mínima de leche entera, luego un sustituto y el destete a las 6 semanas; 2. una cantidad mínima de leche entera, luego un sustituto y el destete a las 9 semanas; 3. leche entera por 3 semanas, luego un sustituto y el destete a las 9 semanas. La leche entera se usó a razón de 2.7 kg diarios y el sustituto a razón de 2.7 kg diarias hasta que los terneros cumplieron 3 semanas de edad y 3.6 kg diarios de ahí en adelante. La composición del sustituto fue la siguiente: Proteína cruda no menos de 28%, Grasa no menos de 10%, Fibra cruda no menos de 3% y Cenizas no menos de 10%. Se suplementó con heno a voluntad y una mezcla de concentrados dada con un límite de 5 libras diarias. La composición del concentrado fue la siguiente: materia seca, 86.9%; proteína cruda, 18.0%; extracto etéreo, 3.5%; cenizas, 7.1% y extractivos no nitrogenados, 68.4%. Posteriormente de la 9 a la 18 semana de edad recibieron la misma ración pastoreando una pradera de Pasto de Guinea (*Panicum maximun*). Los resultados se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Ganancias diarias de peso y consumos de concentrado para los seis tratamientos.

	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
gan.FV desde nac. a 9 semana g/an/día	0.325	0.308	0.353	0.349	0.408	0.353
gan. FV desde nac.a 18 semana g/an./día	0.480	0.494	0.508	0.498	0.517	0.489
cons.de conc. desde nac. a 9 semana kg/an/día	0.839	0.707	0.770	0.644	0.506	0.594

El uso de un sustituto en lugar de la leche entera y el destete a las 6 semanas en vez de las 9 estimularon el consumo de alimento concentrado. Los tratamientos apenas afectaron el consumo de heno.

Se concluye de este experimento que el uso de sustitutos de la leche y el destete a las 6 en vez de a las 9 semanas son medios prácticos de reducir los costos de la alimentación de los terneros siempre que se les suplemente la ración con alimento concentrado en abundancia.

En un experimento posterior RANDEL et al. (1973) probaron sustituir la leche por un alimento como forma de abaratar costos. Se utilizaron terneros de ambos sexos de razas Holstein-Freisian y Suiza Parda alojados en corrales individuales. Los tratamientos se determinaron de la siguiente manera:

Cuadro 11. Régimen alimenticio diario de los animales.

Tratamiento	Semanas						Total
	0-2	0-3	2-4	3-6	4-6	6-8	
	(g /día de sustituto)						(kg)
I*	340	-	454	-	0	0	9.76
II	340	-	340	-	340	0	12.76
III	340	-	454	-	454	0	16.11
IV	340	-	340	-	340	454	19.28

* El tratamiento I se decidió eliminar debido a un excesivo número de bajas.

La composición del sustituto era la siguiente: Proteína min. 28; Grasa min. 10; Fibra máx. 3; Cenizas max. 10 y 44 mg de clortetraciclina por kg. Se suplementó con un concentrado que contenía 17% de proteína bruta. A cada animal se le suministró hasta un máximo de 2.27 kg diarios de la mezcla durante las primeras 8 semanas. Las siguientes 8 semanas se sacaron a pastorear en predios de Pasto guinea (*Panicum maximum*).

Las 2 primeras semanas apenas hubo ganancia media, algunos perdieron peso y otros no ganaron. En conjunto, durante las 8 semanas (alimentación individual) las ganancias diarias fueron de 191, 186 y 154 g para los tratamientos II, III y IV respectivamente. El promedio general fue de 177 g.

Durante el período de alimentación a pastoreo todos los grupos alcanzaron buenos aumentos, sin que los efectos de los tratamientos anteriores fuesen significativos, siendo la ganancia media general de 666 g/día para los tres tratamientos. Tampoco se notaron diferencias significativas en aumento entre los tres tratamientos durante todo el experimento.

Los respectivos promedios en pesos vivos de los terneros de los Tratamientos II, III y IV fueron los siguientes: al comienzo del experimento, 35.3, 34.9 y 33.3 kg; a las 8 semanas, 45.3, 44.8 y 41.6 kg; y a las 16 semanas, 82.5, 83.0 y 76.0 kg.

En resumen, se puede decir que los aumentos en peso logrados en el Tratamiento II justifican concluir que 340 g de sustituto de la leche a base seca por día son suficientes, y que una cantidad mayor no estimula mucho aumento adicional, si los animales tienen disponible una mezcla adecuada de concentrados.

Esto se asemeja a lo comprobado por ACKERMAN et al.

(1969) que encontraron que 364 g diarios de un sustituto seco suministrados desde los 4 hasta los 14 días de edad y luego 454 g diarios hasta los 42 días promovieron aumentos medios que fluctuaron entre 314 y 350 g /día hasta las 6 semanas en terneros de raza Ayshire.

LYNCH, PIKE y BOND (1978) evaluaron un sustituto de la leche en comparación con la leche entera, cuyos tratamiento fueron leche entera o sustituto al 12 % u 8% del peso corporal o una ingesta constante de 8 litros diarios; con paja de trigo cortada ad libitum. Estos autores encontraron diferencias significativas en las ganancias de peso de los diferentes tratamientos dadas por los diferentes consumos de forraje. Con el 8% de sustituto se consumía menos paja que con el 8% de leche entera; estos resultados estarían dados por diferencias en el valor nutricional de las proteínas (menor calidad en el sustituto).

Cuadro 12. Consumo diario de alimento y conversión.

Período (días)	Consumo (kg) *			Total	Conversión kg consumido/kg aumento
	Concen- trado	Susti- tutos	Heno		
0 -- 56	0,650	0,700	--	1.350	2,88: 1
57 -- 168	2,262	1,000	--	3.262	2,74: 1

* Los consumos están expresados en alimento seco (90 % M.S. aprox.)

LEANIZ y STAJANO (1987), probaron un sustituto de la leche de fabricación nacional: Terneron, según dos frecuencias diarias (1 y 2 tomas), con terneros machos Holandeses criados a estaca. Se ofreció el sustituto hasta los 28 días (después del período calostroal), concentrado y agua ad libitum.

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. 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 kg y 0,140 kg/día para 1 y 2 tomas, respectivamente), presentándose en consecuencia, una alta tasa de mortalidad 28,6 %.

II. F. RACIONES SOLIDAS

En la crianza de terneros de tambo en nuestro país es tradicional un excesivo uso de leche o sustitutos, lo que resulta económicamente desventajoso frente a la posibilidad de usar alimentos sólidos.

Es importante acelerar el desarrollo del tracto digestivo y de la función ruminal, lo que se consigue con el temprano consumo de alimentos sólidos (HODGSON, 1971). El consumo de alimentos sólidos en las primeras semanas se promueve proporcionando un alimento lo más aceptable posible y restringiendo la ración láctea a un nivel bien inferior al apetito potencial del ternero (ROY, 1959).

La ingestión voluntaria de alimentos sólidos presenta correlación inversa con la duración de la lactancia y con la cantidad de leche suministrada (GARCIA y GALVEZ, 1974). Logrando un precoz consumo de alimentos sólidos nos estamos asegurando un eficiente uso del forraje, el cual es la dieta más económica en nuestras condiciones, durante el período posterior al desleche.

Al respecto BROWN et al (1962) observaron que el consumo de concentrados no fue afectado por un incremento en el nivel de consumo de la dieta líquida de 1,812 a 3,624 kg/día en terneros destetados a los 26 días, lo que sería debido a que hasta esa edad aún es muy baja la propensión a consumir concentrados.

Resultados concordantes, indican que durante las primeras tres semanas los terneros muestran muy poco interés en consumir concentrados, aunque la cantidad de leche proporcionada sea baja, señalados por CHAMBERS (1958) y CRAPLET (1969).

A partir de esta edad comienza a manifestarse la influencia del nivel de la dieta líquida sobre el consumo de concentrado. Así, BROWN et al. Loc. cit. señalan que cuando el destete se realizó a los 40 días, se produjo una tendencia a disminuir el consumo de concentrado, al incrementar el nivel de la dieta líquida de 1.812 kg/día a 3.624 kg/día. Cuando los terneros fueron destetados a partir de las siete semanas, el efecto depresivo sobre el consumo de concentrado del nivel más alto de leche fue bien evidente.

Cuando la dieta líquida se suministra en cantidades limitadas, la depresión del crecimiento en los días siguientes al destete si se produce, es pequeña, y es seguida de una inmediata recuperación (PRESTON, 1956; CASTLE et al, 1967).

La severidad del stress impuesto por el desleche depende del nivel de leche consumida en relación al nivel de sólidos suministrados y también de la brusquedad del proceso de desleche (PRESTON, 1967; LAWRENCE y PEARCE, 1961).

CLARK y WHITING (1961), han señalado a favor del destete abrupto que favorecería el consumo de concentrados en el período inmediato al destete.

II. F. 1. Consumos de concentrado

En experimentos realizados en condiciones controladas en que se midió el consumo individual de concentrado de los terneros, se ha observado que existe una estrecha relación entre el nivel de consumo y la tasa de crecimiento, siempre que el nivel de la dieta líquida sea restringido, y principalmente cuando el destete se realiza entre la tercer y quinta semana de edad (STOBO et al., 1966 y 1967 y MILLER et al., 1969).

En un trabajo diseñado a los efectos de determinar la influencia de algunas variables sobre el crecimiento de terneros alimentados con cantidades limitadas de leche y destetados a las cinco semanas de edad, LAWRENCE y PEARCE (1965), encontraron que las regresiones entre consumo de concentrado y tasa de crecimiento para los períodos de 1-5, 5-12 y 1-12 semanas fueron todas positivas y altamente significativas ($p < 0,01$). En cambio, cuando se consideró el consumo de heno, las regresiones fueron negativas y no significativas, excepto para el primer período en que fueron positivas y significativas ($p < 0,05$), pero con un valor muy bajo.

Se realizó una experiencia (DURAN y FAGGI, 1973) empleando cuatro mezclas diferentes de concentrados, con un destete precoz (5a. semana) y un consumo de leche limitado (150 litros leche entera). Se obtuvieron durante el período predestete un consumo de concentrado (mezcla conteniendo 80% de grano de sorgo y 20% de melaza) de 700 g por día; durante las 2 semanas, inmediatas al destete, el consumo de concentrado se duplicó (1,6 kg/día) como consecuencia de la supresión de la dieta líquida, ya que el ternero trata de cubrir sus requerimientos incrementando principalmente el consumo de concentrado, y a las 12 semanas el peso era similar al testigo (224 l de leche entera sin ración), resultando una sustitución de 1 kg de leche por 1 kg de sorgo, dependiendo entonces la conveniencia del sistema a adoptar, de la relación de precios leche/sorgo.

En otro experimento (FAGGI y DURAN, 1973) se comparó el efecto de la suplementación con un concentrado (80 % de grano

de sorgo molido + 20 % de melaza de remolacha) y heno de alfalfa. El peso vivo inicial fue de 48,6; el destete se realizó a la 9a. semana, y los pesos fueron 62,2, 65,09, 59,00 kg; continuando con el suplemento hasta la 26a. semana: 144,3, 166,3, 135,8 kg.

Durante todo el experimento los terneros permanecieron en una pradera de buena calidad constituida por T. Blanco y Festuca. A pesar de que los sistemas B y C son suplementados con el concentrado, no logran obtener mayores ganancias de peso al destete que el grupo A. El grupo B fue significativamente más pesado que los otros dos tratamientos, a la edad de seis meses.

Realizando el desleche a esa edad (9 semanas), el consumo de concentrados, luego del desleche, no resulta económico porque las ganancias logradas no compensan el costo.

En un trabajo realizado en Nueva Zelanda deslechando precozmente sobre pasturas a terneros suplementados con diferentes niveles de concentrados, si bien hubo respuesta en el corto plazo, pocas semanas más tarde, sobre pasturas de buena calidad, los aumentos de peso se correlacionaron negativamente con el nivel de suplementación anterior. Las diferencias desaparecieron y la suplementación fue más costosa que el simple pastoreo (DONNELLY, 1977).

En la Facultad de Agronomía NORBIS, 1987 (sin publicar) realizó dos trabajos de desleche de terneros de acuerdo al consumo de ración. El criterio utilizado consistió en deslechar cuando los animales llegaban a consumir 0,500 kg/día de concentrado.

Los animales permanecieron a estaca sobre pastura de mala calidad. El tratamiento testigo consistió en un período de cría de 50 días con leche (4 litros diarios) sin suministro de ración. En ambos ensayos el concentrado se ofreció "ad libitum" desde el 5to. día luego del nacimiento y se preparó con 2/3 de sorgo molido y 1/3 de concentrado proteico (33% de proteína). El contenido proteico de la ración compuesta estuvo entre 17 y 18,5% de proteína cruda. Al desleche, los terneros pasaron a una pradera de buena calidad y continuaron a estacas consumiendo ración hasta los 50 días.

El primer trabajo se llevó a cabo con la parición de primavera utilizando leche entera en la cría, y el segundo con la parición de otoño utilizando sustitutos lácteos a partir de los 10 días de edad. El resumen de los resultados correspondientes a estos trabajos, se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Pesos vivos y ganancias diarias para los dos trabajos.

Parámetros	Desleche por consumo de ración	Desleche a los 50 días
Peso al nacer (kg)	38	37
Días al desleche	30	50
Peso al desleche (kg)	50	55,5
Ganancia de peso 0 a 30 días	0,400	0,325
Peso a los 50 días	57	55,5
Ganancia de peso 30 a 50 días	0,350	0,425
Ganancia de peso 0 a 50 días	0,380	0,370

Cuadro 14. Consumo de concentrado por períodos.

Período (días)	Consumo de ración (kg/tern/día)
5 - 10	0,240
10 - 15	0,285
15 - 20	0,325
20 - 25	0,370
25 - 30	0,492
30 - 35	0,782
35 - 40	0,940
40 - 45	0,995
45 - 50	1,285

Cuadro 15. Costo de los sistemas de crianza.

	Con suministro de ración (Desleche:30 días)	Sin suministro de ración (Desleche:50 días)
Consumo de leche (lts/Tern.)	120	200
Precio unitario del litro (N\$)		27
Costo (Lt. leche/Tern. N\$)	3.240	5.400
Consumo concentrado (kg/Tern.)	28,6	-
Precio unitario (kg.concent.N\$)		35
Costo kg concent/Tern. N\$	901	-
Costo total/Ternero N\$	4.141	5.400

Es notorio que se produce una reducción importante en el

costo de crianza de los terneros cuando se restringe el consumo de leche, aún introduciendo en la alimentación concentrados y/u otros alimentos.

II. F. 2. Consumos de forraje

Los trabajos de PRESTON (1956) y Mc MEEKAN (1960), han demostrado que los terneros pueden digerir la materia seca del pasto a los siete días de edad. Mc Meckan, en 1954, constató que los terneros alimentados con pasto y leche entera comienzan a rumiar a los siete días de edad, y que muestran mayor desarrollo de rúmen que los que han tomado solamente leche.

PRESTON, ARCHIVAL y TINKLER, (citados por FUCREA, 1973) han demostrado que los terneros de tres semanas pueden digerir la hierba con tanta eficacia como los rumiantes adultos y que adquieren esta capacidad a los dos días del consumo de la misma .

Estos autores, a su vez, realizaron ensayos de digestibilidad los cuales muestran que los terneros de tres a cinco semanas de edad pueden utilizar el 75 % de la materia seca de la pastura.

NOLLER et al (1959) han sugerido que el principal factor limitante para que los terneros destetados a una edad más temprana puedan realizar un crecimiento satisfactorio, alimentándolos sólo a base de forrajes sería el insuficiente volumen del rumen en relación al peso vivo.

Se ha señalado a favor del destete precoz en condiciones de pastoreo el hecho de que a ganancias de peso similares los terneros criados sobre pasturas desde el nacimiento realizaron un menor consumo de concentrado.

Un resultado similar que indica que terneros criados sobre pasturas de calidad logran ganancias de peso iguales a las de terneros estabulados, pero con un menor consumo de concentrado, ha sido obtenido por GORRILL (1964), quien atribuye dicho resultado a un mayor efecto de las pasturas en promover el desarrollo del rumen comparado con heno.

Ambas observaciones podrían ser explicadas por los resultados obtenidos por BROWNLEE Loc. cit. quien observó un mayor desarrollo de las papilas de la mucosa ruminal, en terneros alimentados con dietas de leche y pasturas, comparado con dietas a base de leche y heno.

Mc MEEKAN, Loc. cit. recomienda no intentar el destete precoz si no se dispone de pasturas de buena calidad, entendiéndose por tales aquellas que poseen una mezcla de

gramínea y trébol, todavía en la etapa de crecimiento foliar (en estado de pasto). Esta pastura no debe tener una altura mayor de cuatro a seis pulgadas (10-15 centímetros) y debe tener un coeficiente de digestibilidad de alrededor del 70 %.

A éste respecto Ibid. ha demostrado fehacientemente, la eficacia del pastoreo rotativo, que pone al ternero la pastura de la mejor calidad posible, permitiendo además un control más eficaz de la parasitosis. Se ha insistido en la importancia de realizar rotaciones de potreros y preferentemente no utilizar praderas que hayan sido pastoradas con animales adultos previamente para prevenir la infección de parásitos gastrointestinales.

En trabajos más recientes, aunque no se hace referencia explícita a este problema, se menciona que a los efectos de prevenir la infección de parásitos gastrointestinales se utilizan dosificaciones semanales con específicos (KHOURI, 1969 Y CASTLE et al., 1967)

LABBE y FAZ (1976), evaluaron el efecto de la edad en el suministro de pasto sobre el crecimiento de becerros Criollos Limoneros sometidos a destete precoz. Se suministró pasto picado verde a los 30, 45 y 60 días de edad. Todos los becerros recibieron calostro durante los 4 primeros días y luego leche entera a razón de 3 lts. diarios repartidos en dos tomas hasta que cumplieron 30 días cuando fueron destetados abruptamente. Desde el quinto día se les ofreció concentrado granulado con 16% de FC y 8% de fibra ad libitum hasta los 120 días. No hubo diferencias significativas entre tratamiento en aumento de peso, ni en consumo de concentrado en ninguna de las fases de desarrollo, pero se observó en los animales la tendencia en consumir más alimento concentrado al retardar el suministro de pasto a los 45 y 60 días de edad. Se concluyó que era beneficioso ofrecer pasto verde desde los 30 días de edad, lo que se reflejará en un menor consumo de alimento concentrado y una mejor eficiencia de conversión alimenticia a los 120 días de edad.

NORBIS et al., (1984) realizaron un ensayo en la Facultad de Agronomía (EEMAC) con terneros nacidos al fin del invierno (agosto-setiembre), los animales recibieron 4 lt. de leche entera por día en dos tomas diarias y permanecieron sobre pasturas con buena disponibilidad y calidad, sin suministro de concentrado

Cuadro 16. Ganancias diarias de peso vivo.

Parámetros	Edad al desleche (días)	
	40	60
Peso al nacer	37,0	36,8
Peso al desleche	48,0	53,0
Ganancia de peso/día	0,275	0,270
Consumo de leche (lts)	160	240
Peso a los 112 días	80,4	76,6
Ganancia de peso post-desleche		
1ra. semana	0,200	0,290
2da. semana	0,340	0,260
3ra. semana	0,400	0,300
4ta. semana	0,420	0,490

Se puede observar que las ganancias de peso post-desleche fueron paulatinamente más altas. Al principio son muy pobres, sobre todo los terneros deslechados más precozmente.

Luego se planteó, a partir de esos resultados, otra serie de experimentos incorporando alimentos alternativos (NORBIS et al., 1984). Se comparó en primera instancia la cría de terneros con:

- 1) 45 días de leche, con acceso a heno molido;
- 2) 25 días de leche, con acceso a heno molido y concentrado (sorgo molido 75 %, harina de girasol 25 % y sal mineral).

Cuadro 17. Peso vivo y ganancia de peso de los terneros en el período experimental.

	Edad de desleche (días)		
	25	45	Nivel de signif.
Peso a los 5 días	38,5	38,8	N.S.
Peso a los 45 días	61,3	57,8	0,05
Ganancia de peso/día			
5 - 25 días	0,440	0,452	N.S.
25 - 35 días	0,560	0,210	0,02
35 - 45 días	0,740	0,680	N.S.

Cuadro 18. Eficiencia de conversión (kg de M.S. ingeridos/kg de aumento de peso vivo).

Períodos	(Días)	
	25	45
0 - 25 días	1,54	1,53
25 - 35 "	4,36	1,79
35 - 45 "	2,51	1,72
0 - 45	2,38	1,63

Cuadro 19. Costos de crianza.

Insumos	(Días)		Precio uni- tario (N\$)	Costo 25 (ds)	Total (N\$) 45(ds)
	25	45			
Leche (lts)	100	180	27	2.700	4.860
Heno (Kgs)	14,8	16,5	34	503,2	561,0
Concentrado (Kgs)	19,7	--	35	609,0	---
				3.893,2	5.421,0

III. MATERIALES Y METODOS

El objetivo del presente estudio fue evaluar tres sustitutos de la leche (dos importados y uno nacional) en comparación con la leche entera suplementada con dos raciones una común para vacas lecheras y la otra específica para terneros. Los tratamientos fueron evaluados a través de la medición del peso vivo, perímetro torácico y consumos de ración de los animales.

A. Localización y duración del experimento

Este ensayo se llevó a cabo en el establecimiento lechero del Ing. Agr. Raúl Leborgne, situado en San Antonio a 60 km de Montevideo; bajo la supervisión sanitaria del Dr. Jorge Rodríguez de la regional de Conaprole. El ensayo comenzó el día 19 de setiembre de 1985 y finalizó el 24 de Enero de 1986.

Los materiales fueron aportados por dos empresas; Conaprole que quiso evaluar dos sustitutos importados SL 100 (Argentina) y Denkavit (Holanda) y su ración Conaprole y Campo Ltda. que proveyó su sustituto Ternerón y su ración Ternerina.

B. Plan de trabajo

III. B. 1. Primera etapa: desde el nacimiento hasta el descalostrado.

Esta etapa comprende el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta que comienza el tratamiento. Los terneros permanecieron con sus madres durante dos días; al tercer día se los somete a ayuno y se los caravanea para su identificación; al cuarto y quinto día se les suministra calostro; al sexto día empiezan en su tratamiento correspondiente, se considera como el primer día de cada tratamiento.

III. B. 2. Segunda etapa: desde el descalostrado hasta el desleche. Etapa de la estaca.

En esta etapa los terneros son criados a estaca sobre praderas, éstas son trasladadas todos los días procurando que ese lugar en particular no vuelva a ser ocupado por ningún otro ternero.

III. B. 2. 1. Los **sustitutos lácteos** fueron suministrados desde el primer día de tratamiento hasta el día treinta a razón de 2 lts. por día, dos veces al día: de mañana a las 7 horas y de tarde a las 15 horas aproximadamente. A partir de los treinta días se les suministró a cada uno 3 lts./día en una sola vez.

Cada sustituto se preparó de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Como norma se respetó mantener la temperatura de preparación del sustituto constante y la correcta higiene de los elementos.

III. B. 2. 2. El **agua** fue suministrada ad libitum en uno de los baldes desde el principio del experimento; se controló diariamente que estuviera limpia y fuera suficiente.

III. B. 2. 3. La **ración** se ofreció ad libitum a los terneros a partir del quinto día de iniciado el tratamiento y se midió el consumo de ración cada 7 días. En los días de lluvia no se midió la ración y se cambiaba.

III. B. 2. 4. **Diseño experimental**

El experimento consistió en un factorial 4*2 (cuatro bases líquidas - leche y tres sustitutos - por dos raciones) en diseño completamente aleatorizado (parcelas al azar) con 5 animales (repeticiones) por tratamiento. Los tratamientos fueron:

- 1) Testigo: Leche entera + ración Conaprole - A
- 2) Leche entera + ración Ternerina - B
- 3) Denkabit + ración Conaprole - C
- 4) Denkabit + ración Ternerina - D
- 5) Ternerón + ración Conaprole - E
- 6) Ternerón + ración Ternerina - F
- 7) SL 100 + ración Conaprole - G
- 8) SL 100 + ración Ternerina - H

De ésta forma quedan constituidos ocho tratamientos los cuales fueron sorteados en el momento de la extracción y aplicación de los mismos.

El número de animales utilizados en el experimento fue 40, a cada tratamiento se le asignaron 5 animales y la numeración de los mismos fue del 10 al 49. Se tomaron dos bolilleros, uno del 1 al 4 y el otro del 0 al 9. Los tratamientos fueron asignados antes de que los animales entraran al experimento de forma de que a medida que iban naciendo se iban asignando al orden sorteado.

Para asignar los tratamientos se sortearon primero las cifras de las decenas para los tres primeros animales y el cuarto quedaba fijado por descarte (asignación de las bases líquidas); luego se sorteaban las cifras de las unidades (números pares: ración Ternerina; números impares: ración Conaprole). De ésta forma por cada sustituto lácteo quedaron asignados 10 animales y por cada ración 5 animales.

III. B. 2. 5. Los animales tuvieron un **manejo** particular según el sustituto que se les asignó, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 20. Plan de alimentación hasta el desleche.

Período (días)	I	II	III	IV
1 - 2	Calostro	Calostro	Calostro	Calostro
3	Ayuno	Ayuno	Ayuno	Ayuno
4 - 5	Calostro	Calostro	Calostro	Calostro
Comienzo del tratamiento:				
1 - 10	Leche	Leche	Denkavit	Leche
11 - 13	Leche	1/2 leche- 1/2 terneron	Denkavit	1/2 leche- 1/2 SL100
14 - Hasta el desleche	Leche	Terneron	Denkavit	SL100

III. B. 2. 6. Se realizó el **desleche** si se cumplía cualquiera de los siguientes criterios:
 - los terneros que pesen 55 kg. o consuman 1 kg. de ración por día.
 - estén un mínimo de 45 días en la estaca.
 - estén un máximo de 75 días en la estaca.

III. B. 3. Tercera etapa: desde el desleche hasta el destete.

Se dividieron los terneros, cada uno continuó siendo suplementado con la ración correspondiente a su tratamiento, ofrecida ad libitum; quedando 20 animales alimentados con ración Conaprole y 20 animales alimentados con ración Ternerina pastoreando praderas viejas de trébol blanco.

III. C. Mediciones

III. C. 1. Mediciones de **Peso vivo**: se hicieron pesadas a intervalos regulares con el objeto de determinar la ganancia diaria de cada uno. Se pesaron al primer día de cada tratamiento, cada 15 días, al desleche y cada 15 días hasta llegar a los 65 kg. en el destete.

III. C. 2. Mediciones de **Perímetro torácico**: las determinaciones se efectuaron con una cinta métrica inmediatamente detrás de los codos y las paletillas, cada vez que se pesaba el animal.

III. C. 3. Mediciones de **Consumo de ración**:

- Durante la segunda etapa se realizó cada 7 días aproximadamente; el alimento ofrecido fue pesado al igual que el rechazo obtenido.
- Durante el desleche se midió 3 días consecutivos para estar seguros de que estaban consumiendo un 1 kg. de ración.

III. D. Composición química de los alimentos.

III. D. 1. **Sustitutos**

Cuadro 21. Análisis corriente de los sustitutos.

	SL 100	Ternerón	Denkabit	Leche entera
Proteína mínima	25	24	24	27
Grasa mínima	3	8	13	28
Minerales máximo	10	8	10.3	5.5
Fibra cruda máximo	6		0.6	
Humedad máximo	12	8	3	
Calcio máximo	1	1		
Fósforo máximo	0.8	0.7		
Materias no nitrogenadas			49.1	39.7
Lactosa				39.7

Cuadro 22. Aditivos de los sustitutos.

	SL100	Ternerón	Denkavit
1. Vitaminas:			
Vitamina A			45,000 U.I/kg.
Vitamina D3			3,000 U.I/kg
Vitamina E			60 p.p.m.
Vitamina K3			1 p.p.m.
Además todas las vitaminas del complejo B y vitamina C.			
2. Elementos trazos:			
Hierro (Fe)			100 p.p.m.
Cobre (Cu)			14 p.p.m.
Manganeso (Mn)			40 p.p.m.
Zinc (Zn)			105 p.p.m.
Cobalto (Co)			1 p.p.m.
Magnesio (Mg)			1.500 p.p.m.
3. Antibiótico / Estimulante de crecimiento			
Oxitetraciclina			80 p.p.m.
Furazolidona			80 p.p.m.

III. D. 2. Raciones

Cuadro 23. Análisis corriente de las raciones

	Ternerina	Conaprole
Proteína bruta mínima	20.0	13.0
Extracto etéreo mínimo	3.0	3.3
Fibra bruta máxima	4.5	8.5
Humedad máxima	11.0	13.5
Minerales totales máximo	11.0	6.0
Calcio máximo-mínimo	2.8 - 1.40	0.08 - 0.20
Fósforo máximo-mínimo	2.1 - 0.68	0.50 - 1.00
Manganeso mínimo (mg./kg.)	0.005	14 -20

Aditivos de la Ternerina:

Vitamina A 20.000.000 U.I.; Vitamina D3 2.000.000 U.I.;
 Vitamina E 20.000 U.I.; Magnesio 64 gr.; Yodo 2,8 gr.;
 Cobalto 2 gr.; Manganeso 80 gr.; Hierro 112 gr.; Zinc 30
 gr.; Cobre 7,5 gr.

(Ración Conaprole no tiene núcleo vitamínico).

III. D. 3. Praderas

La composición estimada de la pradera es la siguiente:

Trifolium repens:	20 %
Phalaris tuberosa:	35 %
Lotus corniculatus:	20 %
Cynodon dactylon y otros:	25 %

III. E. Tratamiento sanitario

Las estacas fueron ubicadas sobre praderas de 4 años que el año anterior se habían usado para cría de terneros, por lo tanto se piensa que tendrían un alto nivel de contaminación con parásitos; para prevenir esto se dio Ripercol cada 20 días a todos los terneros. A todos se les dio Emergol el 13/11.

Cuadro 24. Tratamiento sanitario

Tratamiento	Nº Ternero	Fecha	Tratamientos sanitarios
A	-	-	-
B	14	30/10 2/11 3/11 4/11	Energol y Terramicina Bolos de Fosfalum Bolos de Fosfalum Bolos de Fosfalum y Tretaciclina
C	21	4/11 6/11	Tetraciclina Sulfagel, Energol y Terramicina
	23	21/10 22/10 23/10	Terramicina Terramicina Terramicina
	25	30/10 6/11	Tetraciclina Sulfagel, Energol y Terramicina
	27	30/10	Tetraciclina

Cuadro 24. Continuación

D	24	14/10 15/10	Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum
E	-	-	-
F	30 32	30/10 28/9 30/9 9/10	Tetraciclina Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum
G	45	28/9 30/9 5/10 6/10	Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum Ovulo de Fosfalum
H	-	-	-

- * Fosfalum - antidiarreico
- * Tetraciclina y Terramicina - antibióticos
- * Sulfogel - producto energético
- * Energol - tónico reconstituyente

III. F. Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico se hizo usando el programa Harvey (1960) en D.I.C.U.R. (Dirección de Computación de la Universidad de la República) y se contó con el asesoramiento del Ing. Agr. Luis Salvarrey (Facultad de Agronomía) y Daniel Labuonora (D.I.C.U.R.).

Los datos de peso vivo, perímetro torácico y consumos de ración tomados en el experimento se encuentran en el Apéndice en los Cuadros del 1 al 6. Para evaluar el efecto de los ocho tratamientos sobre las variables citadas anteriormente se usaron distintos modelos.

El modelo para analizar variables que se miden una sola vez (ya sea el análisis general o para cada momento) se describe de la siguiente manera:

$$(I) \quad Y_{ik} = \mu + T_i + E_{ik}$$

donde: Y = cualquiera de las tres variables que nos interesan: peso vivo, perímetro torácico y consumo de ración.

μ = media general

T = efecto del tratamiento i

E = efecto del error

Un modelo más detallado que el anterior se podría describir de la siguiente manera:

$$(II) \quad Y_{ijk} = \mu + R_i + B_j + R*B_{ij} + E_{ijk}$$

donde: R_i = efecto de la ración i

B_j = efecto de la base líquida j

$R*B_{ij}$ = efecto de la interacción de la ración i con la base j.

Para analizar los datos considerando los 5 periodos de tiempo simultáneamente (15, 30, 45, 60 y 75 días) se usó un modelo del tipo:

$$(III) \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + A_{ij} + t_k + T*t_{ik} + E_{ijk}$$

donde: T_i = efecto del tratamiento i

A_{ij} = efecto del animal j dentro del tratamiento i

t_k = efecto del tiempo k

$T*t_{ik}$ = interacción entre el tratamiento i y el tiempo k

El siguiente paso fue crear un modelo que desglosara nuevamente el efecto de los tratamientos en sustituto y ración y para disminuir el error de animales dentro de tratamientos evaluar la única variable factible de medirse con los datos que tenemos: peso vivo inicial. El nuevo modelo es:

(IV)

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + B_j + t_k + P_{i0} + R*B_{ij} + R*t_{ik} + B*t_{jk} + E_{ijko}$$

donde: P_{i0} = coeficiente de regresión de Y sobre el peso vivo inicial.

$R*t_{ik}$ = interacción entre la ración i y el tiempo k.

$B*t_{jk}$ = interacción entre la base líquida j y el tiempo k y los demás términos son como antes.

Una vez obtenidos los tratamientos con efecto estadísticamente significativos en los modelos II, III y IV la separación de medias se hizo por la prueba de Tukey (STEEL y TORRIE, 1985).

Al realizar el experimento se tomaron los datos de las pesadas, perímetro torácico y consumo de ración cada 15 días hasta el destete. Pero en el análisis de los datos se decidió llevar el mismo hasta los 75 días de iniciado el experimento como forma de disminuir la falta de ortogonalidad de los datos que se producía por falta de observaciones (animales muertos, etc.)

Se analizó en primera instancia la variable peso vivo, luego se creó una variable aumento de peso vivo, que superara el efecto de la correlación entre observaciones que se presenta cuando se toman diferentes observaciones dentro de un mismo animal. Ésta variable fue creada restando el peso vivo inicial a todos los valores. En tercera instancia se realizaron los análisis de perímetro torácico y aumentos de perímetro torácico y finalmente se analizaron los consumos de ración.

Los programas de análisis estadísticos de los datos fueron realizados en la División Computación de la Universidad de la República (DI.C.U.R.) y ejecutados en un equipo BURROUGHS modelo 6900. Las gráficas fueron diseñadas utilizando el programa CRICKET GRAPH y la versión final de la tesis fue publicada en un PC DUTY utilizando el procesador de textos WORDSTAR y planillas electrónicas LOTUS.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Peso vivo .

Los valores de la variable peso vivo tomados durante todo el experimento se detallan a continuación, en los Cuadros 25, 26, y 27.

Cuadro 25. Pesos vivos promedio de los animales para los ocho tratamientos (kg).

Tratamiento	Tiempo (días)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	130
A(L+C)	37,50	42,40	45,50	50,54	54,80	59,80	61,63	60,00	64,00
B(L+T)	39,40	41,60	45,60	50,38	62,17	---	---	---	---
C(D+C)	40,70	43,30	46,00	50,75	56,00	---	---	---	---
D(D+T)	37,80	40,00	44,80	50,32	57,12	63,00	70,00	---	---
E(T+C)	38,90	40,60	42,70	44,40	47,32	54,20	62,80	66,00	---
F(T+T)	39,90	42,90	44,00	47,83	50,33	58,67	57,50	52,00	61,00
G(S+C)	37,60	41,40	45,00	49,20	53,20	57,50	62,75	67,00	---
H(S+T)	37,70	41,40	45,80	50,20	58,38	60,50	67,00	---	---

Cuadro 26. Peso vivo promedio de las dos raciones para cada sustituto (kg).

Sustitutos	Tiempo (días)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Leche	38,45	42,00	45,55	50,46	58,49	59,80	61,63	60,00	64,00
Denk.	39,25	41,65	45,40	50,54	56,56	63,00	70,00	---	---
Tern.	39,40	41,75	43,35	46,12	48,83	56,44	60,15	59,00	61,00
Sl100	37,65	41,40	45,40	49,70	55,79	59,00	64,88	67,00	---

Cuadro 27. Peso vivo promedio de los cuatro sustitutos para cada ración (kg).

Ración	Tiempo (días)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Conaprole	38,7	41,9	44,8	48,7	52,8	57,2	62,4	64,3	64,0
Ternerina	38,7	42,5	45,1	49,7	56,0	64,7	64,8	52,0	61,0

El estudio de la variable peso vivo se inició con un análisis de varianza de los pesos vivos iniciales de los animales, de acuerdo al modelo estadístico II detallado en la sección Materiales y Métodos, para evaluar si existen diferencias entre los mismos. De acuerdo al Cuadro 12 del Apéndice el plantel de animales que entró al experimento es homogéneo ya que no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$).

En un análisis por "tiempo", es decir a un número fijo de días, (Cuadros 13 al 17 del Apéndice) no se encontraron diferencias significativas, sólo a tiempo 60 días se vio una leve tendencia de los sustitutos a hacerse diferentes. Esto se puede visualizar en la Figura 1 en la separación de las curvas a tiempo 60.

Como éste modelo de análisis de varianza englobaba diversas fuentes de variación que podrían estar distorsionando los resultados, se intentó un análisis más detallado como se hizo a continuación.

Para analizar los datos considerando 4 períodos de tiempo simultáneamente (es decir hasta tiempo 60 que es donde se constató una tendencia) se utilizó el modelo III. En el Cuadro 28 vemos que el efecto de los tratamientos es muy significativo ($p < 0.01$), es decir que cada unidad de experimentación va a diferir por el efecto del tratamiento agregado.

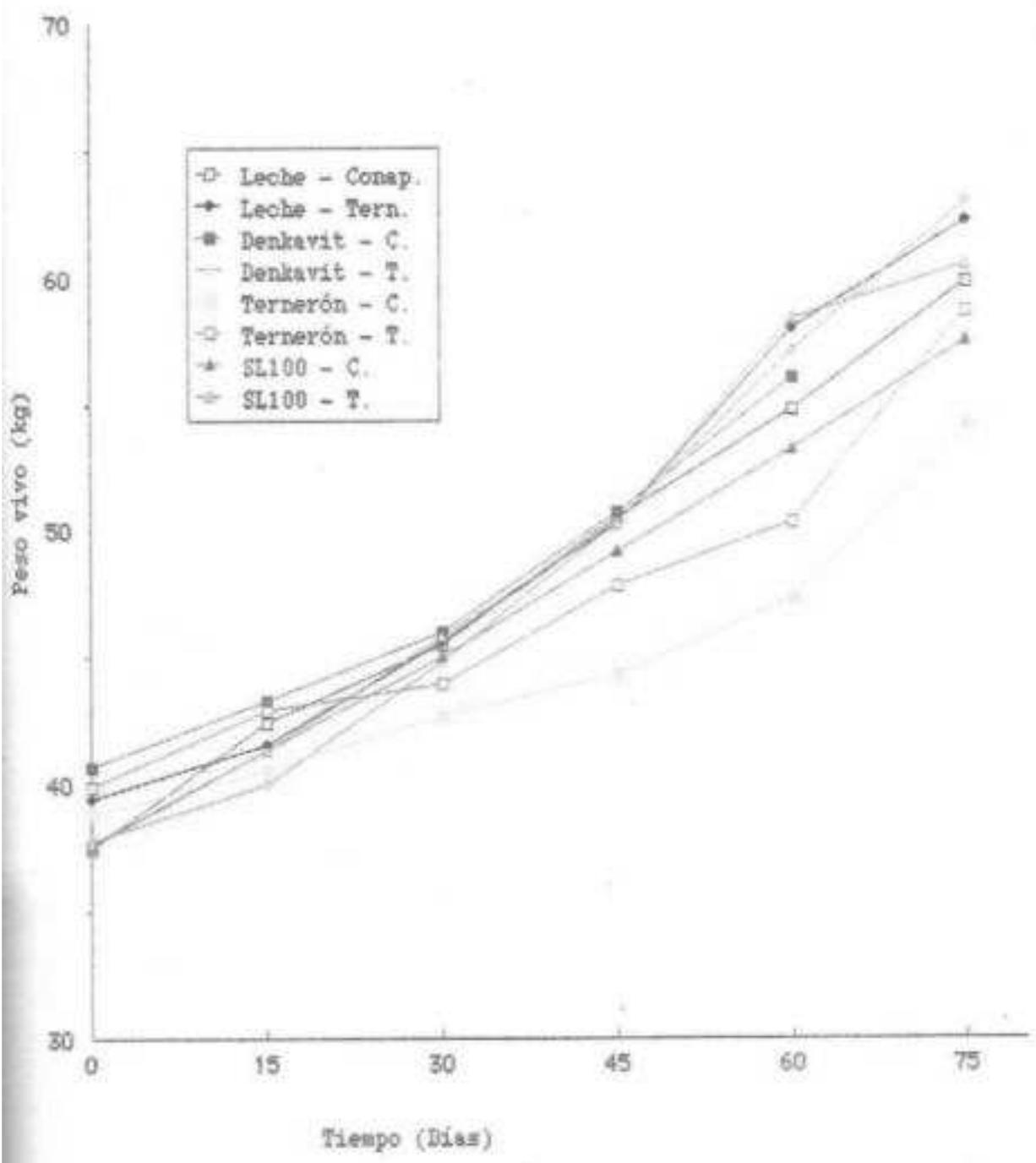


Figura 1. Evolución del peso vivo; promedio de cada tratamiento.

Cuadro 28. Análisis de varianza para peso vivo hasta el día 60 del experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	189	39.824.057,00		
REDUC. TOTAL	72	39.710.681,44	551.537,24	569,16
MU-YM	1	36.332.448,95	36.332.448,94	37.493,94
TRAT	7	27.247,58	3.892,51	4,02 **
TIEM	4	470.598,76	117.649,68	121,41 **
ANIM/TRAT	32	254.321,87	7.947,56	8,20 **
TRAT*TIEM	28	36.807,58	1.314,55	1,36
RESIDUO	117	113.375,56	969,02	

N.S. no significativo

** significativo ($p < 0,01$)

El efecto del tiempo resultó también muy significativo ($p < 0,01$), es decir que hay un aumento en los pesos vivos de los animales.

El efecto de los animales dentro de los tratamientos es significativo ($p < 0,01$), o sea que el efecto individual de cada animal va a influir en los resultados, son diferencias intrínsecas no discriminadas por el análisis.

La interacción entre tratamiento y tiempo no es significativa ($p > 0,05$), el efecto de los tratamientos a través del tiempo es uniforme.

Dada la significación en los tratamientos, se hizo separación de medias por la prueba de Tukey (STEEL y TORRIE, 1985); se usó una modificación al procedimiento usual (que es para tamaño de muestras iguales) colocando el menor tamaño en la expresión, ya que hubo un problema de pérdida de los animales a los períodos de tiempo más altos. Los resultados se muestran en el Cuadro 18 del Apéndice y el cuadro siguiente representa las medias utilizadas en los contrastes.

Cuadro 29. Medias de peso vivo para los tratamientos (kg).

Tratamiento	Medias
C Denkavit + Conaprole	46,50
B Leche + Ternerina	46,54
H SL100 + Ternerina	46,48
A Leche + Conaprole	46,14
D Denkavit + Ternerina	46,01
G SL100 + Conaprole	45,28
F Ternerón + Ternerina	44,92
E Ternerón + Conaprole	42,78

Los tratamientos C, B, H, A y D fueron significativamente superiores al E ($p < 0.01$). Los resultados del tratamiento C no se corresponden con el alto porcentaje de mortalidad que se produjo en el mismo; esto puede deberse a que los valores de los pesos vivos iniciales de los animales que entraron a éste tratamiento fueron más altos que los demás, enmascarando el efecto del tratamiento en sí (ver Cuadro 25). Este problema se verá solucionado, más adelante, cuando se cree la variable aumento de peso vivo, como forma de eliminar el efecto del peso vivo inicial.

Debido al efecto individual observado dentro de animales en el Cuadro 28 se realizó un nuevo análisis de varianza de acuerdo al modelo IV donde se incluye el peso vivo inicial como una covariable, y se desglosa el efecto de los tratamientos en sustituto, ración y tiempo.

Cuadro 30. Análisis de varianza para peso vivo hasta el día 75 del experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	176	43.329.382,00		
REDUCCION TOTAL	29	43.007.138,23	1.483.004,76	676,51
MU-YM	1	39.987.838,89	39.987.838,88	18.241,51
RACION	1	3.623,67	3.623,67	1,65
SUSTIT	3	60.485,40	20.161,80	9,18 **
TIEMPO	4	638.010,75	159.502,68	72,76 **
RACION*SUSTIT	3	8.325,62	2.775,20	1,27
RACION*TIEMPO	4	7.468,54	1.867,13	0,85
SUSTIT*TIEMPO	12	18.405,74	1.533,81	0,70
PO B LINEAR	1	122.959,84	122.959,84	56,09 **
ERROR	147	322.243,76	2.192,13	

N.S. no significativo
** significativo ($p < 0,01$)

El efecto de la ración no dio significativo ($p > 0.05$), lo cual sigue concordando con los resultados de los análisis de varianza de los Cuadros 12 al 17 del Apéndice, aunque al analizar la Figura 2 se verá que existe una tendencia a favor de Ternerina.

El efecto del sustituto fue muy significativo ($p < 0.01$), lo que determina que la diferencia entre tratamientos en los resultados del Cuadro 28 venía dada por el efecto de los sustitutos.

Las interacciones: ración * sustituto, ración * tiempo y sustituto * tiempo no fueron significativas ($p > 0.05$).

El peso vivo inicial resultó altamente significativo ($p < 0.01$); volviendo atrás, el Cuadro 12 del Apéndice nos decía que las medias de los pesos vivos de los animales son esencialmente homogéneas pero el Cuadro 30 indica que esas pequeñas diferencias son luego muy importantes en la evolución del experimento y se mantienen hasta el final.

Esto concuerda con los resultados obtenidos por LABBE et al. (1976) quienes trabajaron con leche entera (3 lt/día/animal) como base líquida, concentrado y suministro de forraje a tres diferentes edades. El peso al nacer tuvo influencia altamente significativa ($p < 0.01$) sobre los pesos logrados al final del ensayo, por lo que se incluyó en su trabajo como una covariable. Iguales resultados se obtienen en otro trabajo del mismo autor (1979) con un sustituto de la leche (Denkavit) donde el peso al nacer de los terneros tuvo un efecto altamente significativo ($p < 0,01$) sobre los pesos sucesivos durante todo el transcurso del ensayo.

RANDEL et al. (1973) trabajaron con animales cuyos pesos vivos iniciales fueron menores a los del presente experimento; como era de esperarse los pesos a las 8 semanas de edad fueron inferiores también ya que las ganancias diarias fueron similares.

Al tratar de visualizar más claramente los resultados, superando el efecto de la correlación entre observaciones, que se presenta cuando se toman diferentes observaciones dentro de un mismo animal, se analizó la variable aumentos de peso vivo. En el Cuadro 31 se muestran los datos de aumentos de peso vivo acumulados a los diferentes intervalos de tiempo.

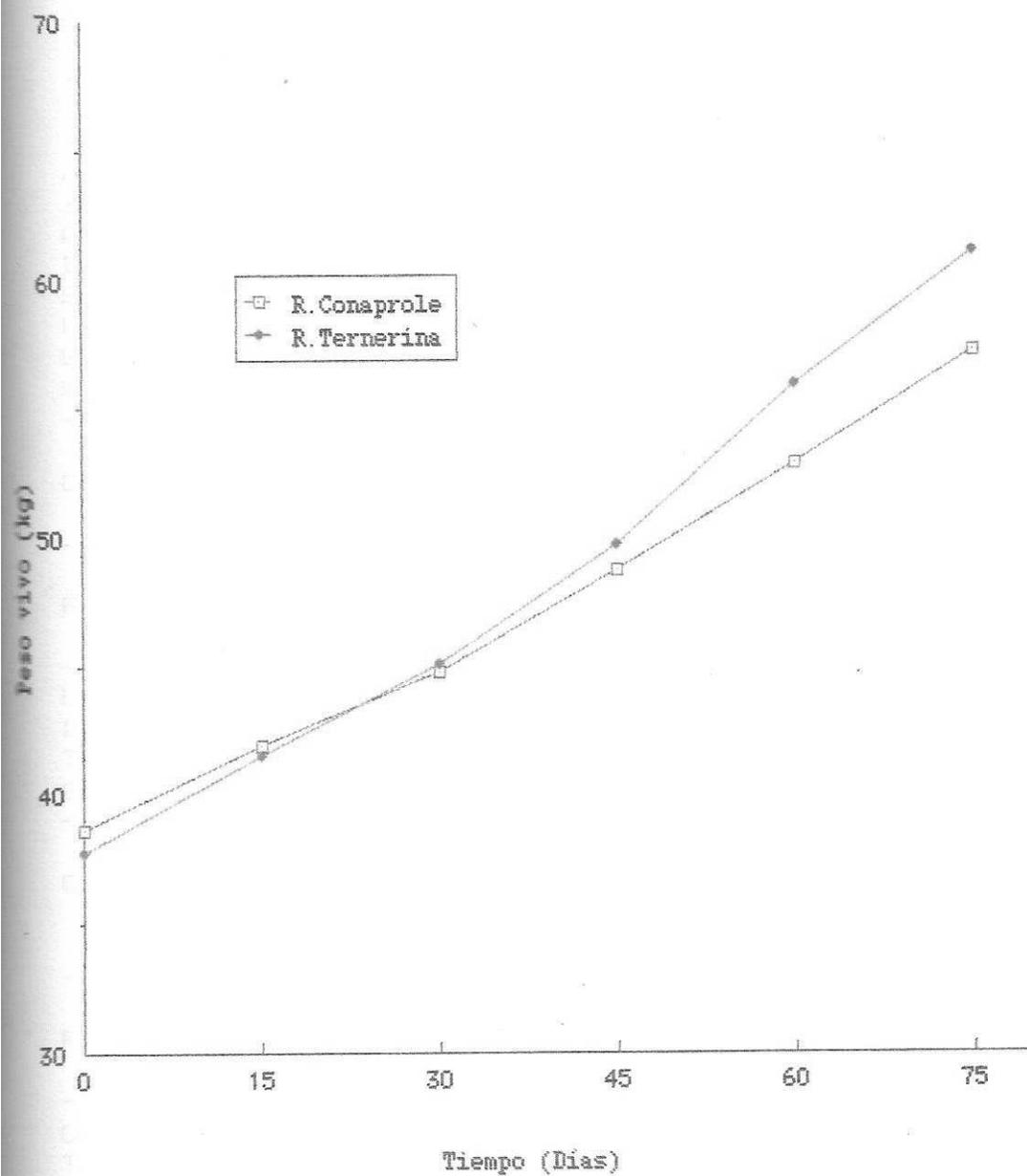


Figura 2. Evolución del peso vivo; promedio de los cuatro sustitutos para cada ración.

Cuadro 31. Aumentos de peso vivo acumulados para los ocho tratamientos (kg).

Tratamiento	Tiempo (días)				
	15	30	45	60	75
A (Leche + Conaprole)	4,90	8,00	13,04	17,30	22,30
B (Leche + Ternerina)	3,80	7,40	11,60	15,60	19,90
C (Denkavit + Conaprole)	2,80	5,30	9,87	14,25	
D (Denkavit + Ternerina)	2,20	7,00	12,52	19,32	26,50
E (Ternerón + Conaprole)	2,50	3,80	5,50	8,42	15,30
F (Ternerón + Ternerina)	1,60	4,30	8,33	10,83	19,16
G (SL100 + Conaprole)	3,80	7,40	11,60	15,60	19,90
H (SL100 + Ternerina)	3,70	8,10	12,50	20,00	21,00

Cuadro 32. Aumentos de peso vivo acumulados promedio de las dos raciones para cada sustituto (kg).

Ración	Tiempo (días)				
	15	30	45	60	75
Leche	3,55	7,10	11,58	17,52	21,23
Denkavit	2,50	6,15	11,20	16,78	26,03
Ternerón	2,05	4,05	6,92	9,63	17,23
SL100	3,75	7,75	12,05	17,80	20,45

Cuadro 33. Aumentos de peso vivo acumulados promedio de los cuatro sustitutos para cada ración (kg).

Ración	Tiempo (días)				
	15	30	45	60	75
Conaprole	3,50	6,12	10,01	13,89	20,76
Ternerina	2,42	6,40	10,87	16,97	21,71

Para ésta nueva variable se aplicó en primera instancia el modelo más simple (Cuadros 19 al 23 del Apéndice). Cuando se hace el análisis a cada periodo de tiempo, sólo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el efecto del sustituto a tiempo 60 días, mientras que la ración y la interacción siguieron sin dar significativos ($p > 0.05$).

La Figura 3 sugiere que el efecto significativo de los

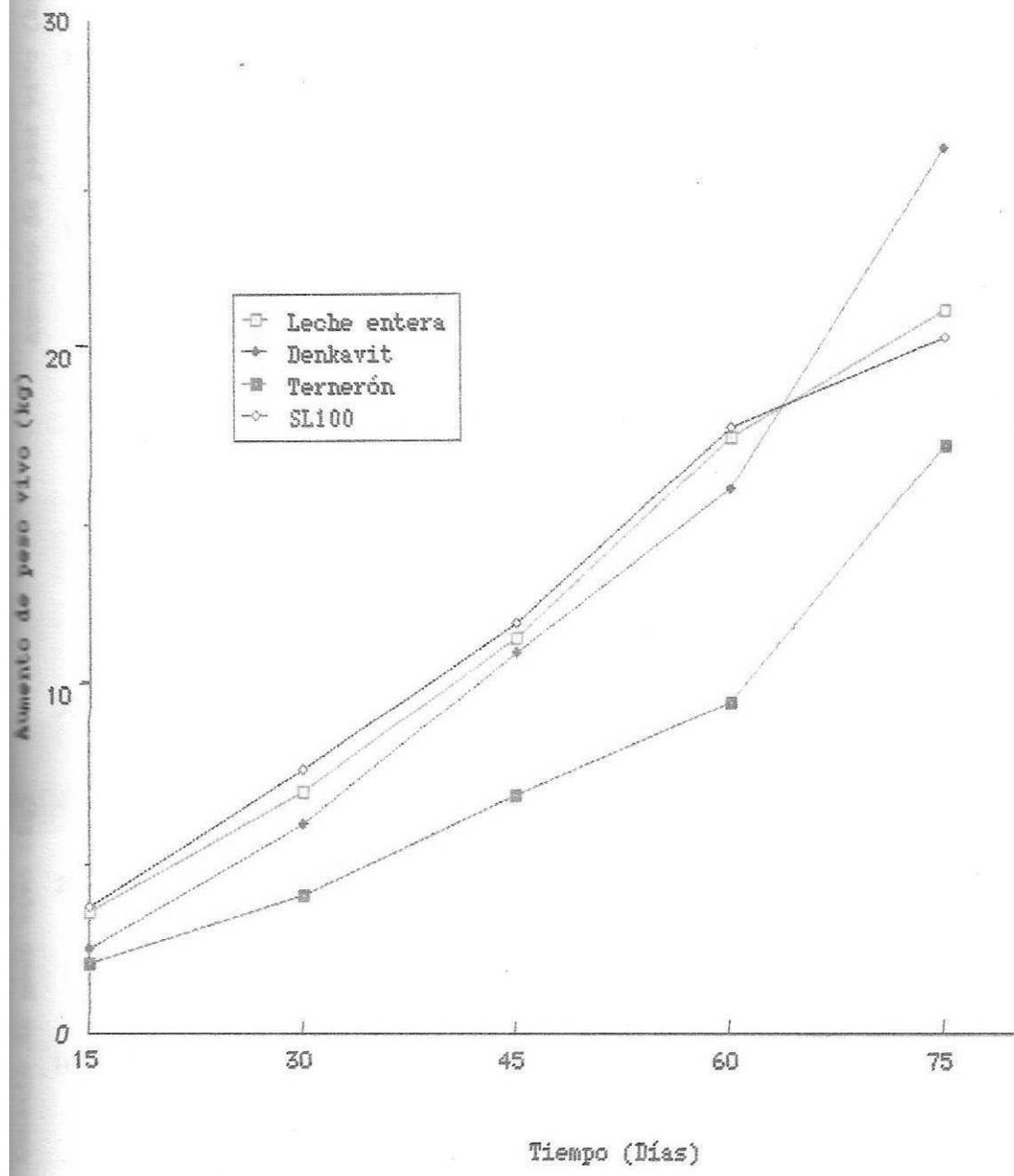


Figura 3. Aumento de peso vivo; promedio de las dos raciones para cada sustituto.

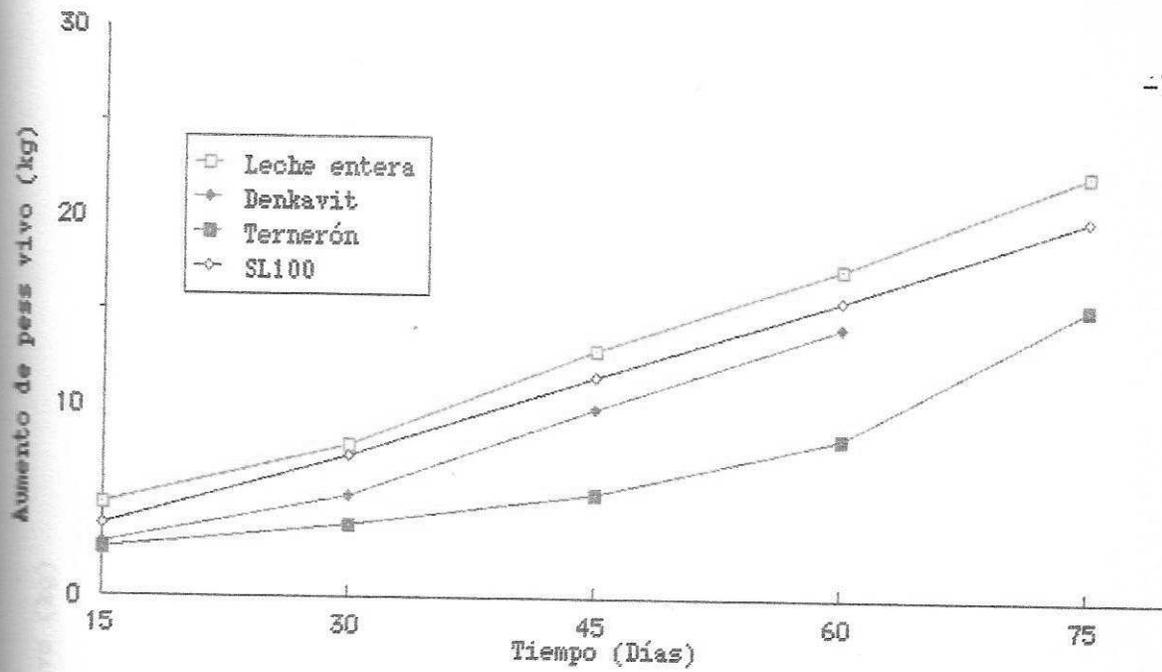


Figura 4. Aumento de peso vivo; promedio de cada sustituto para ración Conaprole.

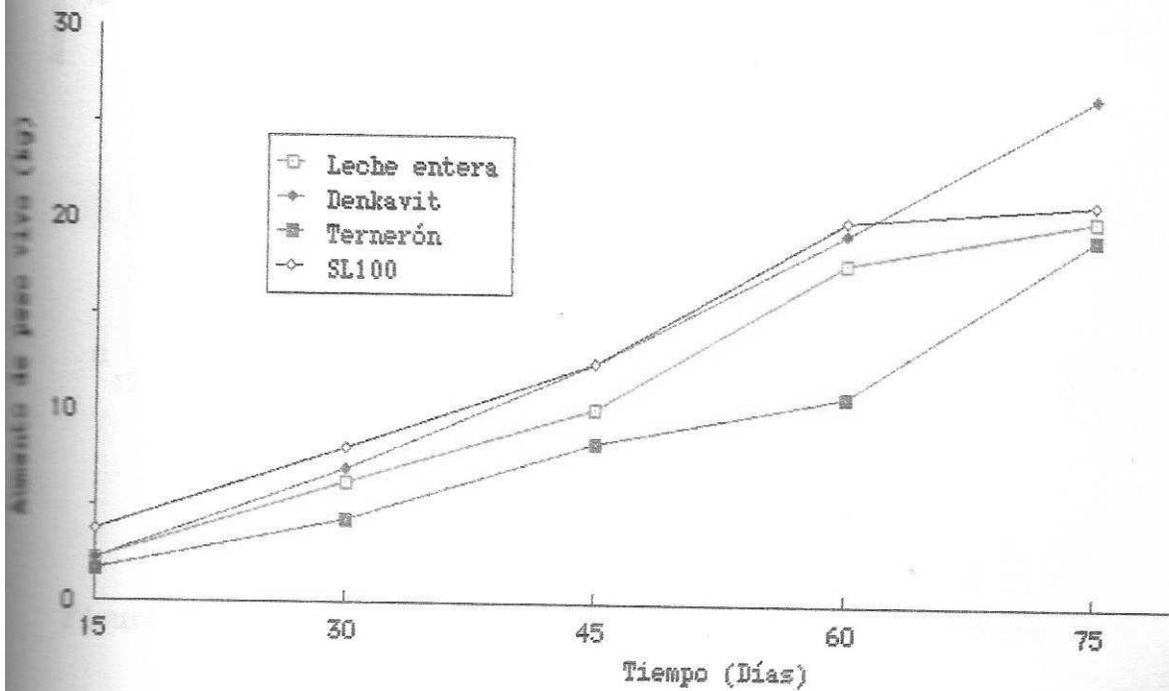


Figura 5. Aumento de peso vivo; promedio de cada sustituto para ración Ternerina.

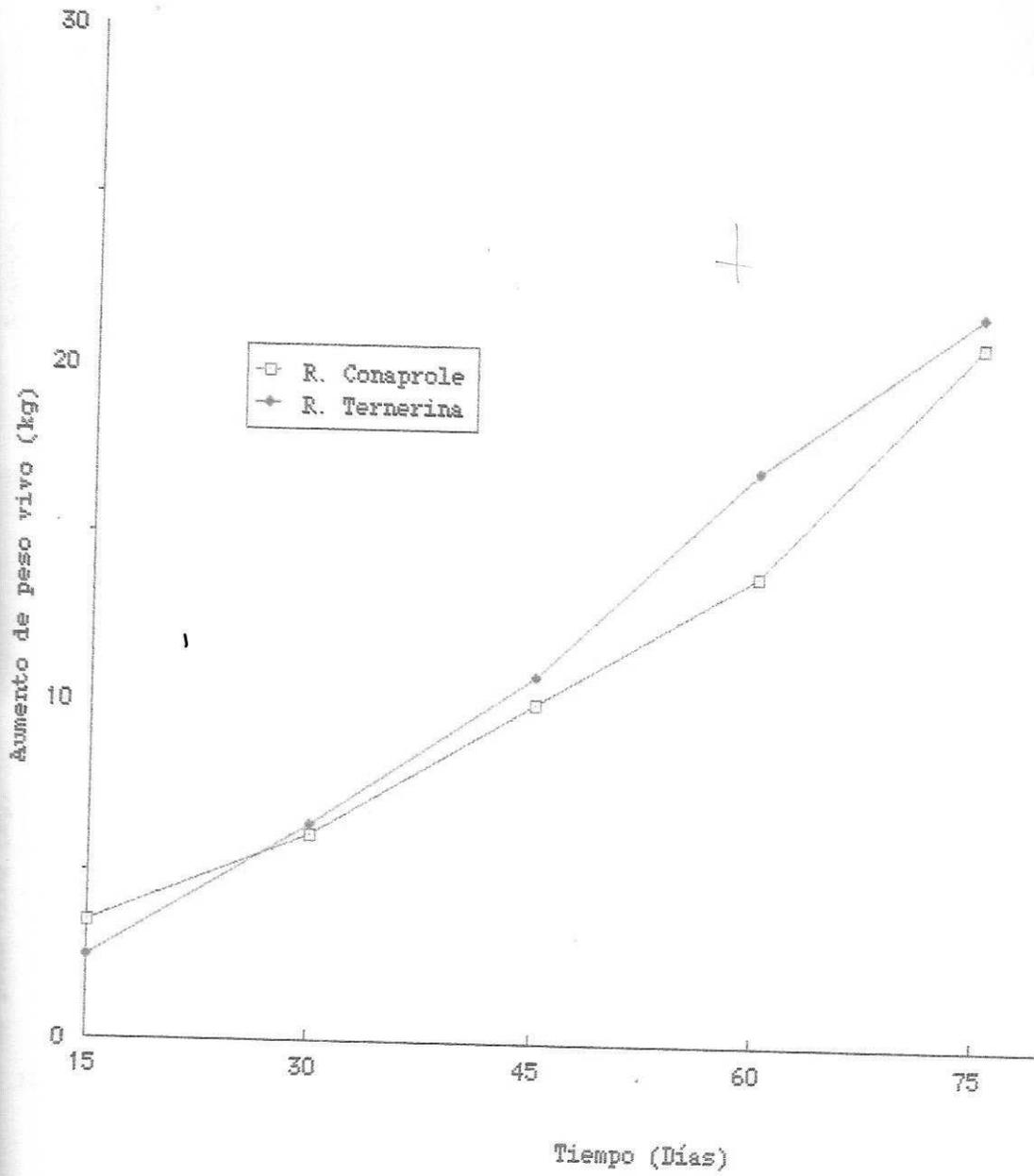


Figura 6. Aumento de peso vivo; promedio de los sustitutos para cada ración.

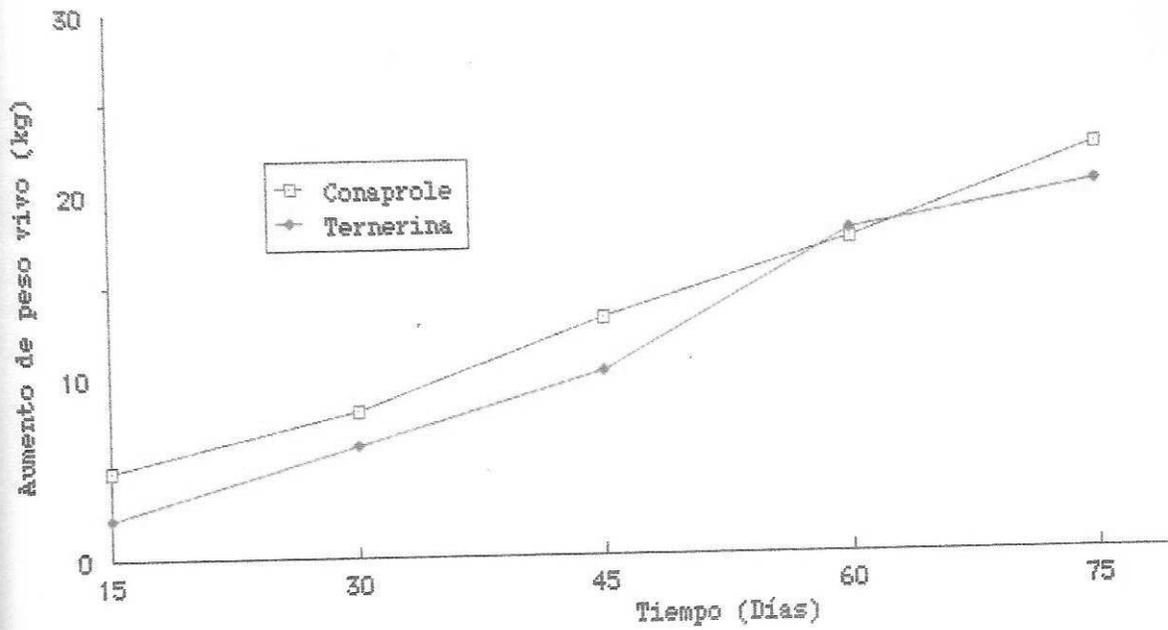


Figura 7. Aumento de peso vivo; promedio de cada ración para Leche entera.

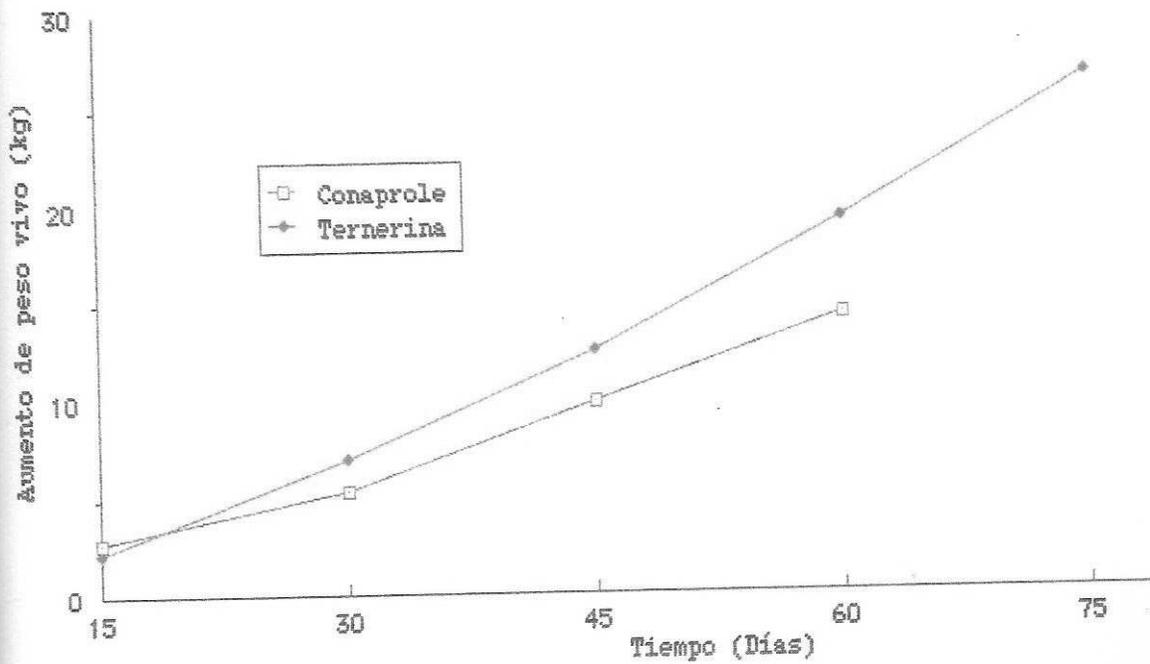


Figura 8. Aumento de peso vivo; promedio de las raciones para el sustituto Denkavit.

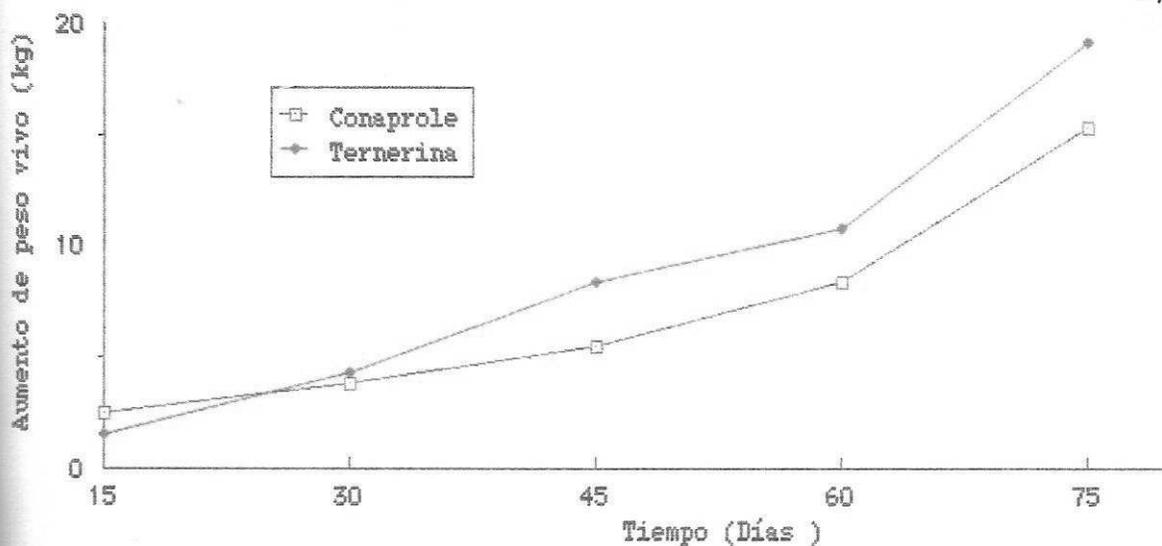


Figura 9. Aumento de peso vivo; promedio de las raciones para el sustituto Ternerón.

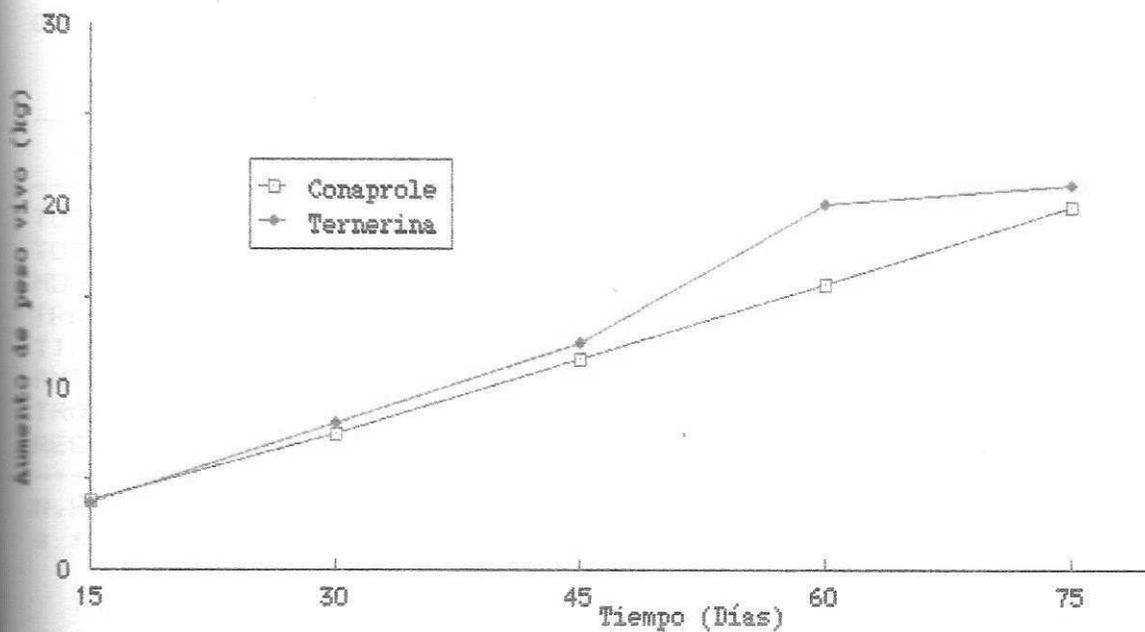


Figura 10. Aumento de peso vivo; promedio de las raciones para el sustituto SL100.

tratamientos (promedio de las dos raciones para cada sustituto) estaría dado por una superioridad de la leche, Denkavit y SL100 con respecto al Ternerón. Las Figuras 4 y 5 son las curvas de los cuatro sustitutos para cada ración. Para la ración Conaprole se ven claramente las diferencias entre los sustitutos: los mayores aumentos de peso son para la leche entera, SL100, Denkavit y finalmente Ternerón; sin embargo para la ración Ternerina no existen diferencias apreciables entre las curvas de la leche, SL100 y Denkavit, pero sí para Ternerón.

A pesar de que no se detectaron diferencias entre las raciones en la Figura 6 se observa una tendencia de la ración Ternerina (promedio de los cuatro sustitutos para la ración Ternerina) a lograr un mayor aumento de peso. Esta figura surge de la conjunción de las cuatro figuras siguientes (Figuras 7 al 10) donde se evalúa el efecto de las dos raciones para cada sustituto en forma individual. Solamente al graficar la leche entera no se visualizan diferencias entre las curvas.

En última instancia se decidió aplicar el modelo III para la variable aumento de peso vivo teniendo en cuenta 4 periodos de tiempo y considerando las diferentes observaciones como subparcelas de cada animal.

Cuadro 34. Análisis de varianza para aumentos de peso vivo acumulados hasta el día 60 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	149	1.694.152,00		
TOTAL REDUCTION	64	1.606.487,95	25.101,37	24,33
MU-YM	1	985.153,45	985.153,45	955,21
TRAT	7	60.683,65	8.669,09	8,40 **
TIEM	3	257.361,10	85.787,03	83,18 **
ANIM/TRAT	32	120.815,88	3.775,49	3,66 **
TRAT*TIEM	21	26.800,40	1.276,21	1,23
RESIDUO	85	87.664,05	1.031,34	

N.S. no significativo

* * significativo ($p < 0,01$)

Tanto el efecto de los tratamientos como el efecto de los animales dentro de tratamientos fueron muy significativos ($p < 0,01$); con lo cual conviene recalcar la importancia del último dato que enmascaró los resultados al analizar la variable peso vivo no dejando ver las diferencias existentes entre sustitutos.

A partir de las medias del análisis del Cuadro 34, se hicieron los contrastes entre sustitutos por la prueba de Scheffé para datos desbalanceados (Cuadro 24 del Apéndice). Las medias utilizadas se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 35. Medias de aumentos de peso vivo para los sustitutos.

Sustitutos	Medias (kg)
SL100	10.27
Leche entera	9.83
Denkavit	8.65
Ternerón	5.71

De acuerdo a los resultados de los contrastes, SL100 y Leche entera fueron significativamente diferentes ($p < 0.01$) al Ternerón. Se aprecia claramente la diferencia en ganancia de peso a favor de la leche, Denkavit y SL100 frente al Ternerón, esto se ve tanto en los análisis más afinados de peso vivo así como también en los análisis de aumento de peso vivo.

ROY (1972) recomienda para lograr ganancias diarias de 500 g, en animales de 40, 60 y 80 kg de peso vivo, niveles de proteína bruta de 20, 16,5 y 14 % para lacto-reemplazadores; 12, 11,5 y 11 % para concentrados respectivamente (en producto desecado al aire, 96 % de MS). Teniendo en cuenta que los análisis corrientes tanto de los sustitutos como de las raciones disponibles son los dichos por el fabricante y que son en términos globales, cumplirían con los rangos establecidos ya que el nivel mínimo de proteína bruta es del 24 % para los sustitutos y del 13 % para las raciones (Cuadros 21 y 23).

Los bajos aumentos de peso observados en el Ternerón estarían dados, según nuestra opinión, por el contenido de energía que proporciona el sustituto. LEANIZ y STAJANO (1987) comprobaron trabajando con el mismo sustituto que el contenido de lactosa es 5 veces inferior al recomendado y coincidente con esto su solubilidad era baja.

El Denkavit se dio solo sin leche, porque se suponía un mejor comportamiento del mismo en comparación con los demás, ya que contiene un alto porcentaje de productos lácteos que aseguran un aporte adecuado de la proteína láctea fácilmente digestible. Sin embargo, la ganancia de peso vivo para el sustituto Denkavit a los 60 días fue de 17 kg y no es

comparable con la de los trabajos de SAELZER et al. (1977) utilizando el mismo sustituto, cuyo valor fue de 26,2 +/- 4,0 a los 56 días. GARCIA y GALVEZ (1974) a su vez lograron un peso de 63,9 kg a los 63 días contra 57 kg logrados en el presente experimento a los 60 días.

Cuadro 36. Medias de Aumentos de peso vivo para las raciones.

Raciones	Medias (kg)
Conaprole	8.14
Ternerina	9.10

Para el caso de la ración, la diferencia en peso no se presenta, tan sólo se pudo apreciar una tendencia lo que estaría indicando que el correcto crecimiento y desarrollo de los terneros depende más de que se le suministre un buen sustituto, de composición adecuada, que de la ración en sí.

Existen numerosos trabajos que investigaron sobre la cantidad más adecuada de proteína que debía contener una ración para obtener adecuadas tasas de crecimiento. BROWN et al. (1958) postularon que el contenido de proteína no sería un factor limitante mientras no descienda por debajo de un 13 % y para STOBO, ROY y GASTON (1967a) los concentrados con el 12 % de proteína, suministrados ad libitum pueden cubrir las necesidades del ternero de 8 semanas de edad.

Otros autores coinciden en señalar que el rango más adecuado de proteína estaría entre los 15 y 16 % ya que ganaban peso más rápido que cuando los concentrados contenían una cantidad menor, 8,5 a 13 %, o mayor 20,0 a 23,7% (DANIELS y FLYNN,1976; GARCIA, GONZALEZ Y LEON,1978; JARQUIN et al.,1974).

Se concluye entonces, que la ración Conaprole con un 13% de proteína bruta como mínimo alcanza para suplementar a los terneros en su período lechal, concentrados de mayores porcentajes de proteína bruta como Ternerina con un 20 % producen mayores ganancias de peso, aunque no significativas, y su uso va a estar determinado por un análisis de los costos.

Se hizo separación de medias por la prueba de Tukey modificado (STEEL Y TORRIE, 1985) para los tratamientos del análisis del Cuadro 34; los contrastes se muestran en el Cuadro 25 del Apéndice; el cuadro siguiente nos muestra las medias utilizadas:

Cuadro 37. Medias de Aumentos de peso vivo para los tratamientos (kg).

H	SL100	+ Ternerina	10,94
A	Leche	+ Conaprole	10,81
D	Denkavit	+ Ternerina	10,26
G	SL100	+ Conaprole	9,60
B	Leche	+ Ternerina	8,85
C	Denkavit	+ Conaprole	7,11
F	Ternerón	+ Ternerina	6,36
E	Ternerón	+ Conaprole	5,05

Se encontró que el tratamiento A y H fueron significativamente superiores ($p < 0.01$) a los tratamientos F y E; y significativamente superiores ($p < 0.05$) al tratamiento C.

El tratamiento D fue significativamente superior ($p < 0.01$) al E y significativamente superior ($p < 0.05$) al F.

El tratamiento G fue significativamente superior ($p < 0.01$) al E. El tratamiento B fue significativamente superior ($p < 0.05$) al E. Estos resultados se visualizan en la Figura 11.

Nuevamente a pesar de que no existen diferencias entre las raciones se observa que los tres sustitutos suplementados con ración Ternerina tuvieron mayores aumentos de peso que los con Conaprole. Esto se debe a que la Ternerina tiene un núcleo vitamínico adicional específico para terneros que compensaría los posibles desbalances de los sustitutos, en cambio la ración Conaprole fue formulada para vaca lechera.

Se considera que la leche es el alimento más completo por lo tanto es importante suministrar un concentrado de composición adecuada pero no es necesario que sea específico para terneros, ya que que no se detectan diferencias apreciables; esto se visualiza en las Figuras 7 al 10.

Ganancias diarias de peso vivo

Las cantidades de leche y sustitutos suministradas en el experimento, 4 litros diarios hasta los 30 días, corresponderían de acuerdo a ROY (1972) a las necesidades de un ternero prerumiante de 40 kg de peso vivo para mantenimiento + 250 g de ganancia/día; considerando para la leche entera 12,6 % de MS y 5,7 kcal de energía digestible y para el lacto-reemplazador 13,8 % de MS y 5,0 kcal de energía digestible. Es decir que en los primeros 20 días que es cuando el animal consume muy poco alimento sólido sus

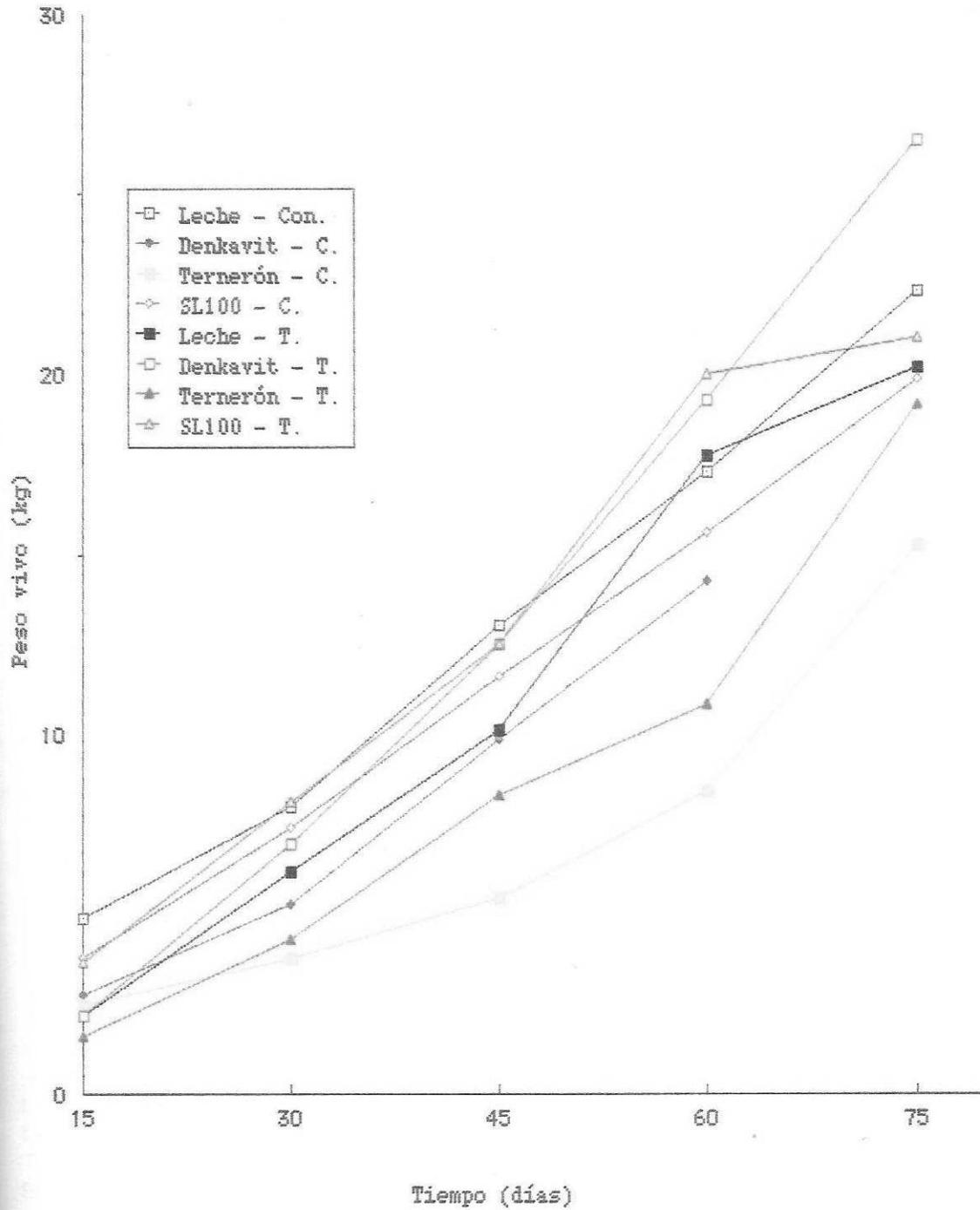


Figura 11. Aumentos de peso vivo; promedio de cada tratamiento.

necesidades estarían cubiertas ya que para ese período de tiempo el rango de pesos estaría entre los 37 y los 45 kg. A partir de aquí la energía ofrecida bajo forma de leche se hace limitante y el ternero se ve obligado a consumir otro tipo de alimentos para llenar sus requerimientos.

Las tasas de crecimiento durante las primeras cinco a seis semanas son bajas, debido principalmente al limitado suministro de la dieta líquida necesario para promover el consumo de concentrado; los resultados de ganancia diaria varían entre 151 g y 318 g para los 4 sustitutos (Figura 12). En el período post-desleche, a medida que aumenta el consumo de concentrado, las ganancias de peso aumentan pudiendo llegar a valores entre 328 g y 426 g hasta los 65 kg de peso vivo (Figura 13).

Cuadro 38. Ganancias diarias de peso vivo (g).

Trata- miento	Desleche	Días	Nº *	Final	Días	Nº *	Total	Días	Nº *
A (L + C)	330	59	5	374	30	5	349	89	5
B (L + T)	255	54	4	478	20	3	311	74	3
C (D + C)	285	45	3	321	28	1	246	76	1
D (D + T)	350	51	5	371	30	5	352	81	5
E (T + C)	126	51	5	474	47	5	281	98	5
F (T + T)	177	56	3	514	40	3	301	95	3
G (S + C)	331	48	5	338	41	5	279	89	5
H (S + T)	239	46	5	367	30	4	306	76	4

Continuación Cuadro 38. Ganancias diarias de peso vivo (g).

Trata- miento	Desleche	Días	Nº *	Final	Días	Nº *	Total	Días	Nº *
Leche	308	57	10	426	25	8	369	82	18
Denkavit	318	48	8	345	29	6	299	77	14
Ternerón	156	54	8	494	44	8	291	97	8
SL100	285	47	10	353	36	9	293	83	9
R.Conapr.	268	51	18	377	37	16	289	88	16
R.Terner.	255	52	17	433	30	15	318	82	15

* Cantidad de animales

Las mayores ganancias logradas en el tratamiento con leche,

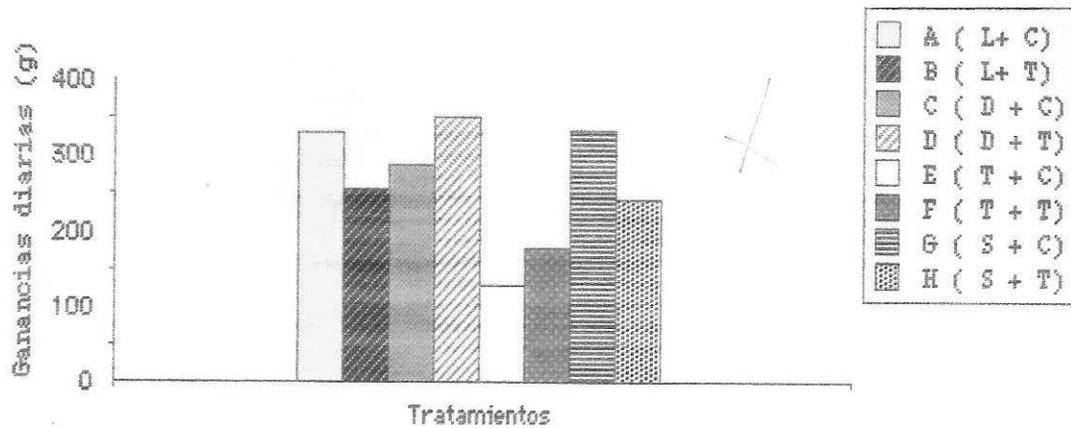


Figura 12. Ganancias diarias hasta el desleche por tratamiento.

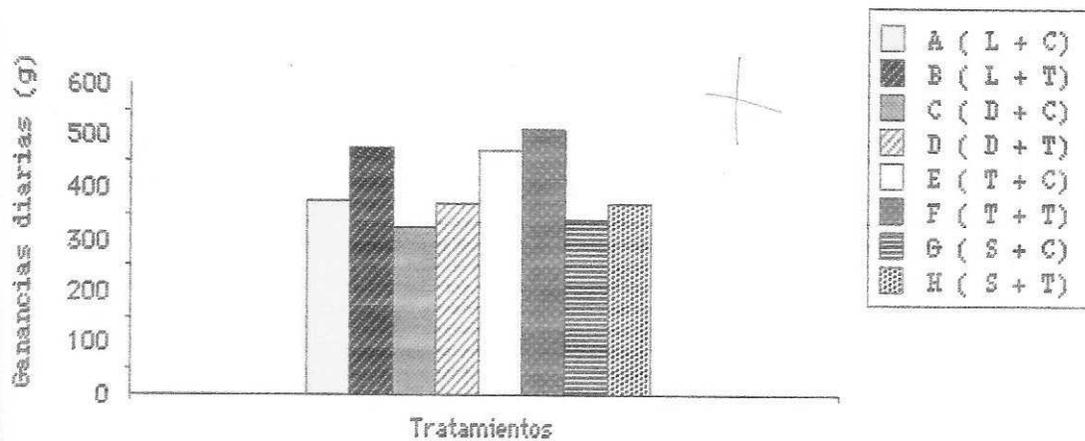


Figura 13. Ganancias diarias desde el desleche hasta el final del experimento por tratamiento.

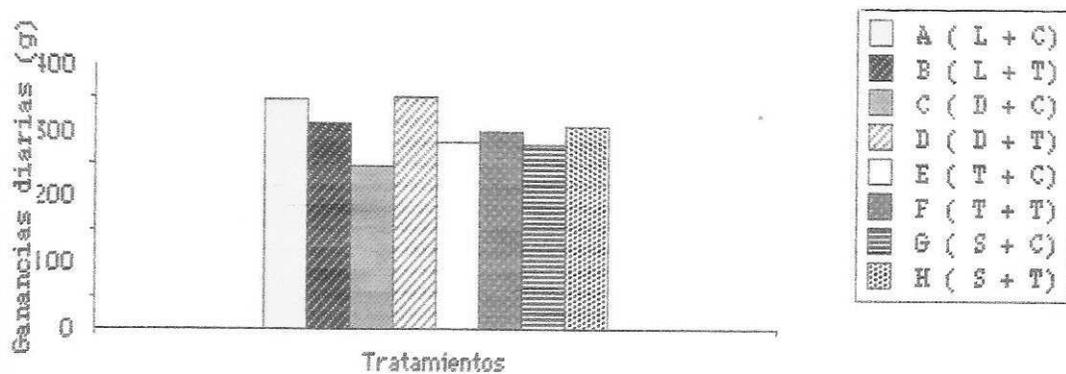


Figura 14. Ganancias diarias totales del experimento por tratamiento.

eran de esperarse por el hecho de la superioridad de la misma como alimento para terneros monogástricos.

Las ganancias que se lograron en los tratamientos con Denkavit fueron menores a las obtenidas por NEGRETE (1978) de 678 g/día y de SAELZER et al. (1977) de 468 g /día quienes trabajaron con el mismo sustituto.

El Ternerón tuvo ganancias diarias mayores en comparación con el trabajo de LEANIZ y STAJANO (1987) quienes obtuvieron ganancias hasta el desleche de 65 g/día. Esta diferencia se debe a que en su trabajo el sustituto se ofreció desde el primer día de tratamiento, mientras que en el presente se ofreció a partir del día 17; estos resultados estarían corroborando lo acertado de la decisión.

En general, en los diferentes trabajos citados en el uso de sustitutos, las ganancias diarias de peso halladas están muy por encima a las obtenidas en el presente experimento (LOPEZ et al., 1981; VASALLO y BUZY, 1971 y GARCIA y GALVEZ, 1974). Sin embargo, RANDEL et al. (1973) obtuvieron ganancias entre 191 y 154 g, que se podrían comparar con los valores de Ternerón y SL100. Mientras que las ganancias para la leche y el Denkavit son similares a las encontradas por ACKERMAN et al. (1969) de 314 y 350 g/día.

Las ganancias diarias post-desleche son mayores y coinciden en general con diferentes trabajos uruguayos, para NORBIS et al.(1984) fueron de 340 g/día y 335 g/día, para DURAN y FAGGI (1973) entre 240 y 589 g/día.

En trabajos extranjeros se nombran ganancias diarias post-desleche mayores, NEGRETE (1978) obtuvo resultados entre 678 y 747 g; GARCIA y GALVEZ (1974) 967 g; RANDEL et al. (1966) entre 480 y 517 g.

Las ganancias logradas con los tres sustitutos justifican el uso de los mismos, teniendo en cuenta que en el período post-desleche hasta el final del experimento (65 kg de peso vivo) las ganancias diarias son mayores y se cuenta con un crecimiento compensatorio posterior cuando comienzan a ingerir pasturas suplementadas con concentrados.

Las bajas ganancias obtenidas, en comparación a la mayoría de los trabajos citados, se deben a la incidencia de diarreas en los animales tratados debido a la contaminación de las praderas por el uso de las mismas en la cría de terneros en años anteriores.

B - Días al desleche

El análisis de varianza de los días al desleche se hizo tomando en cuenta los dos criterios usados: consumo de 1 kg de ración o que pesaran más de 55 kg. No hubo diferencias significativas entre los sustitutos, ni entre las raciones. (Ver Cuadro 26 del Apéndice) (Figura 15). De acuerdo a éste análisis los sustitutos llegarían al mismo tiempo que la leche al desleche, desde el punto de vista económico esto es muy importante porque como veremos más adelante la leche es el tratamiento más caro.

C - Mortalidad

La distribución de terneros muertos a cada período de tiempo y por tratamientos, se presenta en el Cuadro 39.

El porcentaje de mortalidad presentado en la última columna del cuadro siguiente se ha calculado en relación a la cantidad inicial de terneros en cada tratamiento.

Cuadro 39. Distribución de terneros muertos cada quince días y por tratamientos.

Tratamientos	Días						Total	%
	15	30	45	60	75			
A Leche + Conaprole	--	--	--	--	--	0	--	
B Leche + Ternerina	--	--	1	--	--	1	20	
C Denkavit + Conapr.	--	--	1	2	1	4	80	
D Denkavit + Terner.	--	--	--	--	--	0	--	
E Ternerón + Conapr.	--	--	--	--	--	0	--	
F Ternerón + Terner.	--	--	2	--	--	2	40	
G SL100 + Conaprole	--	--	--	--	--	0	--	
H SL100 + Ternerina	--	--	--	1	--	1	20	
Total	--	--	4	3	1	8	20	

Del cuadro anterior se señalan tres aspectos:

- la alta mortandad (80%) en el tratamiento C.
- el mayor porcentaje de muertes ocurre entre los 45 y 60 días.
- la mortandad total del experimento fue de un 20%.

PRESTON (1956) ha señalado que en los terneros que sufren diarreas el consumo de concentrado generalmente disminuye en forma importante, principalmente durante las primeras semanas

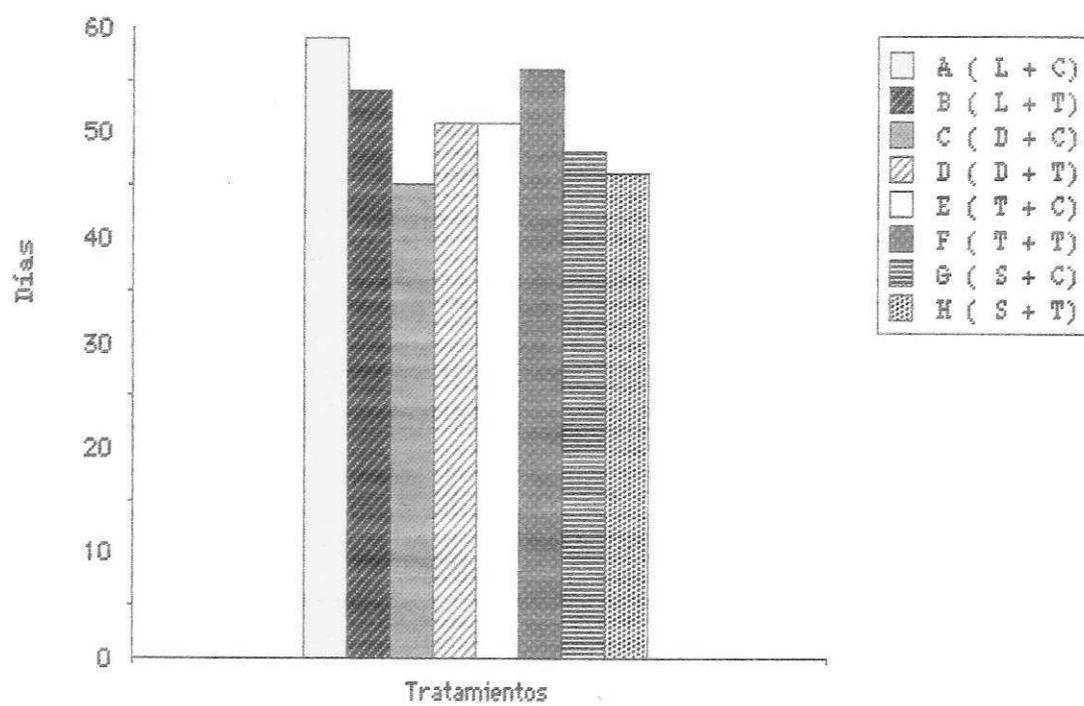


Figura 15. Días que necesitan los terneros para llegar al desleche por tratamiento.

de vida cuando el hábito de consumo aún no se encuentra totalmente desarrollado.

En el tratamiento C los terneros empezaron a mostrar diarreas a partir de los 20 días, se los trató con diferentes productos que aparecen en el Cuadro 24.

Por este motivo, es posible que la situación de ligera "subnutrición" de los primeros días post-desleche, en el tratamiento C, de los terneros Nº 25 y 27 haya sido mayor debido a la diarrea contribuyendo a disminuir las resistencias del ternero y agravando las consecuencias de la infección.

Este sustituto se dio sólo desde el primer día de comienzo del experimento y hubo dos de los terneros que murieron a los 30 y 40 días con pérdidas de peso apreciables sin haber llegado al desleche.

De acuerdo a los trabajos de ROY, STOBO y GASTON (1970) ésta 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 (DURAN, 1975).

Es importante destacar que los dos terneros que murieron eran suplementados con ración Conaprole, y que con ración Ternerina no ocurrió ninguna muerte. Esto podría indicar que Ternerina compensa mejor las deficiencias del Denkavit.

En el resto de los sustitutos las bajas de animales se distribuyeron proporcionalmente y en ningún caso llegaron al desleche. Tampoco hubo diferencias en el número de animales muertos atribuibles a las raciones, ya que fueron cuatro para Conaprole y cuatro para Ternerina.

Existen dos factores que posiblemente intervendrían en la muerte de los otros 4 animales, por un lado se les dejó de dar la leche entera a SL100 y Ternerón quienes a partir del día 14 recibieron sólo el sustituto y por el otro los terneros se encontraban a estaca sobre una pradera que ya había sido utilizada anteriormente por terneros.

PRESTON (1956) y Mc MEEKAN (1960), afirman que los terneros pueden digerir la materia seca del pasto a los siete días de edad y PRESTON, ARCHIVAL y TINKLER (citados por ROY, 1980) han demostrado que los terneros de tres semanas pueden digerir la hierba con tanta eficacia como los ruminantes adultos a partir de los dos días de consumo de la misma.

Teniendo en cuenta lo anterior, a pesar de que se cambiaba la estaca de lugar diariamente, los terneros estarían

consumiendo una pastura con un alto porcentaje de parásitos gastrointestinales. Si a esto se le agrega un cambio en la dieta láctea, con lo cual las defensas del ternero disminuirían, se podrían explicar en buena medida las muertes de los terneros N^o 23 del tratamiento C, 32 y 34 del F y 40 del H.

Por último, en el mismo período y con los mismos síntomas, se produjo la muerte del ternero N^o 14 del tratamiento testigo B, a pesar de que recibía 4 litros de leche por día.

Estos resultados sugieren que es muy importante usar pasturas libres de parásitos y que no hayan sido utilizadas anteriormente por terneros.

D - Consumo de ración.

Durante los primeros 15 días el consumo de concentrado fue prácticamente nulo en los ocho tratamientos. Según LEDESMA (1982) hasta los 25 días de edad el ternero es considerado monogástrico y los consumos de ración son mínimos, entre los 25 y 60 días estaría en fase de transición y para lograr acelerar estos cambios el factor que tiene mayor efecto sobre el desarrollo de los estómagos no verdaderos es el consumo de alimentos secos.

En la práctica se disminuyó la cantidad de leche suministrada de 4 a 3 litros a los 30 días de iniciado el experimento, logrando así un desleche paulatino; no se suministraron alimentos sólidos simultáneamente con la leche y los animales dispusieron de agua ad libitum; cumpliéndose con los postulados de ROY (1972) para acelerar el pasaje a rumiante de los terneros.

De los 30 días en adelante ya se ha dado un natural desarrollo para digerir una mayor proporción de alimentos sólidos, lo que coincide en éste caso con una reducción de los litros de leche ofrecidos, todo lo cual justifica el aumento de ingestión diaria de ración (Cuadro 27).

Se realizó un análisis de varianza de los consumos de ración hasta el desleche según el modelo III de Materiales y Métodos; obteniéndose diferencias significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos, de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 40. Análisis de varianza para consumos de ración .

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	141	19002854602.00		
REDUCCION TOTAL	60	17540715047.62	292345250.79	16.19
MU-YM	1	11202940579.13	11202940579.13	620.62
TRAT	7	522002054.64	74571722.09	4.13 **
TIEM	3	2385127615.52	795042538.51	44.04 **
AN/TRAT	32	157194112.30	39298528.07	2.18 **
TRAT*TIEM	17	249388684.39	14669922.61	0.81
RESIDUO	81	1462139554.38	18051105.61	

N.S. no significativo

* * significativo al 1 % ($p < 0,01$)

Cuadro 41. Medias de los consumos de ración por sustitutos (kg).

Sustitutos	Medias de consumos
Denkavit	11,74
SL100	10,52
Ternerón	8,77
Leche	7,53

Las diferencias entre las medias según Tukey (Cuadro 28 del Apéndice) fueron muy significativas ($p < 0.01$), los animales alimentados con SL100 y Denkavit consumieron más ración que los alimentados con leche; Denkavit tuvo mayor consumo que Ternerón ($p < 0.05$).

La leche es el alimento más completo para los terneros por lo tanto era de esperar que el consumo de ración observado fuera el menor.

El uso de un sustituto en lugar de la leche entera según RANDEL (1966) estimuló el consumo de concentrado. El Ternerón tuvo consumos que no eran los esperados, ya que se suponía que al ser deficitario en grasa y en lactosa tendría que haber tenido mayores consumos de ración para compensar los desbalances. Se atribuyó estos resultados al problema sanitario que hubo, ya que como se dijo anteriormente al presentar diarreas los consumos de ración disminuyen.

Denkavit tuvo consumos de ración apenas mayores que el SL100, se esperaba una diferencia mayor ya que el Denkavit se dio sólo desde el comienzo del experimento, mientras que el SL100 se comenzó a ofrecer solo a partir del día 14.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por KAY y KING (1980) quienes trabajaron con concentraciones cada vez más altas de sustituto por litro de agua. A medida que se aumentaba los gramos de sustituto se produjeron menores consumos de ración para obtener el mismo peso. Adicionalmente demostraron que cuanto más completo el sustituto, más demoraban en empezar a consumir ración.

El contraste entre raciones según la prueba de Tukey fue significativo ($p < 0.05$), los animales consumieron más ración Conaprole (Cuadro 28 del Apéndice). Las medias de consumos de ración fueron: para Conaprole $X_1 = 10,47$ kg y para Ternerina $X_2 = 8,81$ kg.

La diferencia de consumos entre tratamientos y específicamente entre sustitutos puede explicarse en algún modo por el contenido de materia seca de las bases líquidas, como lo afirma ROY (1972); dietas pobres en materia seca precisan mayor cantidad de base líquida. Como en éste experimento la cantidad de sustituto ofrecida es igual en todos los tratamientos los terneros tratan de compensar las diferencias en MS, consumiendo mayor cantidad de concentrado. Las raciones Conaprole y Ternerina tienen 86,5 y 89 % de MS respectivamente; el consumo, como era de esperarse fue mayor para la ración Conaprole.

La ración Ternerina, con su núcleo vitamínico, resultó más completa ya que comieron menos y los aumentos de peso fueron similares, con una tendencia a favor de Ternerina a tiempo 60 días (Ver Figura 6).

Cuadro 42. Medias de los consumos de ración por tratamiento (kg).

Tratamientos	Medias de consumo
G SL100 + Conaprole	12,94
C Denkavit + Conaprole	12,22
D Denkavit + Ternerina	11,26
E Ternerón + Conaprole	8,96
F Ternerón + Ternerina	8,58
H SL100 + Ternerina	8,09
A Leche + Conaprole	7,75
B Leche + Ternerina	7,31

La separación de medias entre tratamientos se presenta en el Cuadro 28 del Apéndice. En el tratamiento G los animales consumieron más ración ($p < 0,01$) que en los tratamientos A, B

($P > 0,01$) y que en el H ($p < 0,05$); el tratamiento C consumió más ración ($p < 0,05$) que el B.

Se evaluó la **eficiencia de conversión** de la ración en peso vivo; los resultados que se presentan en el Cuadro 43 muestran la alta significación ($p < 0,01$) de la ración Ternerina.

Cuadro 43. Análisis de varianza para eficiencia de transformación de la ración en peso vivo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	141	361920.00		
REDUCCION TOTAL	18	286943.88	15941.32	26.152
MU-YM	1	259573.21	259573.21	425.836
SUSTIT	3	6896.91	2298.97	3.772 *
TIEM	3	597.93	199.31	0.327
SUSTIT*TIEM	9	1624.58	180.50	0.296
R1 B LINEAR	1	2135.51	2135.51	3.503
R2 B LINEAR	1	6254.66	6254.66	10.261 * *
ERROR	123	745976.11	609.56	

N.S. no significativo

* * significativo al 1 % ($p < 0,01$)

* significativo al 5 % ($p < 0,05$)

Los animales consumían 1,25 kg de MS/kg de peso vivo para la ración Conaprole y 0,588 kg de MS/kg de peso vivo para la ración Ternerina. Es decir que para lograr aumentar 1 kg de peso vivo los animales tenían que consumir el doble de ración Conaprole que de Ternerina. La eficiencia de la Ternerina en el uso del alimento determina una diferencia en los costos de crianza frente a la ración Conaprole que se verá más adelante en el análisis de costos.

D - Análisis de costos

Un factor más a tener en cuenta en la elección de los sustitutos y las raciones, a utilizar en la cria de terneros, es el estudio de sus costos. El costo de crianza puede descomponerse en:

a - Gastos de infraestructura: que comprenden 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 críen, estos no fueron tenidos en cuenta. Los gastos originados por los alimentos suministrados y sus costos relativos, se presentan en los Cuadros 44 y 45.

Cuadro 44. Análisis de costos de los sustitutos .

Período (días)	Sustituto (Litros)			
	Leche	Denkavit	Ternerón	SL100
1 - 10	40 leche	40 Denkavit	40 leche	40 leche
10 - 13	12	12	6 leche 6 Terne.	6 leche 6 SL100
13 - 30	68	68	68	68
30 - Desleche	81	54	72	51
Precio de la base líquida N\$ (1)	12.15	7.97	6.34	6.50
Costo N\$	1786.05	1180.20	1099.80	1150.40
Equivalencia en Lt. de leche industria	147	97.10	90.50	94.70

(1) Precios de mercado de Julio, 1985.

No existen diferencias de costos entre los sustitutos; la leche tuvo un costo mayor de 50 litros industria con respecto a los sustitutos, que equivalen a N\$ 610/ternero; ésta diferencia justificaría la elección de los sustitutos.

Cuadro 45. Análisis de costo de las raciones

Período (días)	Raciones	
	Conaprole	Ternerina
Consumos totales (kg)	51	52
Precio unitario N\$ (1)	25.07	22.75
	9.63	15.00
Costo total N\$	241.40	341.40
Equivalencia en lt de leche industria	20	28

(1) Precio de mercado de Julio, 1985.

La diferencia de costos entre las raciones fue de 8 litros industria que equivalen a N\$ 98/ternero, no es una diferencia importante, lo que determina el uso de cualquiera de las dos raciones.

Cuadro 46. Costo por ternero hasta el desleche

	Tratamiento							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Sust.	2442.1		1386.2		1484.0		1371.4	
Rac.	204.8	301.5	267.6	402.5	232.8	414.0	260.4	247.5
Costo								
N\$	2646.9	2743.6	1653.8	1788.7	1716.8	1898.0	1631.8	1618.9
Eq. lt.leche industria	218.0	226.0	136.0	147.0	141.0	156.0	134.0	133.0
Animales muertos	0	1	4	0	0	2	0	1
Sust.	-	1458.0	4685.9	-	-	2056.1	-	1039.9
Rac.	-	93.2	874.7	-	-	170.1	-	292.5
Costo								
N\$	-	1551.2	5560.6	-	-	2226.2	-	1695.8
COSTOS TOTALES	2646.9	3131.4	7214.4	1788.7	1716.8	2640.1	1631.8	2042.8
Eq. lt.leche industria	218.0	258.0	594.0	147.0	141.0	217.0	134.0	168.0

* Precio de mercado de Julio, 1985.

Estos valores representan los costos de crianza teniendo en cuenta una mortandad del 20 % (8 animales), es decir que en cada tratamiento se agregarían los consumos de sustituto y ración de los animales muertos, distribuyéndose los costos entre los animales vivos restantes.

Para una mejor comparación entre sustitutos y la leche y siguiendo el mismo criterio del ensayo se hizo un cálculo económico determinando el costo por kg de peso vivo que

aumentaron los animales hasta el desleche en los diferentes tratamientos, como lo indica el siguiente cuadro:

Cuadro 47. Costo por ternero por kg de peso vivo ganado hasta el desleche.

	Tratamiento							
	A	B	C	D	E	F	G	H
kg de PV ganados	19.5	13.8	12.8	17.8	6.4	9.9	15.9	10.9
Costos N\$	2650	2744	1654	1789	17167	1898	1632	1619
Costo/kg	136	199	129	100	267	191	103	147
Eq. lt. leche ind.	11.2	16.4	10.6	8.5	22	15.8	8.5	12.1
Sustituto	13.8		9.43		18.9			10.3
Animales muertos	0	1	4	0	0	2	0	1
COSTOS TOTALES N\$ por kg de peso gan.	136	227	563	100	267	266	103	186
Eq. lt. leche ind.	11	19	46	8	22	22	9	15
Sustituto	15		27		22			12

* Precio de mercado de Julio, 1985.

De los resultados anteriores se puede concluir que económicamente es indistinto el uso de Denkavit y SL100 si no se tienen en cuenta los animales muertos, como es el caso del tratamiento C (Denkavit + Conaprole) donde se murieron 4 animales de los 5, esto explicaría el alto costo obtenido. La leche entera resultó 4 litros de leche industria más cara por kg de peso vivo ganado que los sustitutos. Los tratamientos E y F fueron considerablemente más caros lo que se corrobora con la baja performance en aumentos de peso vivo del Terneron.

No se encontraron diferencias en los costos por kg de peso obtenido atribuibles a las raciones, ya que en los dos casos el precio fue de 13 lt/kg de peso ganado; teniendo en cuenta los animales muertos Conaprole costó 22 lt/kg y Ternerina 16 lt/kg, sin el tratamiento C Conaprole pasa a valer 14 lt/kg.

E - Perímetro torácico.

Los valores de perímetro torácico obtenidos en el presente estudio se presentan en los Cuadros 48 y 49.

Cuadro 48. Perímetro torácico promedio de los animales suplementados con ración Conaprole (cm).

Sust.	Tiempo (días)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Leche	79,20	82,60	84,20	86,80	88,80	91,60	96,00	94,00	94,00
Denk.	79,80	82,20	85,20	93,50					
Terner.	79,60	81,20	83,20	84,40	85,60	89,20	94,00	95,70	
SL100	77,00	82,00	84,80	85,40	90,00	92,60	95,75	98,00	

Cuadro 49. Perímetro torácico promedio de los animales suplementados con ración Ternerina (cm).

Sust.	Tiempo (días)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Leche	79,00	81,40	83,60	87,00	90,50	94,30			
Denk.	78,40	81,40	83,40	86,20	90,60	94,00	98,30		
Terner.	79,60	81,00	82,20	83,30	87,30	88,60	89,50	89,00	92,00
SL100	79,00	80,80	85,20	86,40	91,25	93,00	98,00		

Los resultados de perímetro torácico para el presente experimento fueron en promedio para los 8 tratamientos 78.9, 83.9, 89.7 y 95.3 correspondientes a los 0, 1, 2 y 3 meses respectivamente.

Los valores citados por BUTTERWORTH (1971) fueron de 77.6, 83.6, 90.6 y 98.3 cm; mientras que los citados por RAGSDALE (1934) son de 78.2, 86.1, 94.0 y 101.3 cm para los mismos tiempos respectivamente. Se puede apreciar que el

experimento partió con un plantel de animales con buenos pesos iniciales, similares a los de Butterworth y Ragsdale. Las ganancias de perímetro torácico posteriores fueron similares a las de Butterworth y levemente inferiores a las de Ragsdale.

El perímetro torácico se analizó aplicando la misma secuencia de modelos de análisis de varianza hecha para la variable peso vivo.

Para la variable original perímetro torácico, no hubo significación para los diferentes tiempos al aplicar el modelo II (Cuadros 30 al 35 del Apéndice).

Luego para la variable creada aumentos de perímetro torácico acumulados, al tiempo 30 (Cuadro 37 del Apéndice), el efecto del sustituto fue significativo ($p < 0,05$), pero creemos que éste resultado fue circunstancial porque en el resto de los tiempos no hubo diferencias (Cuadros 36 al 40 del Apéndice).

Finalmente al aplicar el modelo III el efecto de los tratamientos tuvo una aproximación pero no fue significativo (Cuadro 41). Esto se corrobora al observar la Figura 16 donde se puede ver una tendencia de las líneas de los tratamientos a separarse .

Las Figuras 16 al 20 corresponden a la variable aumentos de perímetro torácico creadas en base a los datos sacados del Cuadro 6 del Apéndice.

Las curvas de las raciones, Figura 17, dieron prácticamente iguales y las de los sustitutos 18,19 y 20 muestran una tendencia a hacerse diferentes en los tiempos 30 y 60 según los análisis de varianzas pero no son significativos. El Ternerón se ve con aumentos de perímetro torácico acumulados menores que los otros dos sustitutos y la leche.

Estos resultados llaman la atención ya que era de esperarse hubiera significación en alguno de los tiempos ya que el peso vivo está altamente correlacionado con el perímetro torácico como veremos más adelante.

F - Correlaciones entre peso vivo y perímetro torácico.

El análisis de varianza para la regresión entre peso vivo y perímetro torácico de acuerdo al Cuadro 49 dio muy significativo ($p < 0,01$) lo cual permitió crear una ecuación de regresión para poder predecir el peso vivo a partir del

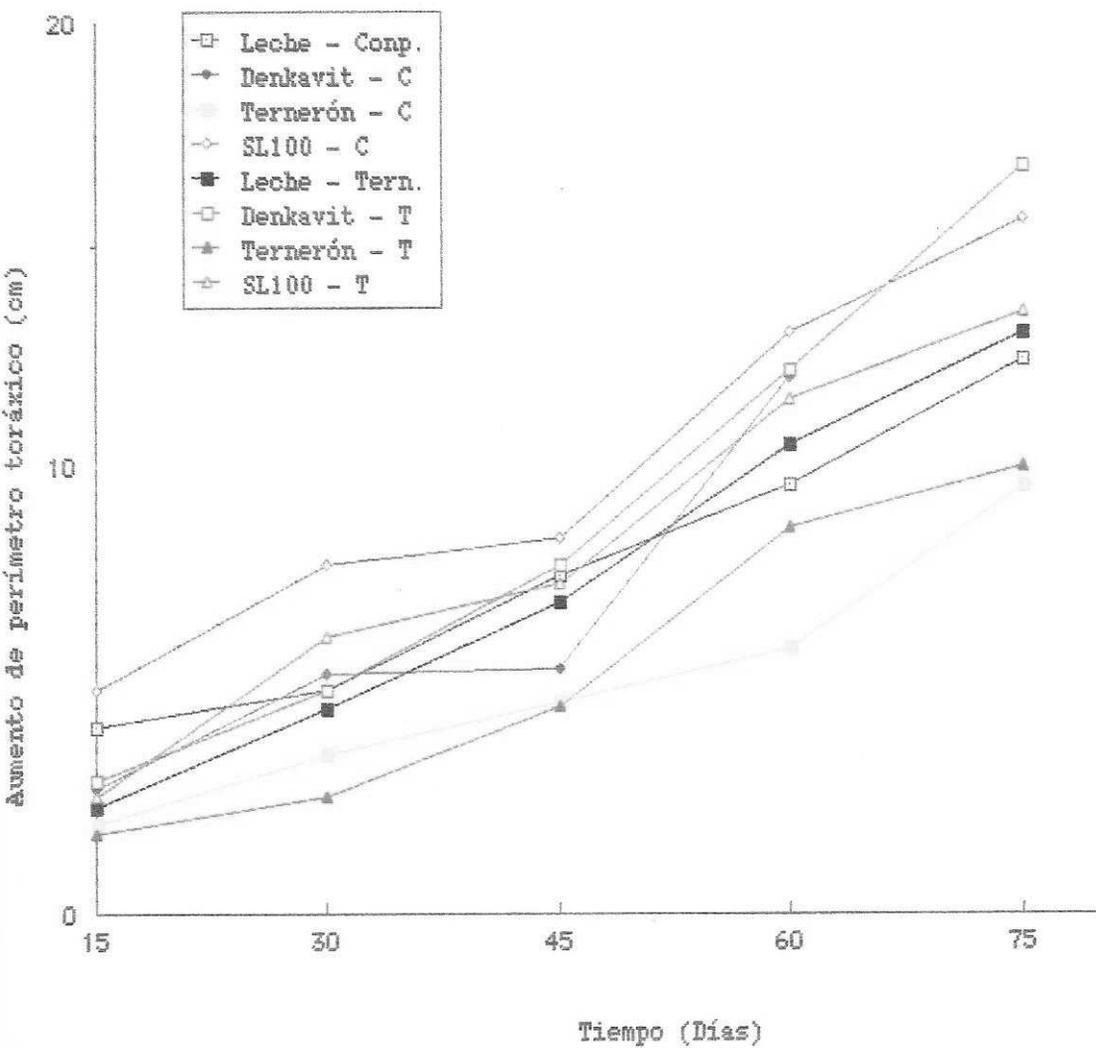


Figura 16. Aumento de perímetro torácico; promedio de cada tratamiento.

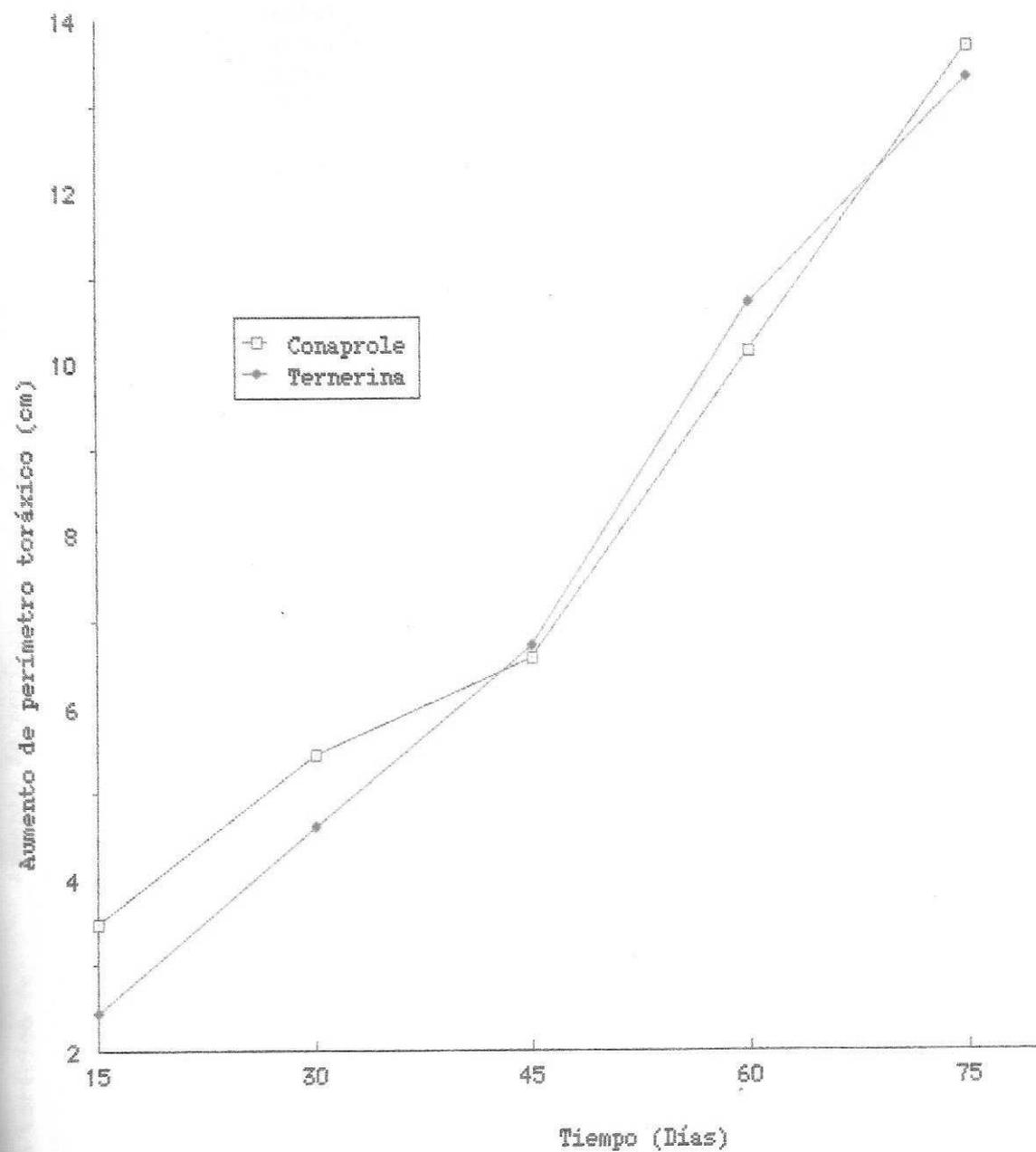


Figura 17. Aumento de perímetro torácico; promedio de los sustitutos para cada ración.

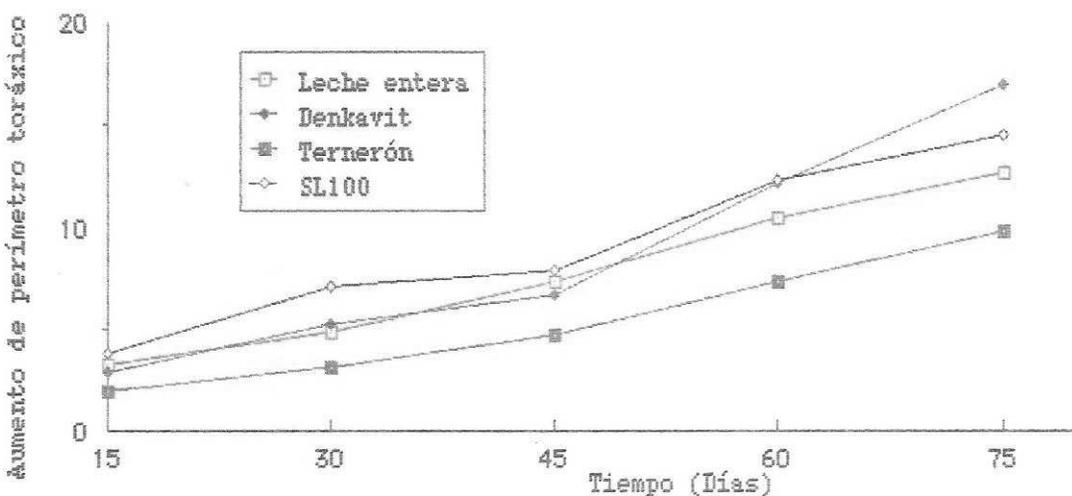


Figura 18. Aumento de perímetro torácico; promedio de las dos raciones para cada sustituto.

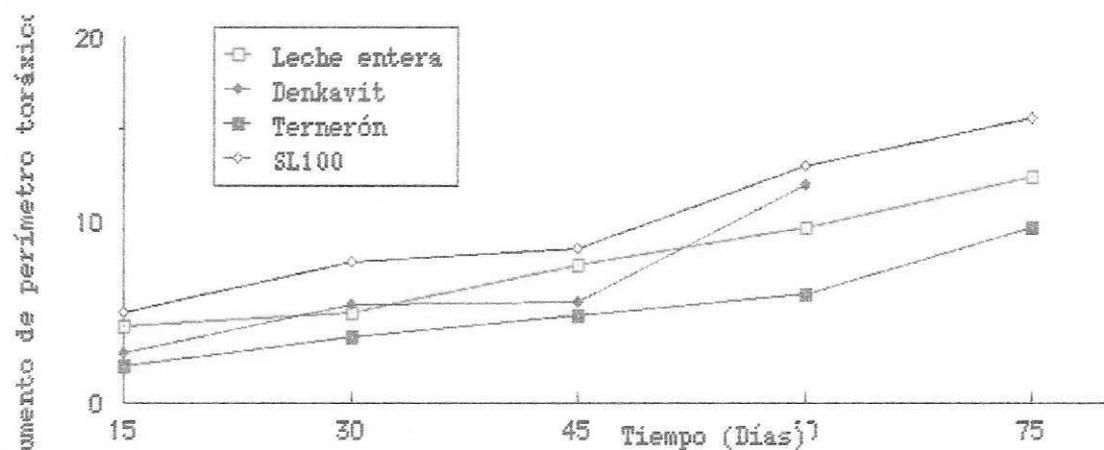


Figura 19. Aumento de perímetro torácico; promedio de cada sustituto para ración Conaprole.

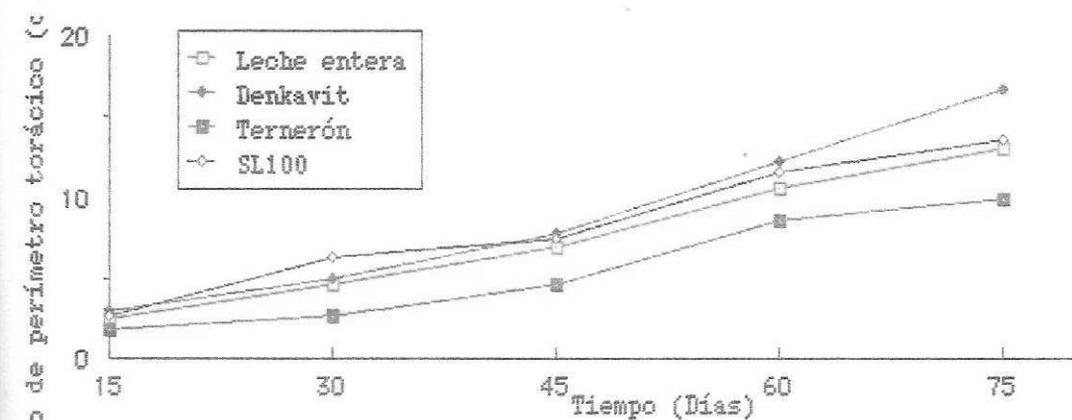


Figura 20. Aumento de perímetro torácico; promedio de cada sustituto para ración Ternerina.

perímetro torácico.

Cuadro 50. Análisis de varianza para la regresión entre peso vivo y perímetro torácico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
REGRESION	1	2014643.628	2014643.628	1812.374 * *
RESIDUOS	240	266785.049	1111.604	

* * significativo al 1 % (p<0,01)

$$\text{Modelo: } Y_{ij} = \alpha + \beta X_j + \epsilon_{ij} \quad \epsilon \approx N(0, \sigma^2)$$

$$Y_{ij} = -80.0825 + 1.5018 X$$

Se utilizó un total de 242 observaciones, el ajuste del modelo es muy alto ya que el coeficiente de correlación múltiple fue de $R = 0,939$, sin embargo hubo 10 animales ("outliers"), 4,13 % del total, para los cuales hubo diferencias importantes entre el valor predicho y el observado.

Las razones por las cuales esos 10 animales no se ajustan a lo esperado según el modelo no se conocen; para aclararlas habría que diseñar un nuevo experimento que las investigara y esto escapa a los objetivos del presente trabajo.

Este resultado coincide con los valores de r^2 de entre 0,94 y 0,97 hallados por LOPEZ et al. (1986) quienes trabajaron con terneros Holstein Friesian, Frisón Negro Chileno y cruza de éstas razas.

En la Figura 21 se graficaron los valores de pesos observados y pesos esperados de acuerdo con el modelo lineal. La curva muestra una leve tendencia cuadrática y se consideró un buen aporte a la discusión ajustar un modelo cuadrático a la regresión de la siguiente forma:

$$\text{Modelo: } Y = \alpha + \beta X + \delta X^2 + \epsilon_{ij} \quad \epsilon \approx N(0, \sigma^2)$$

Se realizó un nuevo análisis de varianza cuyo coeficiente de correlación fue de $R = 0.94$ y con su correspondiente ecuación de regresión (Cuadro 41 del Apéndice). Como el coeficiente es apenas mejor al anterior no se estimó necesario cambiar el modelo.

La ecuación de regresión hallada se consideró una buena aproximación a la predicción del peso vivo en caso de no disponer de balanza en el establecimiento. Sin embargo para

Observado

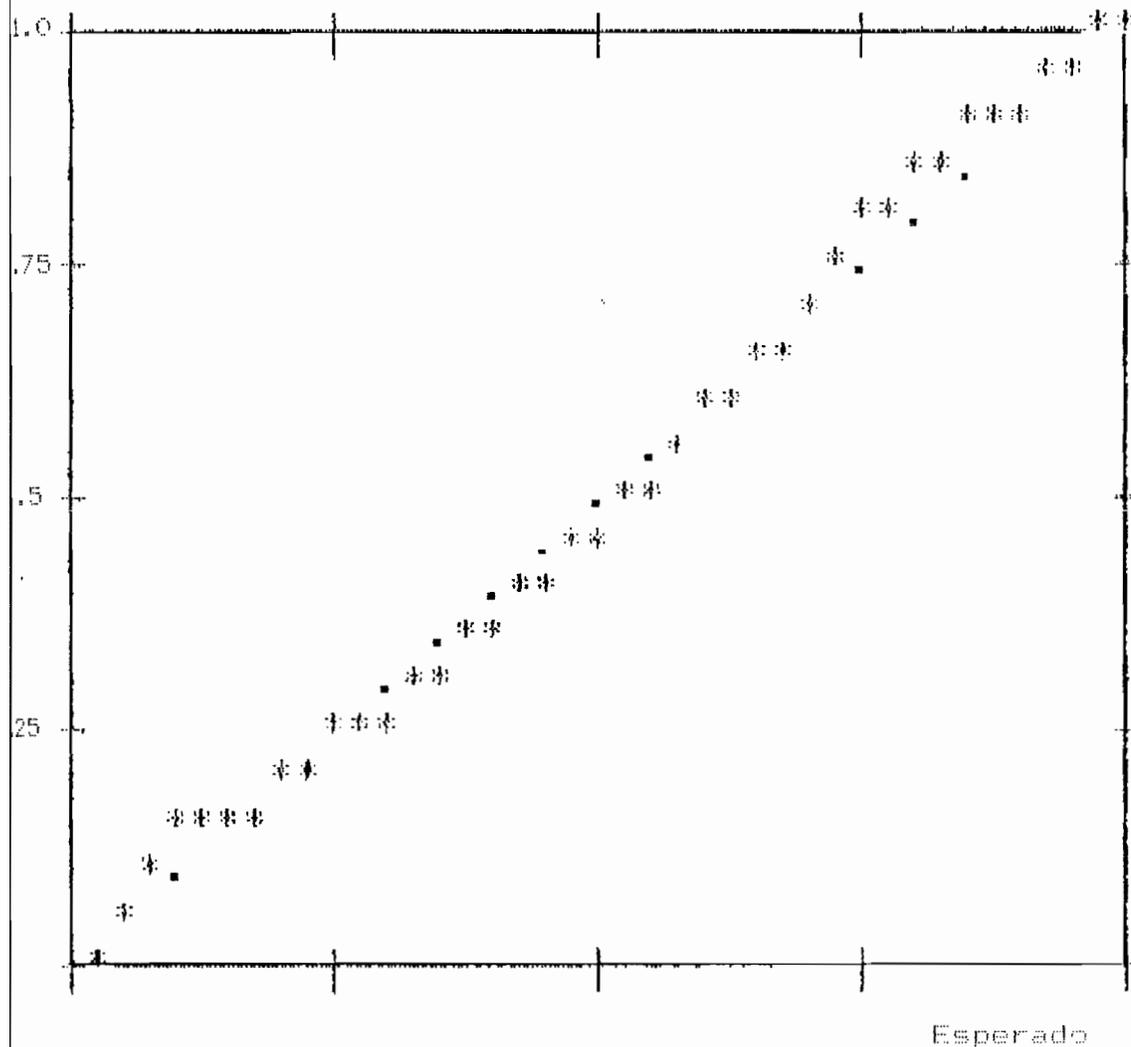


Figura 21. Gráfica comparativa de los pesos observados versus los esperados.

poder recomendarla habría que hacer una repetición del experimento ya que no existen trabajos hechos en el país.

Al comparar con tablas extranjeras (NORBIS, 1986) existen diferencias de hasta 10 kg en los pesos vivos estimados para un mismo perímetro torácico.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente ensayo se hallan limitadas por dificultades propias a su realización: el tamaño de la muestras para cada tratamiento, así como también el uso de praderas donde se había realizado la cría de terneros en años anteriores son las principales limitantes que actuaron en el mismo.

A pesar de esto, creemos que se pueden establecer ciertas afirmaciones, aunque pensamos que se deberían realizar otros estudios para respaldar los resultados obtenidos en éste experimento.

En cuanto a la evaluación de los sustitutos probados, se concluye una baja performance de peso vivo del Terneron frente al Denkavit y SL100 hasta el desleche, recuperándose hacia el final del experimento logrando un crecimiento compensatorio satisfactorio.

Todos los sustitutos son válidos mientras sean dados con leche entera al principio de su crianza asegurando así un suministro adecuado y suficiente de base líquida en su fase monogástrica. Se recomienda alimentar con leche entera durante los primeros diez días (luego del período calostroal), una sustitución progresiva de la leche por un sustituto, que cumpla las mínimas exigencias en proteína y energía, durante 3 o 4 días y finalmente la sustitución total de la leche hasta el desleche.

No existen diferencias en los costos totales de crianza de terneros entre sustitutos pero sí con respecto a la leche entera ya que es 50 litros de leche industria más cara.

Los costos por kg de peso vivo ganado fueron similares para Denkavit y SL100, 4 lt más de leche industria/kg para la leche entera y existiendo un mayor costo del Terneron de 9 lt más de leche industria/kg debido a su baja performance en aumento de peso vivo.

Tomando el criterio de N\$/kg como el más importante la recomendación sería utilizar Denkavit o SL100 en forma indistinta y en segundo término la leche.

En el caso de la ración, los aumentos de peso vivo fueron similares para las dos raciones, existiendo en todos los casos una tendencia de la ración Ternarina a lograr mejores aumentos de peso.

La ración Conaprole tuvo consumos significativamente mayores a la Ternarina; esto determinó una diferencia muy importante en la eficiencia de conversión a favor de la Ternarina: para iguales tasas de crecimiento el consumo de Conaprole fue el doble que el de Ternarina, presumiblemente debido a diferencias en el contenido de Proteína Cruda.

Desde el punto de vista económico los costos de las raciones no determinaron diferencias entre tratamientos en los costos finales.

Para la crianza de terneros con leche entera es buena la suplementación con cualquiera de las dos raciones; en el caso de uso de un sustituto que se sepa que tiene algún tipo de deficiencias sería recomendable el uso de la Ternerina pero en cualquier otro caso se pueden usar las raciones indistintamente.

En los terneros que padecen diarreas o se encuentran debilitados no sería conveniente practicar el desleche en virtud de que en estos casos se observó una elevada mortalidad, presumiblemente debida a un estado de progresiva subnutrición post-destete.

Como un objetivo secundario, se estudió la correlación entre el peso vivo y el perímetro torácico. Se concluye que la correlación entre las dos variables es muy alta y se halló una ecuación predictiva del peso vivo a partir del perímetro torácico con un ajuste $R=0,94$.

$$Y_{ij} = -80.0825 + 1.5018 X$$

Se recomienda su uso teniendo en cuenta que los valores de pesos calculados a partir de dicha ecuación son aproximados.

VI. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en San Antonio, departamento de Canelones en la primavera de 1985 y verano de 1986.

El objetivo fue evaluar tres sustitutos de la leche (dos importados y uno nacional) en comparación con la leche entera y suplementados con dos raciones.

Los materiales fueron aportados por dos empresas: por un lado Conaprole que quiso evaluar dos sustitutos importados SL100 Argentino y Denkavit Holandés y su ración para vacas lecheras con 13 % de PB y por el otro Campo Ltda. que proveyó su sustituto Ternerón y una ración específica para terneros Ternerina con 20 % de PB.

Los animales utilizados fueron 40, recibiendo su alimentación en forma individual (sistema de estacas). Se ofreció a cada animal 4 lt/día de base líquida hasta los 30 días y luego 3 lt/día hasta el destete. El Denkavit se dio sólo desde el comienzo del experimento mientras que para Ternerón y SL100 se dieron primero 10 días de leche entera y luego se pasó progresivamente al sustituto. Adicionalmente los animales recibieron agua y ración ad libitum y se mantuvieron sobre una pradera de cuatro años.

Se efectuaron determinaciones de peso vivo, consumos de ración y perímetro torácico hasta el desleche y luego de peso vivo y perímetro torácico hasta el final del experimento. Se utilizó un diseño en parcelas al azar.

Se concluyó una baja performance del Ternerón frente al Denkavit y SL100 hasta el desleche, recuperándose hacia el final del experimento logrando un crecimiento satisfactorio. No existieron diferencias significativas entre las raciones pero existió en todos los casos una tendencia de la ración Ternerina a lograr mejores aumentos de peso.

Desde el punto de vista económico no se apreciaron diferencias en los costos de crianza de terneros hasta el desleche entre sustitutos, pero con respecto a la leche entera hay 50 litros de leche industria de diferencia.

Los costos por kg de peso vivo ganado fueron similares para Denkavit y SL100 aproximadamente 10 lt de leche industria/kg, 4 lt más de leche industria/kg para la leche entera y existiendo un mayor costo del Ternerón de 9 lt más de leche industria/kg debido a su baja performance en aumento de peso vivo.

Los costos de las raciones no determinaron diferencias entre tratamientos en los costos finales.

Se encontró una alta correlación entre peso vivo y perímetro torácico que permitió obtener una ecuación predictiva del peso vivo a partir del perímetro torácico con un ajuste $R=0,94$.

$$Y_{ij} = -80,0825 + 1,5018 X$$

VII. SUMMARY

This research project was developed in San Antonio, Departamento de Canelones during spring time 1985 and summer time 1986.

Three milk substitutes (two imported ones and one of uruguayan origin) with the addition of two balanced rations were compared to whole milk.

Materials were supplied by two firms:

- 1) Conaprole who wanted to evaluate two imported milk substitutes: Argentinean SL100 and Dutch Denkavit and Conaprole's balanced ration for milk with 13% BP and
- 2) Campo Ltda. who provided its milk substitute Ternerón and a specific balanced ration for calves Ternerina with 20% BP.

Forty calves were fed individually (post system). Each animal received 4 lt/day on liquid basis during 30 days and then 3 lt/day till weaning. Denkavit was given alone from the beginning of this study, while for Ternerón and SL100, animals have been fed during the first ten days with whole milk, and then gradually the substitutes. In addition, calves received ad libitum water and balanced ration and they were kept in a four-year improved pasture.

The variables measured were: liveweight, intaken of ration and chest measure till weaning and thereon measure of liveweight and chest up to the end of the study. The statistical model used was on plots at random.

The result was a low performance of Ternerón compared to Denkavit and SL100 till weaning, obtaining a satisfactory growing by the end of this study. There were no significant differences among rations but in all cases Ternerina seemed to obtain the best weight increasement.

From the economic point of view, no differences in calves breeding costs till weaning were appreciated among substitutes, but compared to whole milk, there was a difference of 50 lt of milk for dairy products.

Costs per kilo of liveweight were similar for Denkavit and SL100: about 10 lt of milk for dairy products/kg; for whole milk: 4 lt more of milk for dairy products/kg; and a major cost for Ternerón due to its low performance in liveweight increasement: 9 lt more of milk for dairy products/kg.

Costs of rations did not determine differences in final costs.

A high correlation between liveweight and chest measure allowed this study to make an equation to predict liveweight from chest measure adjusted $R = 0.94$.

VIII. LITERATURA CITADA:

- 1 - ACKERMAN, R.A., R.O. THOMAS, W. V. THAYNE y F. BUTCHER. 1969. Effects of once-a-day feeding of milk replacer on body weight gain of dairy calves. J. Dairy Sci. 52:1869. (Abstr.).
- 2 - AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1965. The Nutrient Requirements of Farm Livestock no. 2 Ruminants: Technical Reports and Summaries (H.M.S.O. London.).
- 3 - ARMSTRONG, D. G., PRESTON, T. R. and ARMSTRONG, R. H. 1954. Digestibility of a sample of festure grass by calves. Nature Lond. 174, 1182.
- 4 - BLAXTER, K. L. 1962. Metabolismo energético de los rumiantes. Traducido por G. González y González. Zaragoza. Acribia s.f./314p. 1962. Título original: " The Energy Metabolism of Ruminants" (Hutchinson, London).
- 5 - BRAMBELL, F.W.R. 1970. The transmission of passive immunity from mother to young . Page 201 in Frontiers of biology. Vol. 18. A. Neuberger and E. L. Tatum, ed. North Holland Publ.Co., Amsterdam.
- 6 - BRISSON, G. J., H. M. CUNNINGHAM and S. R. Haskell. 1957. The protein and energy requirement of young dairy calves. Canad. J. Animal Sci. 37:157.
- 7 - BROWN, L. D. and C. A. LASSITER. 1962. Protein-energy ratios for dairy calves. J. Dairy Sci. 45:1353.
- 8 - BROWNLEE, A. 1956. The development of rumen papillae in cattle feed on different diets. Brit. Vet. J. 112:369.
- 9 - BUSH L. J. E., COBLENTZ R. A. ; ROSSER and J. D. STOUT. 1968. Comparison of pelleted milk replacers with liquid replacers in diets of Dairy calves. J. Dairy Sci. 51 (8): 1264-1269.
- 10 - BUTTERWORTH, M. J. 1971. Destete precoz de becerras bajo condiciones desfavorables: crecimiento, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia. Oct -Nov 1971. Turrialba 21,4 :381-386.

- 11 - CAMPOS, J. 1961. In Seminario de Nutrição dos animais. Sao Paulo, Secretaria de Agricultura. Tema 2.1.
- 12 - CASTLE, M. E., A. G. CAMPBELL and D. G. CLAYTON. 1967. Rearing Jersey calves on concentrates. Proc. Ruakura Farmer's Conf. week. 1967. pag. 181.
- 13 - CLARK, R. D. and F. WHITING. 1961. Further studies on raising dairy calves with limited amount of milk. Canad. J. Animal Sci. 41:16.
- 14 - COMLINE, R. S. A. and TITCHEN, F. A. 1951. J. Physiol., Lond. 115, 210.
- 15 - COSTA, L.Z., SANTOS, I.V.DOS ; VALENTI, P.A.; SARAVIA, H.F. 1979. Feeding of dairy calves with whole milk or a commercial Soya-base replacer. Anuario Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osorio" 6, 155-163.
- 16 - CRAPLET, C. 1969. El Ternero. Ediciones G. E. A. Barcelona.
- 17 - CHAMBERS, D. T., F. E. ALDEN and W. DAVIES. 1958. Pasture reared bucket fed calves. Agriculture (England) 65:375.
- 18 - DANIELS, L.B.; FLYNN, C. 1976. Optimum protein level in calf starter rations. Arkansas Farm Research 25 (3) 15 [En].
- 19 - DI.CO.SE. Serie: Lechería en cifras. Volúmen VI Tomo 2. Formulario Nº 3 - Ejercicio 84/85.
- 20 - DINDA, P. K. 1960. Some effects of chlortetracyclina on the nutrituion of early weaned calf. Ph. D. Thesis.
- 21 - DONNELLY, P.F. 1977. The effect of level of meal allowance on the growth of early -weaned calves at pasture. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 37:20.
- 22 - DURAN, H. 1975. Destete precoz de terneros holando bajo condiciones de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1975. 120p.
- 23 - DURAN, H. y FAGGI, D.H. 1973. Utilización de pasturas y concentrados en la cría de terneros Holando. In Proyecto lechería; informe anual 1973. La

Estanzuela, Colonia, Estación Experimental, p. 12.

- 24 - FAGGI y DURAN, H. 1973. Utilización de heno y mezcla de trigo-melaza en la crianza artificial de terneros holando para producción de carne. In Proyecto de lechería; informe anual 1973. Colonia, La Estanzuela, Estación Experimental, p. 11.
- 25 - FLATT, W. P., WARNER, R. G. and LOOSLI, J. K. 1958. Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. Journal of Dairy Science. 41:1593. Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Nº 361.
- 26 - FOLEY, J.A. Y OTTERBY, D. E. 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. J. Dairy Sci. 61(8):1033-1060.
- 27 - 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.
- 28 - GARCIA, C. Y CALVEZ, F. 1974. Crecimiento y utilización digestiva de la ración (Leche, concentrado y heno) por el ternero Frisón antes y después del destete. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Serie Producción Animal. Nº. 5:73-81.
- 29 - GARCIA, F.; GONZALEZ, F.; LEON, M.T. 1978. Calostro en crianza de terneros bajo un sistema de destete temprano. 1. Efecto del nivel de proteína del concentrados de iniciación sobre el crecimiento y consumo de dieta sólida. Ciencia e Investigación Agraria 5 (4) 199-205.
- 30 - GONZALEZ, F., F. GARCIA Y M.T. LEON, 1977. Calostro: Uso en

- 33 - GULLICKSON, T.S.; FOUNTAINE, F.C. and FITCH, J. 1942. Various Oils and fats substitutes for butterfat in the ration of young calves. B.J.Dairy Sci. 25,117.
- 34 - HODGSON, J. 1971. The development of solid food intake in calves. Animal Producción 13:449-460.
- 35 - JARQUIN, R.; GONZALEZ, J.M.; CABEZAS, M.T.; Y BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. 1974. Crecimiento de terneros utilizando cantidades limitadas de leche y formulaciones con niveles proteínicos diferentes. Turrialba 24 (3) 250-255.
- 36 - KAY M. and MARGARET E.KING. 1980. Ad libitum or once daily feeding of milk substitutes to young calves. Animal Production, 30(part 3) 454 (Abs).
- 37 - KHOURI, R. H. 1969. The feeding of milk once daily to early weaned calves. New Zealand Journal of Agricultural Research 12:650.
- 38 - LABBE, S.; ABREU, O.; RINCON, R. 1979. Sustituto de leche en la alimentación de becerros criollos Limonero. Agronomía Tropical 29 (3) 219-230. Estación Experimental Carrasquero, CIARZU, Maracaibo, Venezuela.
- 39 - ----- y FAZ, H. 1976. Efecto de la edad en el suministro de pasto sobre el crecimiento de becerros criollos limoneros sometidos a destete precoz. Agronomía Tropical 26(6):507-512.
- 40 - LARSON, B.L.; HEARLY, H.L.; Jr. and DEVERY, J.E. 1980. Immunoglobulin Production and transport by the Mammary Gland. J. Dairy Sci. 63 (4) 665-671 .
- 41 - LAWRENCE, T.L.J. and PEARCE, J. 1961. Growth studies of beef calves Agriculture. (Inglaterra) 68:294.
- 42 - LAWRENCE, T. L. and J. PEARCE. 1965. A note on the effect of certain variables on the performance of early weaned calves. J. Anim. Prod. 7:393.
- 43 - LEANIZ, J. P. y STAJANO, E. 1987. Efecto de la frecuencia de suministro de sustituto sobre la performance de terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. (En proceso de edición).

- 44 - LEAVER, J. D., YARROW, N. H., 1972. B. Rearing of dairy cattle 3. A note on the use of whole milk for calves fed once daily. *Anim. Prod.* 15:315.
- 45 - LEIBHOLZ, JANE and H.S.KANG. 1973. The crude protein requirement of the early-weaned calf given urea, meat meal or soybean meal with and without sulphur supplementation. *Anim. Prod.*, 17:257.
- 46 - LEDESMA AROCENA, M. 1982. *Revista Nuestro Holando (Suplemento)*, Nº 51, Marzo.
- 47 - LLOYD, L.E. and CRAMPTON, E.W. *J. Anim. Sci.* 6, 377 (1957).
- 48 - LOPEZ, A., GONZALEZ, M., GARCIA, C. Y MARTINEZ, M. 1981. Un sustituto lácteo para la crianza de terneros: respuesta productiva de animales en crecimiento. *Arch. Med. Vet.* 13(2): 61-66.
- 49 - LOPEZ, A.; MUÑOZ, F. y WERNER, R. 1986. Estimación del peso vivo en terneros de tres líneas genéticas: Holstein Friesian (HF), Frisón Negro Chileno (FN) y sus cruces (HF * FN), en base a mediciones zoométricas. VII Congreso Nac. Med. Vet. Santiago Res. FA 114.
- 50 - LYNCH, G.P.; PILE, T.L.; BOND, J. 1978. Nutritional responses of calves fed milk or a milk replacer. *Journal of Dairy Science* 212-220.
- 51 - MATHIEU, C.M. and TUGNY, H. 1961. Digestion et utilisation des aliments par le veau préruminant à l'abgrais. II. Remplacement des matières grasses du lait par du glucose. *Annls Biol. anim. Biochim. Biophys.* 5, 21 (1961).
- 52 - McINTYRE, K.H. and RAYNER, J.H. 1966. Effects of feeding tallow on performance and carcass quality of dairy calves Queensland. *J. Agric. Animal Sci.*, 23, 299.
- 53 - Mc MEEKAN C. P., De pasto a leche. Trad. Ing. Agr. Julian Murguía y C. L. Bogado. 3a. Edición. Uruguay, Editorial Peri, 1960. 47p.
- 54 - MILLER, W. J., Y. G. MARTIN and P. R. FOWLER. 1969. Effects of addition of fiber to simplified and to complex starter fed to young dairy calves. *J. Dairy Sci.* 52 (5): 672-676.

- 55 - MIRA, J., BORQUEZ, F., MANTEROLA, H. y DIAZ, E. 1977. Comportamiento de terneras alimentadas con leche o substitutos, concentrado y heno, destetadas a los 45 y 60 días. SOCHIPA, I Reunión Anual. Santiago. En. Av. Prod. Anim. 2 (1):48.
- 56 - MORRISON, F. B. 1956. Compendio de alimentación 22th ed.
- 57 - MORRISON, A. M. 1966. Alimentos y alimentaçao dos animais. Sao Paulo. Melhoramnetos.
- 58 - NEGRETE, A.E. 1975. Evaluación de un reemplazador de la leche: Denkavit en la cría de terneros. [Summary of thesis] Revista del Instituto Colombiano Agropecuario ICA 10(4) 544-545 [Es, en].
- 59 - NOLLER, C.H., M.C. STILLIONS, B.W. CROWL, N.S. LUNDQUIST y A.L. DELEZ. 1959. Pasture for young dairy calves. J. Dairy Sci. 42:1592.
- 60 - NORBIS, H. M. 1986. Curso de Producción Lechera. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. (Mimeografiado).
- 61 - N.R.C. 1966. (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. NATIONAL RESEARCH COUNCIL). Nutrient Requirements of domestic animals. 3 Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 3rd. revised edition, Publ.1349. Washington D.C.
- 62 - PEREIRA, M.; NORBIS, H. M., MORALES, H., BARTABURU, D. y FAVRE, E. 1984. Efecto de la edad del desleche sobre la performance de terneros. 7a. Reunión Técnica 1984.
- 63 - OYENIYI, O.O. y HUNTER, A.G. 1978. Colostral constituent including inmunoglobulins in the three milkings postpartum. J. of Dairy Sci. 61:144-48.
- 64 - PEIXOTO, A.M. 1961. In Seminario de Nutrição de Ruminantes, Sao Paulo. Assistencia Nestlé aos Produtores de Leite, 1966. Tema 2. 10.
- 65 - PRESTON, T. R. 1956. Dry feeding of calves. Agriculture 62:462.
- 66 - PRESTON, T.R. 1967. Calf rearing Bulletin of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Nº10:58-76.
- 67 - RAGSDALE, A.C. 1934. Growth standards for dairy cattle.

University of Agriculture. Agricultural Experiment Station. Bulletin 336. 12 p.

- 68 - RANDEL, Paul F. L. 1966. A comparison of whole milk vs milk-replacer and of weaning at 6 or 9 weeks in raising sairy calves. Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, Universidad de Puerto Rico. Boletín de la Universidad Nº 198. Mayo 1966.
- 69 - RANDEL, Paul F.; RAMIREZ O., Ariel y RAMIREZ R., Freddy. 1973. Sustitutos de leche con destete a menos de 60 días en pastos tropicales. Colegio de Ciencias Agrícolas, Mayagüez, Puerto Rico. A.L.P.A. Mem. 8:49-61.
- 70 - ROOK, J.A.F. 1961. Variations in the chemical composition of the milk cow. Part 1. Dairy Sci. Abst. 23(6): 251-258.
- 71 - ROY, J.H.B. 1959. Some nutritional and physiological aspects of calf rearing. Outlook on Agriculture 2:219.
- 72 - ----- 1964. Explotación práctica de terneros. Trad. AM. Barrado, Acribia, Zaragoza.
- 73 - -----, GASTON, H. J., SHILLAM, K. W. G., THOMPSON, S. Y., STOBO, I. J. F. and GREATOREX, J. C. 1964. Br. J. Nutr. 18, 467.
- 74 - -----, STOBO, I. J. F., GASTON, H. J. & GREATOREX, J. C. 1970. The nutrition of the veal calf. 2. The effect of different levels of protein and fat in milk substitute diets. Brit. J. Nutrition. 24, 441 - 457. [Nat. Inst. Res. Dairying, Shinfield, Reading.]
- 75 - -----, STOBO, I. J. F., GASTON, H. J. & GREATOREX, J. C. 1970. 3. A comparison of liquid skim milk with a diet of reconstituted spray-dried skim-milk powder containing 20 % margarine fat. Brit. J. Nutrition, 1970. 24, 459-475. [Nat. Inst. Res. Dairying, Shinfield, Reading.]
- 76 - ----- 1972. El Ternero: manejo y alimentación. Trad. B. Sanz y Sanz, Acribia. Zaragoza. Tomo II. 442p.
- 77 - ----- 1974. Problems in the nutrition of the preruminant calf. Proceedings of the Nutrition

Society 33 (2) 79-80. National Inst. Research in Dairying, Shinfield, Reading R62, 9AT, U. K.

- 78 - ----- 1980. The calf. 4 edition. London, Butterworths, 442p. (Studies in the agricultural and food sciences.)
- 79 - RUIZ, M.E.; PEREZ,E; MEDINA,R. 1981. Efecto del período de amamantamiento con calostro sobre el comportamiento de terneros de lechería. Turrialba 31 (1) 21-26.
- 80 - SAELZER, P. R., WOLFGANG, S. D., MARCOLETA C. N. 1977. Producción intensiva de carne con terneros alimentados a base de concentrados hasta un año de edad. Agro Sur 5 (1): 1-5.
- 81 - SHILLAM, K. W. G., DAWSON D. A. and ROY, J. H. B. The effects of heat treatment of the nutritive value of milk for the young calf. The effect of ultra-high temperature treatment and pasturization. Brit. J. Nutr. (1960) 14, 403.
- 82 - SMITH,E.L. 1948. The transfer of immunity to the newborn calf from colostrum. J. Biol. Chem. 175:349.
- 83 - STEEL, R. G. y TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Bogotá, Colombia: Mc. Graw-Hill, 1985. 622p. Tr. de la 2ed. por R. Martínez B. New York, Mc. Graw - Hill.
- 84 - STOBO,I. J. F., ROY, J. H. B. and GASTON, H. J. 1966 b. Rumen development in the calf. I. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on digestive efficiency. Brit. J. Nutr. 20, 189.
- 85 - -----, ROY,J.H.B. and GASTON,H.J. 1967a. The protein requirement of the ruminant calf. I. The effect of the protein content of the concentrate mixture on the performance of calves weaned at an early age. Anim. Prod. 9, 7.
- 86 - -----; ROY, J. H. B. & GASTON, H. J. 1967b . The protein requirement of the ruminant calf. II Further studies in the effect of the protein content of the concentrate mixture on the performance of calves warned at an early age. Anim. Prod. 9:23.

- 87 - -----, ROY, J.H.B. and GASTON, H.J. 1967c. The protein requirement of the ruminant calf. III. The ability of the calf weaned at five weeks of age to utilize urea given as a supplement to a low protein concentrate. *Anim. Prod.* 9, 155.
- 88 - -----, ROY, J. H. B. The protein requirement of the ruminant calf. 4. Nitrogen balance studies on rapidly growing calves given diets of different protein content. *British Journal of Nutrition* (1973) 30 (1) 113 - 125 [En] National Inst. Research in Dairying, Shinfield, Reading RG2 9AT.
- 89 - STOTT, G.H. 1972. Immunoglobulin absorption in calf neonates with special consideration of stress. *J. Dairy Sci.* 63(4): 1275-1279.
- 90 - TAGARI, H. and ROY, J. H. B. The effect of heat treatment on the nutritive value of milk for the young calf. 8. The effect of the pre - heating treatment of spray - dried skim milk on the pH and the contents of total protein and non-protein nitrogen of the pyloric outflow. *Brit. J. Nutrition*, 1969, 23, 763 - 782 [Nat. Inst. Res. Dairying, Shinfield, Reading.]
- 91 - TAMATE, H., GILLARD, A. D., JACOBSON, N. L. and GETTY, 1962. R. J. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science* 45:408. *Dairy Sci.* 45, 408.
- 92 - TERNOUTH, J. H., ROY, J. H. B., SHOTTON, S. M. 1976. Concurrent studies of the flow of digesta in the duodenum and of exocrine pancreatic secretion of calves. 4. The effects of age. *British Journal of Nutrition* 36 (3) 523 - 535 [En, 35 ref.] National Inst. Research in Dairying, Shinfield, Reading RG2 9AT, UK.
- 93 - VASALLO, C. y BUZY, A. 1971. Comparación de tres sistemas de cría de terneros en pasturas con leche entera y descremada. In Proyecto lechería; informe anual 1971. La Estanzuela, Colonia, Estación Experimental, 1971. p. 16.
- 94 - WARNER, R.G., FLATT, W. F. y LOOSLI, J. K. 1956. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. Department of Animal Husbandry Cornell University, Ithaca, N. Y. *Journal of Agric. and*

Food Chemistry vol. 4, Nº 788 - 792.

- 95 - WENDT, M. C., GONZALEZ, M., ESNAOLA, M. A., LEON, J. y BORQUEZ, F. 1980. Efecto de tres sistemas de racionamiento de leche entera en crianza artificial de terneros. SOCHIPA, IV Reunión Anual. Valpo., 1979. En. Av. Prod. Anim. 5 (1): 38.
- 96 - WHITAKER, R. T. W. J. MILLER, J. L. CARMON and H. L. DALTON. 1957. Influence of level and source of crude fiber in calf starter on weigh and feed consumption. J. Dairy Sci. 40:887.
- 97 - WILLET, L. B., ALBRIGHT, J. L. y CUNNINGHAM, M. D., Once versus twice Daily Feeding of Milk Replacer to Calves. J. of Dairy Science 52 (3): 390 - 391. 1969.
- 98 - WISE, G.H. and LAMASTER, J. P. Responses of Calves to Open-Pail and Nipple-Pail Systems of Milk Feeding., Journal of Dairy Science 51 (3): 452 - 456. 1968.
- 99 - ZUBIZARRETA, J. 1974. Crianza artificial de terneros de tambo. Febrero 1974. Revista Nuestro Holando (Suplemento) Nº4.

IX. APENDICE

Cuadro 1 - Peso vivo de los animales suplementados con Ración Conaprole.

Sust.	Animal		Tiempo (días)							
	No	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Leche entera	11	37,5	46,0	48,0	53,0	60,0	65,0	--	--	--
	13	39,0	44,0	46,0	55,0	61,0	72,0	--	--	--
	15	36,0	40,0	42,0	51,0	55,0	60,0	70,0	--	--
	17	38,0	42,0	48,0	50,0	54,0	58,0	65,0	--	--
	19	37,0	40,0	43,0	43,7	44,0	44,0	49,4	60,0	64,0

Sust.	Animal		Tiempo (días)				
	No	0	15	30	45	60	
Denka-vit	21	42,0	41,5	47,0	53,0	--	
	23	40,0	42,0	42,0	--	--	
	25	38,0	41,0	40,0	38,0	--	
	27	35,0	39,0	44,0	51,0	46,0	
	29	48,0	53,0	57,0	61,0	66,0	

Sust.	Animal		Tiempo (días)							
	No	0	15	30	45	60	75	90	105	
Terne-rón	11	36,0	39,0	43,0	42,0	37,5	53,0	64,0	65,0	
	13	40,0	42,0	43,5	50,0	53,0	62,0	75,0	--	
	15	35,0	37,0	39,0	41,0	42,0	52,0	58,0	--	
	17	42,0	40,0	42,0	45,0	52,0	50,0	59,0	66,0	
	19	41,0	45,0	46,0	44,0	52,0	54,0	58,0	67,0	

Sust.	Animal		Tiempo (días)							
	No	0	15	30	45	60	75	90	105	
SL100	11	35,0	42,0	42,0	53,0	54,0	56,0	73,0	--	
	13	42,0	43,0	50,0	55,0	60,0	65,0	--	--	
	15	35,0	37,0	39,0	42,0	46,0	53,0	54,0	--	
	17	36,0	42,0	47,0	54,0	56,0	60,0	66,0	--	
	19	40,0	43,0	47,0	42,0	50,0	53,5	58,0	67,0	

Cuadro 2 - Peso vivo de los animales suplementados con ración lenerina.

Sust.	Animal	Tiempo (días)					
		0	15	30	45	60	75
Leche entera	11	35,0	40,0	48,0	52,5	64,0	--
	13	45,0	45,0	50,0	53,0	58,0	67,0
	15	36,0	37,0	40,0	--	--	--
	17	43,0	44,0	46,0	53,0	60,0	63,0
	19	38,0	42,0	44,0	43,0	50,0	56,5

Sust.	Animal	Tiempo (días)						
		0	15	30	45	60	75	90
Denka vit	20	38,0	43,0	49,0	51,6	61,6	64,0	65,0
	22	38,0	38,0	42,0	47,0	54,0	62,0	73,0
	26	35,0	38,0	43,0	50,0	63,0	66,0	--
	24	35,0	35,0	38,0	45,0	50,0	60,0	72,0
	28	43,0	46,0	52,0	58,0	57,0	--	--

Sust.	Animal	Tiempo (días)								
		0	15	30	45	60	75	90	105	130
Terne rón	30	38,5	38,0	38,0	42,0	41,0	46,0	47,0	52,0	61,0
	32	40,0	40,5	44,0	47,5	50,0	57,0	68,0	--	--
	34	43,0	46,0	47,0	--	--	--	--	--	--
	38	38,0	48,0	42,0	--	--	--	--	--	--
	36	40,0	42,0	49,0	54,0	60,0	73,0	--	--	--

Sust.	Animal	Tiempo (días)						
		0	15	30	45	60	75	90
SL100	40	35,0	39,0	43,0	41,0	--	--	--
	42	36,0	36,0	40,0	46,0	61,0	66,0	--
	44	43,0	50,0	51,0	55,0	60,0	55,0	67,0
	46	34,0	42,0	49,0	52,0	50,0	--	--
	48	40,0	40,0	46,0	57,0	62,0	--	--

Cuadro 3 - Perímetro torácico de los animales suplementados con ración Conaprole.

Sust.	Animal	Tiempo (días)								
	No	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Leche entera	11	77	86	87	89	95	96	--	--	--
	13	79	85	84	89	92	100	--	--	--
	15	79	83	84	89	87	90	102	--	--
	17	82	82	85	85	88	89	100	--	--
	19	79	77	81	82	82	83	86	94	94

Sust.	Animal	Tiempo (días)				
	No	0	15	30	45	60
Denkavit	11	80	80	83	86	--
	13	79	83	84	--	--
	15	77	83	82	80	--
	17	76	79	87	86	87
	19	87	86	90	90	100

Sust.	Animal	Tiempo (días)							
	No	0	15	30	45	60	75	90	105
Terнерón	11	78	79	81	83	85	87	91	92
	13	82	82	83	90	88	93	102	--
	15	77	83	83	84	85	87	93	--
	17	80	79	81	83	86	89	93	97
	19	81	83	88	82	84	90	91	98

Sust.	Animal	Tiempo (días)							
	No	0	15	30	45	60	75	90	105
SL100	11	74	84	88	89	93	94	95	--
	13	81	83	85	89	90	94	--	--
	15	75	81	80	81	85	92	94	--
	17	76	81	86	89	91	94	98	--
	19	79	81	85	79	91	89	96	98

Cuadro 4 - Perímetro torácico de los animales suplementados con ración Ternerina.

Sust.	Animal	Tiempo (días)					
	No	0	15	30	45	60	75
Leche entera	11	76	83	87	89	94	--
	13	82	85	85	87	90	95
	15	75	76	79	--	--	--
	17	83	83	85	90	94	95
	19	79	80	82	82	84	93

Sust.	Animal	Tiempo (días)						
	No	0	15	30	45	60	75	90
Denkavit	11	80	86	85	87	93	94	95
	13	78	80	84	84	90	93	100
	15	76	77	81	82	91	95	--
	17	75	81	80	88	86	94	100
	19	83	83	87	90	93	--	--

Sust.	Animal	Tiempo (días)								
	No	0	15	30	45	60	75	90	105	130
Ternerón	11	78	80	78	78	84	82	84	89	92
	13	80	81	83	84	88	90	95	--	--
	15	80	81	82	--	--	--	--	--	--
	17	82	81	83	--	--	--	--	--	--
	19	78	82	85	88	90	94	--	--	--

Sust.	Animal	Tiempo (días)						
	No	0	15	30	45	60	75	90
SL100	11	76	80	83	83	--	--	--
	13	78	80	84	84	92	97	--
	15	81	86	87	89	91	89	98
	17	80	78	84	86	86	--	--
	19	80	80	88	90	96	--	--

Cuadro 5 - Aumentos de peso vivo acumulados.

Aumentos de Peso Vivo (kgs)	Tiempo (días)				
	15	30	45	60	75
Racion1	3,500	6,120	10,004	13,892	20,764
Racion2	2,420	6,400	10,870	16,976	21,708
Sustituto1	3,550	7,100	11,582	17,525	21,233
Sustituto2	2,500	6,150	11,197	16,785	26,028
Sustituto3	2,050	4,050	6,916	9,627	17,233
Sustituto4	3,750	7,750	12,050	17,800	20,450
Rac.*Sustit 1-1	4,900	8,000	13,040	17,300	22,300
Rac.*Sustit 1-2	2,800	5,300	9,875	14,250	
Rac.*Sustit 1-3	2,500	3,800	5,500	8,420	15,300
Rac.*Sustit 1-4	3,800	7,400	11,600	15,600	19,900
Rac.*Sustit 2-1	2,200	6,200	10,125	17,750	20,167
Rac.*Sustit 2-2	2,200	7,000	12,520	19,320	26,500
Rac.*Sustit 2-3	1,600	4,300	8,333	10,830	19,167
Rac.*Sustit 2-4	3,700	8,100	12,500	20,000	21,000

Cuadro 6 - Aumentos de perímetro torácico acumulados.

Aumentos de Perímetro (cm)	Tiempo (días)				
	15	30	45	60	75
Racion 1	3,500	5,450	6,570	10,150	13,679
Racion 2	2,450	4,600	6,716	10,717	13,312
Sustituto 1	3,300	4,800	7,300	10,050	12,700
Sustituto 2	2,900	5,200	6,650	12,100	16,933
Sustituto 3	1,900	3,100	4,730	7,330	9,800
Sustituto 4	3,800	7,000	7,900	12,250	14,550
Rac.*Sustit 1-1	4,200	5,000	7,600	9,600	12,400
Rac.*Sustit 1-2	2,800	5,400	5,500	12,000	
Rac.*Sustit 1-3	2,000	3,600	4,800	6,000	9,600
Rac.*Sustit 1-4	5,000	7,800	8,400	13,000	15,600
Rac.*Sustit 2-1	2,400	4,600	7,000	10,500	13,000
Rac.*Sustit 2-2	3,000	5,000	7,800	12,200	16,750
Rac.*Sustit 2-3	1,800	2,600	4,670	8,670	10,000
Rac.*Sustit 2-4	2,600	6,200	7,400	11,500	13,500

Cuadro 8 - Necesidades diarias del ternero prerrumiante para la leche entera (12,6 % de materia seca y 5,7 Kcal de energía digestible/kg de materia seca) y un lacto-reemplazador con el 20% de grasa (reconstituido, aporta: 13,8% de materia seca y 5,0 kcal de energía digestible/kg de materia seca). 52 kcal de energía digestible/kg de peso vivo para sostenimiento y 3000 Kcal de energía digestible para incrementar 1 kg de peso.

Peso vivo Kg	:Aceptación :		Mantenimiento			
	: de la materia seca :	: Energía para las dietas líquidas :	: Leche entera : Materia Seca :	: Líquido : Litros :	: Lacto-reemplazador : Materia Seca :	: Líquido : Litros :
	: Kg :	: Kcal :	: Kg :	: Litros :	: Kg :	: Litros :
20	: 0,5	: 1.040	: 0,2	: 1,4	: 0,2	: 1,5
30	: 0,8	: 1.560	: 0,25	: 2,2	: 0,3	: 2,3
40	: 1,0	: 2.080	: 0,35	: 2,9	: 0,4	: 3,0
50	: 1,3	: 2.600	: 0,45	: 3,6	: 0,5	: 3,8
60	: 1,4	: 3.120	: 0,55	: 4,3	: 0,6	: 4,5
70	: 1,6	: 3.640	: 0,65	: 5,1	: 0,75	: 5,3
80	: 1,8	: 4.160	: 0,75	: 5,7	: 0,85	: 6,0
90	: 1,9	: 4.680	: 0,8	: 6,5	: 0,95	: 6,8
100	: 1,95	: 5.200	: 0,9	: 7,2	: 1,05	: 7,5
110	: 2,05	: 5.720	: 1,0	: 8,0	: 1,15	: 8,3
120	: 2,15	: 6.240	: 1,1	: 8,7	: 1,25	: 9,0
130	: 2,20	: 6.760	: 1,2	: 9,4	: 1,35	: 9,8
140	: 2,25	: 7.280	: 1,3	: 10,1	: 1,45	: 10,6

Cuadro 8 - (Continuación)

Peso vivo Kg	:Aceptación :		Mantenimiento + 250 gr de ganancia/día			
	: de la materia seca para las dietas líquidas :	: Energía digestible : Kcal :	: Leche entera : Materia Seca :	: Líquido : Litros :	: Lacto-reemplazador : Materia Seca :	: Líquido : Litros :
	: Kg :	: Kcal :	: Kg :	: Litros :	: Kg :	: Litros :
20	: 0,5	: 1.790	: 0,3	: 2,5	: 0,35	: 2,6
30	: 0,8	: 2.310	: 0,4	: 3,2	: 0,45	: 3,3
40	: 1,0	: 2.830	: 0,5	: 3,9	: 0,55	: 4,1
50	: 1,3	: 3.350	: 0,6	: 4,7	: 0,65	: 4,9
60	: 1,4	: 3.870	: 0,7	: 5,4	: 0,75	: 5,6
70	: 1,6	: 4.390	: 0,75	: 6,1	: 0,9	: 6,4
80	: 1,8	: 4.910	: 0,85	: 6,8	: 0,95	: 7,0
90	: 1,9	: 5.430	: 0,95	: 7,6	: 1,1	: 7,9
100	: 1,95	: 5.950	: 1,05	: 8,3	: 1,2	: 8,6
110	: 2,05	: 6.470	: 1,15	: 9,0	: 1,3	: 9,4
120	: 2,15	: 6.990	: 1,25	: 9,7	: 1,4	: 10,1
130	: 2,20	: 7.510	: 1,30	: 10,5	: 1,5	: 10,9
140	: 2,25	: 8.030	: 1,40	: 11,2	: 1,6	: 11,6

Cuadro 8 - (Continuación)

Peso vivo Kg	:Aceptación : : de la : : materia : :seca para : :las dietas : : líquidas :		Mantenimiento + 500 gr de ganancia/día			
	: Energía : :digesti- : : ble : : Kcal :	: Leche entera : : Materia : : Seca : : Kg :	: Líquido : :Litros :	: Materia : : Seca : : Kg :	: Líquido : : Litros :	
20	: 0,5	: 2.540	: 0,45	: 3,5	: 0,5	3,7
30	: 0,8	: 3.060	: 0,55	: 4,3	: 0,6	4,4
40	: 1,0	: 3.580	: 0,65	: 5,0	: 0,7	5,2
50	: 1,3	: 4.100	: 0,7	: 5,7	: 0,8	5,9
60	: 1,4	: 4.620	: 0,8	: 6,4	: 0,9	6,7
70	: 1,6	: 5.140	: 0,9	: 7,2	: 1,05	7,4
80	: 1,8	: 5.660	: 1,0	: 7,9	: 1,15	8,2
90	: 1,9	: 6.180	: 1,1	: 8,6	: 1,25	9,0
100	: 1,95	: 6.700	: 1,2	: 9,3	: 1,35	9,7
110	: 2,05	: 7.220	: 1,25	: 10,0	: 1,45	10,5
120	: 2,15	: 7.740	: 1,35	: 10,8	: 1,55	11,2
130	: 2,20	: 8.260	: 1,45	: 11,5	: 1,65	12,0
140	: 2,25	: 8.780	: 1,55	: 12,2	: 1,75	12,7

Cuadro 8 - (Continuación)

Peso vivo Kg	:Aceptación : : de la : : materia : :seca para : :las dietas : : líquidas :		Mantenimiento + 1 Kg de ganancia/día			
	: Energía : :digesti- : : ble : : Kcal :	: Leche entera : : Materia : : Seca : : Kg :	: Líquido : :Litros :	: Materia : : Seca : : Kg :	: Líquido : : Litros :	
20	: 0,5	: ---	: ---	: ---	: ---	---
30	: 0,8	: 4.560	: 0,8	: 6,3	: 0,9	6,6
40	: 1,0	: 5.080	: 0,9	: 7,1	: 1,0	7,4
50	: 1,3	: 5.600	: 1,0	: 7,8	: 1,1	8,1
60	: 1,4	: 6.120	: 1,05	: 8,5	: 1,2	8,9
70	: 1,6	: 6.640	: 1,15	: 9,2	: 1,3	9,6
80	: 1,8	: 7.160	: 1,25	: 10,0	: 1,45	10,4
90	: 1,9	: 7.680	: 1,35	: 10,7	: 1,55	11,1
100	: 1,95	: 8.200	: 1,45	: 11,4	: 1,65	11,9
110	: 2,05	: 8.720	: 1,55	: 12,1	: 1,75	12,6
120	: 2,15	: 9.240	: 1,6	: 12,9	: 1,85	13,4
130	: 2,20	: 9.760	: 1,7	: 13,6	: 1,95	14,2
140	: 2,25	: 10.280	: 1,8	: 14,6	: 2,05	14,9

Fuente: Roy (1972)

Cuadro 9 - Necesidades diarias del ternero rumiante en energía metabolizable (E.m.), energía neta y equivalente almidón (E.a.)

Consumo de materia seca (MS)	Mantenimiento			Mantenimiento + 500 gr/día de ganancia			Mantenimiento + 1 Kg/día de ganancia			Mantenimiento + 1,5 Kg/día de ganancia		
	Energía metabolizable	Energía neta	E.a.	Energía metabolizable	Energía neta	E.a.	Energía metabolizable	Energía neta	E.a.	Energía metabolizable	Energía neta	E.a.
Kg	Kcal	Kcal	Kg	Kcal	Kcal	Kg	Kcal	Kcal	Kg	Kcal	Kcal	Kg
1,0	2.900	2.100	0,6	4.500	3.050	1,1	6.600	4.200	1,7	9.300	5.850	2,5
1,8	3.600	2.600	0,8	5.200	3.550	1,3	7.400	4.800	1,9	10.500	6.550	2,8
3,0	4.400	3.150	1,0	6.000	4.200	1,5	8.400	5.500	2,1	11.400	7.400	3,0
3,8	5.100	3.750	1,1	6.800	4.750	1,7	9.500	6.250	2,4	12.600	8.200	3,3
4,5	5.900	4.250	1,3	7.600	5.300	1,9	10.200	6.900	2,6	13.600	8.950	3,6
5,3	6.600	4.750	1,5	8.300	5.850	2,0	11.200	7.550	2,9	14.700	9.700	3,9
6,0	8.000	5.800	1,6	9.900	6.950	2,5	12.750	8.700	3,3	16.500	11.000	4,4
9,0	9.800	7.050	2,1	12.100	8.450	3,0	15.350	10.500	3,9	20.050	13.350	5,3
12,0	11.500	8.300	2,8	14.100	9.150	3,5	17.950	12.300	4,6	23.800	15.800	6,3

Fuente: Roy, J.H.B. 1972, El Ternero.

Cuadro 10 - Porcentaje mínimo de proteína requerido para las dietas de lacto-reemplazador y concentrados de terneros (digestibilidad de la proteína bruta: 94% para el lacto-reemplazador y 71% para los concentrados.

		Mantenimiento			
Peso vivo	Kg	Lacto-reemplazador		Concentrados	
		Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca	Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca
20		6,5	6,5	---	---
40		5,5	6,0	4,0	4,5
60		5,0	5,0	4,0	5,0
80		4,5	5,0	4,5	5,0
100		4,5	4,5	4,5	5,5
120		4,0	4,5	4,5	5,5
140		4,0	4,0	4,5	5,5

Cuadro 10 - (Continuación)

		Mantenimiento + 500 gr/día de ganancia			
Peso vivo	Kg	Lacto-reemplazador		Concentrados	
		Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca	Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca
20		26,5	27,5	---	---
40		20,0	21,0	12,0	14,5
60		16,5	17,0	11,5	13,5
80		14,0	14,5	11,0	13,0
100		12,5	13,0	10,5	12,0
120		11,0	11,5	10,0	11,5
140		10,0	10,5	9,5	11,0

Cuadro 10 - (Continuación)

		Mantenimiento + 1 Kg/día de ganancia			
Peso vivo	Kg	Lacto-reemplazador		Concentrados	
		Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca	Pesada al aire (96 % M.S.)	Sobre materia seca
20		---	---	---	---
40		26,0	27,0	---	---
60		22,5	23,5	14,0	16,5
80		19,5	20,5	13,5	15,5
100		17,0	17,5	13,0	15,0
120		16,0	16,5	12,5	14,5
140		14,5	15,0	12,0	14,0

Fuente: ROY (1972)

Cuadro 11 - Necesidades diarias del ternero pre-rumiante y del rumiante para la proteína aparentemente digestible.

		Mantenimiento			
Peso vivo	Consumo de materia seca, Kg.		Proteína disponible.	Proteína digestible	
	Pre-rumiante	Rumiante	gr	Pre-rumiante	Rumiante
20	0,2	---	15	15	---
40	0,4	0,8	20	25	25
60	0,6	0,9	30	30	35
80	0,8	1,1	35	40	40
100	1,0	1,3	40	45	50
120	1,3	1,5	45	50	55
140	1,5	1,6	55	55	60

Cuadro 11 - (Continuación)

		Mantenimiento + 500 gr/día de ganancia			
Peso vivo	Consumo de materia seca, Kg.		Proteína disponible.	Proteína digestible	
	Pre-rumiante	Rumiante	gr	Pre-rumiante	Rumiante
20	0,5	---	130	130	---
40	0,7	4,4	140	140	145
60	0,9	1,6	145	150	155
80	1,1	1,8	155	155	160
100	1,3	2,0	160	165	170
120	1,6	2,1	165	170	175
140	1,8	2,3	170	175	180

Cuadro 11 - (Continuación)

		Mantenimiento + 1 kg/día de ganancia			
Peso vivo	Consumo de materia seca, Kg.		Proteína disponible.	Proteína digestible	
	Pre-rumiante	Rumiante	gr	Pre-rumiante	Rumiante
20	0,8	---	245	250	---
40	1,0	---	255	260	---
60	1,2	2,4	265	270	275
80	1,4	2,6	270	275	285
100	1,6	2,7	275	280	290
120	1,9	2,9	280	285	295
140	2,1	3,1	285	295	305

Cuadro 12 - Análisis de varianza para peso vivo inicial de los tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	6.028.225,00		
REDUCCION TOTAL	8	5.992.105,00	749.013,13	663,58
MU-YM	1	5.986.890,63	5.986.890,63	5.304,00
RACION	1	0,63	0,63	0,00 N.S.
SUSTIT	3	1.956,88	652,29	0,58 N.S.
RACION*SUSTIT	3	3.256,88	1.085,63	0,96 N.S.
RESIDUO	32	36.120,00	1.128,75	

N.S. no significativo

Cuadro 13 - Análisis de varianza para peso vivo a los 15 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	6.940.450,00		
REDUCCION TOTAL	8	6.892.590,00	861.573,75	576,06
MU-YM	1	6.889.000,00	6.889.000,00	4.606,10
RACION	1	722,50	722,50	0,48 N.S.
SUSTIT	3	585,00	195,00	0,13 N.S.
RACION*SUSTIT	3	2.282,50	760,83	0,51 N.S.
RESIDUO	32	47.860,00	1.495,63	

N.S. no significativo

Cuadro 14 - Análisis de varianza para peso vivo a los 30 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	8.142.550,00		
REDUCCION TOTAL	8	8.077.290,00	1.009.661,25	495,08
MU-YM	1	8.073.022,50	8.073.022,50	3.958,58
RACION	1	62,50	62,50	0,03 N.S.
SUSTIT	3	3.322,50	1.107,50	0,54 N.S.
RACION*SUSTIT	3	882,50	294,17	0,14 N.S.
RESIDUO	32	65.260,00	2.039,38	

N.S. no significativo

adro 15 - Análisis de varianza para peso vivo
a los 45 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	36	8.829.875,00		
DUCCION TOTAL	8	8.730.906,58	1.091.363,32	308,77
-YM	1	8.451.021,40	8.451.021,40	2.390,95
ACION	1	803,61	803,61	0,23 N.S.
STIT	3	10.301,41	3.433,80	0,97 N.S.
ACION*SUSTIT	3	1.849,79	616,60	0,17 N.S.
SIDUO	28	98.968,42	3.534,59	

S. no significativo

adro 16 - Análisis de varianza para peso vivo
a los 60 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	33	9.882.957,00		
DUCCION TOTAL	8	9.763.467,98	1.220.433,50	255,34
-YM	1	8.875.972,13	8.875.972,13	1.857,07
ACION	1	7.333,99	7.333,99	1,53 N.S.
STIT	3	31.228,02	10.409,34	2,18 N.S.
ACION*SUSTIT	2	1.476,69	492,23	0,10 N.S.
SIDUO	25	119.489,02	4.779,56	

S. no significativo

adro 17 - Análisis de varianza para peso vivo
a los 75 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	27	9.533.550,00		
DUCCION TOTAL	7	9.421.556,67	1.345.936,67	240,36
-YM	1	8.748.042,02	8.748.042,02	1.562,24
ACION	1	5.473,27	5.473,27	0,98 N.S.
STIT	3	9.579,37	3.193,12	0,57 N.S.
ACION*SUSTIT	3	431,40	215,70	0,04 N.S.
SIDUO	20	111.993,33	5.599,67	

S. no significativo

Cuadro 18 - Separación de medias para peso vivo por la prueba de Tuckey. (1)

Trata- mientos	Media	Contrastes a probar	Valor crítico		Valor del contraste	
			0,05	0,01		
C (D + C) X1 = 465.500		X1-X2	29,64	34,82	0,08	N.S.
		X1-X3	29,64	34,82	0,69	N.S.
B (L + T) X2 = 465.417		X1-X4	29,64	34,82	4,02	N.S.
		X1-X5	29,64	34,82	5,42	N.S.
H (S + T) X3 = 464,812		X1-X6	29,64	34,82	12,57	N.S.
		X1-X7	29,64	34,82	16,28	N.S.
A (L + C) X4 = 461,480		X1-X8	29,64	34,82	37,66	* *
		X2-X3	28,33	33,27	0,60	N.S.
D (D + T) X5 = 460,080		X2-X4	28,33	33,27	3,94	N.S.
		X2-X5	28,33	33,27	5,34	N.S.
B (S + C) X6 = 452,8		X2-X6	28,33	33,27	12,62	N.S.
		X2-X7	29,64	34,82	16,19	N.S.
F (T + T) X7 = 449,222		X2-X8	28,33	33,27	37,58	* *
		X3-X4	27,73	32,57	3,33	N.S.
E (T + C) X8 = 427,84		X3-X5	27,73	32,57	4,73	N.S.
		X3-X6	27,73	32,57	12,01	N.S.
		X3-X7	29,64	34,82	15,59	N.S.
		X3-X8	27,73	32,57	36,97	* *
		X4-X5	27,17	31,91	1,4	N.S.
		X4-X6	27,17	31,91	8,68	N.S.
		X4-X7	29,64	34,82	12,26	N.S.
		X4-X8	27,17	31,91	33,64	* *
		X5-X6	27,17	31,91	7,28	N.S.
		X5-X7	29,64	34,82	10,86	N.S.
		X5-X8	27,17	31,91	32,24	* *
		X6-X7	27,17	31,91	3,58	N.S.
		X6-X8	29,64	34,82	24,96	N.S.
		X7-X8	29,64	34,82	21,38	N.S.

1) Elaborado en base a los datos del Cuadro 28.
 * significativo al 1 % (p<0,01)
 N.S. no significativo

adro 19 - Análisis de varianza para aumentos de peso vivo hasta el día 15 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	40	54.675,00		
DUCCION TOTAL	8	39.235,00	4.004,38	10,17
-YM	1	35.105,63	35.105,63	72,76
CION	1	1.155,63	1.155,63	2,40 N.S.
STIT	3	2.011,88	670,63	1,39 N.S.
CION*SUSTIT	3	961,88	320,63	0,67 N.S.
SIDUO	32	15.440,00	482,50	

S. no significativo

adro 20 - Análisis de varianza para aumentos de peso vivo hasta el día 30 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	40	198.475,00		
DUCCION TOTAL	8	166.415,00	20.801,88	20,76
-YM	1	156.875,63	156.875,63	156,58
CION	1	75,63	75,63	0,08 N.S.
STIT	3	7.821,88	2.607,29	2,60 N.S.
CION*SUSTIT	3	1.641,88	547,29	0,55 N.S.
SIDUO	32	32.060,00	1.001,88	

S. no significativo

adro 21 - Análisis de varianza para aumentos de peso vivo hasta el día 45 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TAL	36	494.560,00		
DUCCION TOTAL	8	424.771,83	53.096,48	21,30
-YM	1	380.243,82	380.243,82	152,56
CION	1	654,26	654,26	0,26 N.S.
STIT	3	13.450,70	4.483,57	1,80 N.S.
CION*SUSTIT	3	4.601,00	1.533,67	0,62 N.S.
SIDUO	28	69.788,17	2.492,43	

S. no significativo

Cuadro 22 - Análisis de varianza para aumentos de peso vivo hasta el día 60 de iniciado el experimento.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL		33	946.442,00		
REDUCCION TOTAL		8	855.250,23	106.906,28	29,31
MU-YM	1		714.640,50	714.640,50	195,92
TRACION	1		7.130,21	7.130,21	1,96 N.S.
SUSTIT	3		35.153,07	11.717,69	3,21 *
TRACION*SUSTIT	3		2.550,92	850,31	0,23 N.S.
RESIDUO		25	91.191,77	3.647,67	

N.S. no significativo
 * significativo (p<0,05)

Cuadro 23 - Análisis de varianza para aumentos de peso vivo hasta el día 75 de iniciado el experimento.

	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL		27	1.274.325,00		
REDUCCION TOTAL		7	1.165.011,67	166.430,24	30,45
MU-YM	1		1.116.447,47	1.116.447,47	204,27
TRACION	1		454,40	454,40	0,08 N.S.
SUSTIT	3		17.935,65	5.978,55	1,09 N.S.
TRACION*SUSTIT	2		3.380,63	1.690,32	0,31 N.S.
RESIDUO		20	109.313,33	5.465,67	

N.S. no significativo

Cuadro 24 - Separación de medias de los sustitutos para aumentos de peso vivo por la prueba de Sheffé. (1)

Susti- tutos	Media	Contraste a probar	Valor crítico		Valor del contraste
			0,05	0,01	
SL100	X1=10.27	X1-X4	2.82	3.31	4.56 * *
Leche entera	X2=9.83	X1-X3	2.82	3.31	1.63
Denkavit	X3=8.65	X1-X2	2.82	3.31	0.64
Ternerón	X4=5.705	X2-X4	2.82	3.31	4.12 * *
		X2-X3	2.82	3.31	1.12
		X3-X4	2.82	3.31	2.94

(1) Elaborado en base a los datos del Cuadro 34.
 * * significativo al 1 % ($p < 0,01$)

Cuadro 25 - Separación de medias para aumentos de peso vivo por la prueba de luckyey.(1)

Trata- mientos	Media	Contrastes a probar	Valor crítico		Valor del contraste	
			0,05	0,01		
H (S + T) X8 = 109,437		X8-X1	31,49	38,24	1,34	N.S.
		X8-X4	32,49	38,24	6,84	N.S.
A (L + C) X1 = 108,100		X8-X7	32,49	38,24	13,44	N.S.
		X8-X2	33,38	39,28	20,87	N.S.
D (D + T) X4 = 102,600		X8-X3	35,4	41,67	38,312	*
		X8-X6	35,4	41,67	45,77	**
G (S + C) X7 = 96,00		X8-X5	32,49	38,24	58,89	**
		X1-X4	31,66	37,27	5,5	N.S.
B (L + T) X2 = 88,56		X1-X7	31,66	37,27	12,1	N.S.
		X1-X2	33,38	39,28	19,54	N.S.
C (D + C) X3 = 71,12		X1-X3	35,40	41,67	36,97	*
		X1-X6	35,40	41,67	44,43	**
F (T + T) X6 = 63,66		X1-X5	31,66	37,27	57,55	**
		X4-X7	31,66	37,27	6,6	N.S.
E (T + C) X5 = 50,550		X4-X2	33,38	39,28	14,04	N.S.
		X4-X3	35,40	41,67	31,47	N.S.
		X4-X6	35,40	41,67	38,93	*
		X4-X5	31,66	37,27	45,45	**
		X7-X2	33,38	39,28	7,44	N.S.
		X7-X3	35,40	41,67	24,87	N.S.
		X7-X6	35,40	41,67	32,33	N.S.
		X7-X5	31,66	37,27	45,45	**
		X2-X3	35,40	41,67	17,44	N.S.
		X2-X6	35,40	41,67	24,89	N.S.
		X2-X5	33,38	39,28	38,01	*
		X3-X6	35,40	41,67	7,46	N.S.
		X3-X5	35,40	41,67	20,57	N.S.
X6-X5	35,40	41,67	13,12	N.S.		

(1) Elaborado en base a los datos del cuadro No. 21

* significativo al 5 % ($p < 0,05$)

** significativo al 1 % ($p < 0,01$)

N.S. no significativo

Cuadro 26 - Análisis de varianza para los días al desleche.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	32	4292,182	134,131	
REDUCCION TOTAL	7	633,865	90,552	0,619
SUSTIT	3	477,577	119,62	1,088 N.S.
RACION	1	478,479	159,192	0,002 N.S.
SUSTIT*RACION	4	155,386	51,795	0,354 N.S.
RESIDUO	25	3658,317	146,333	

N.S. no significativo

Cuadro 28 - Separación de medias de las raciones y los sustitutos para consumos de ración por la prueba de Tuckey.

Tratamientos	Media	Contrastes a probar	Valor crítico		Valor del contraste	
			0,05	0,01		
Donaprole	X1 = 10467,066	X1-X2	1453,36	1920,51	1657,93	*
Terrierina	X2 = 8809,14					
Denkavit	X1 = 11739,93	X1-X4	2729,11	3106,3	4209,46	**
SL100	X2 = 10513,08	X1-X3	2729,11	3106,3	2971,00	*
Terrierón	X3 = 8768,93	X2-X4	2577,37	2933,6	2982,61	**
Leche	X4 = 7530,47					

(1) Elaborado en base a los datos del Cuadro 40.
 * significativo al 5 % (p<0,05)
 ** significativo al 1 % (p<0,01)

Cuadro 29 - Separación de medias de los tratamientos para consumos de ración por la prueba de Tuckey. (1)

Tratamientos	Media	Contrastes a probar	Valor crítico		Valor del contraste	
			0,05	0,01		
G (S + C)	X1=12939,101	X1-X8	4492,77	5275,91	5630,556	**
C (D + C)	X2=12218,265	X1-X7	4142,13	4864,15	5186,701	**
D (D + T)	X3=11261,598	X1-X6	4492,77	5275,91	4852,05	*
E (T + C)	X4= 8958,500	X2-X8	4782,92	5616,63	4909,72	*
F (T + T)	X5= 8579,368					
H (S + T)	X6= 8087,057					
A (L + C)	X7= 7752,400					
B (L + T)	X8= 7308,545					

(1) Elaborado en base a los datos del Cuadro 40.
 * significativo al 5 % (p<0,05)
 ** significativo al 1 % (p<0,01)

Cuadro 30 - Análisis de varianza para perímetro torácico inicial de los tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	249.610,00		
REDUCCION TOTAL	8	249.352,80	31.169,10	3.877,96
MU-YM	1	249.324,10	249.324,10	31.020,11
RACION	1	0,10	0,10	0,01 N.S.
SUSTIT	3	13,70	4,57	0,57 N.S.
RACION*SUSTIT	3	14,90	4,97	0,62 N.S.
RESIDUO	32	257,20	8,04	

N.S. no significativo

Cuadro 31 - Análisis de varianza para perímetro torácico hasta el día 15 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	266.431,00		
REDUCCION TOTAL	8	266.193,00	33.274,13	4.473,83
MU-YM	1	266.179,23	266.179,23	35.788,80
RACION	1	7,23	7,23	0,97 N.S.
SUSTIT	3	4,88	1,63	0,22 N.S.
RACION*SUSTIT	3	1,68	0,56	0,08 N.S.
RESIDUO	32	238,00	7,44	

N.S. no significativo

Cuadro 32 - Análisis de varianza para perímetro torácico a los 30 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	282.359,00		
REDUCCION TOTAL	8	282.111,80	35.263,98	4.564,92
MU-YM	1	282.072,03	282.072,03	36.514,18
RACION	1	5,63	5,63	0,73 N.S.
SUSTIT	3	27,88	9,29	1,20 N.S.
RACION*SUSTIT	3	6,28	2,09	0,27 N.S.
RESIDUO	32	247,20	7,73	

N.S. no significativo

Cuadro 33 - Análisis de varianza para perímetro torácico a los 45 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	36	264.980,00		
REDUCCION TOTAL	8	264.581,13	33.072,64	2.321,66
MU-YM	1	255.965,82	255.965,82	17.968,52
RACION	1	0,38	0,38	0,03 N.S.
SUSTIT	3	38,61	12,87	0,90 N.S.
RACION*SUSTIT	3	5,10	1,70	0,12 N.S.
RESIDUO	28	398,87	14,25	

N.S. no significativo

Cuadro 34 - Análisis de varianza para perímetro torácico a los 60 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	33	264.437,00		
REDUCCION TOTAL	8	264.038,88	33.004,86	2.072,56
MU-YM	1	241.371,49	241.371,49	15.157,08
RACION	1	1,49	1,49	0,09 N.S.
SUSTIT	3	117,29	39,10	2,46 N.S.
RACION*SUSTIT	3	23,40	7,80	0,49 N.S.
RESIDUO	25	398,12	15,92	

N.S. no significativo

Cuadro 35 - Análisis de varianza para perímetro torácico a los 75 días de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	27	227.862,00		
REDUCCION TOTAL	7	227.533,47	32.504,78	1.978,78
MU-YM	1	209.842,36	209.842,36	12.774,49
RACION	1	3,83	3,83	0,23 N.S.
SUSTIT	3	88,17	29,39	1,79 N.S.
RACION*SUSTIT	2	10,51	5,26	0,32 N.S.
RESIDUO	20	328,53	16,43	

N.S. no significativo

Cuadro 36 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 15 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	619,00		
REDUCCION TOTAL	8	396,20	49,53	7,11
MU-YM	1	354,03	354,03	50,85
RACION	1	11,03	11,03	1,58 N.S.
SUSTIT	3	19,48	6,49	0,93 N.S.
RACION*SUSTIT	3	11,68	3,89	0,56 N.S.
RESIDUO	32	222,80	6,96	

N.S. no significativo

Cuadro 37 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 30 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	40	1.371,00		
REDUCCION TOTAL	8	1.096,60	137,08	15,99
MU-YM	1	1.010,03	1.010,03	117,79
RACION	1	7,23	7,23	0,84 N.S.
SUSTIT	3	76,88	25,63	2,99 *
RACION*SUSTIT	3	2,48	0,83	0,10 N.S.
RESIDUO	32	274,40	8,58	

N.S. no significativo

* significativo al 5 % ($p < 0,05$)

Cuadro 38 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 45 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	36	2.150,00		
REDUCCION TOTAL	8	1.717,13	214,64	13,88
MU-YM	1	1.541,83	1.541,83	99,73
RACION	1	0,18	0,18	0,01 N.S.
SUSTIT	3	46,50	15,50	1,00 N.S.
RACION*SUSTIT	3	14,97	4,99	0,32 N.S.
RESIDUO	28	432,87	15,46	

N.S. no significativo

Cuadro 39 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 60 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	33	4.122,00		
REDUCCION TOTAL	8	3.713,33	464,17	28,40
MU-YM	1	3.265,63	3.265,63	199,77
RACION	1	2,41	2,41	0,15 N.S.
SUSTIT	3	118,56	39,52	2,42 N.S.
RACION*SUSTIT	3	18,17	6,06	0,37 N.S.
RESIDUO	25	408,67	16,35	

N.S. no significativo

Cuadro 40 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 75 de iniciado el experimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	27	5.183,00		
REDUCCION TOTAL	7	4.740,15	677,16	30,58
MU-YM	1	4.509,08	4.509,08	203,64
RACION	1	0,68	0,68	0,03 N.S.
SUSTIT	3	142,02	47,34	2,14 N.S.
RACION*SUSTIT	2	7,03	3,52	0,16 N.S.
RESIDUO	20	442,85	22,14	

N.S. no significativo

Cuadro 41 - Análisis de varianza para aumentos de perímetro torácico acumulados hasta el día 75 del experimento

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	189	1.327.817,00		
REDUCCION TOTAL	72	1.327.224,72	18.433,68	3.641,39
MU-YM	1	1.229.336,19	1.229.336,19	242.843,23
TRAT	7	74,66	10,67	2,11 N.S.
TIEM	4	2.029,50	507,37	100,23 * *
ANIM/TRAT	32	947,10	29,60	5,85 * *
TRAT*TIEM	28	144,81	5,17	1,02 N.S.
RESIDUO	117	592,28	5,06	

N.S. no significativo

* significativo al 5 % ($p < 0,05$)

* * significativo al 1 % ($p < 0,01$)

Cuadro 42 - Consumos de ración de los animales suplementados con ración Conaprole (g).

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Leche entera	11	167	292	605	1417	--	--
	13	0	292	875	1292	--	--
	15	0	125	100	83	875	--
	17	292	250	170	458	750	--
	19	0	390	250	300	167	--

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Denkavit	21	333	292	875	1250	542	--
	23	458	875	570	--	--	--
	25	0	458	167	250	708	--
	27	292	417	667	1167	--	--
	29	333	230	875	--	--	--

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Terнерón	31	83	111	333	583	458	1000
	33	167	750	1125	958	1333	--
	35	233	875	583	1000	1042	--
	37	292	600	333	1333	--	--
	39	167	292	292	400	620	917

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
SL100	41	208	500	1500	1000	--	--
	43	0	400	1170	1083	2333	--
	45	0	667	450	1170	1667	--
	47	375	583	750	1500	--	--
	49	0	250	1042	167	708	--

Cuadro 43 - Consumos de ración de los animales suplementados con ración Ternerina (g).

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Leche entera	10	222	444	500	778	1780	---
	12	0	333	333	611	1167	---
	14	0	333	333	0	---	---
	16	0	278	0	110	167	---
	18	417	333	300	500	600	---

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Denkavit	20	170	390	778	1444	1560	---
	22	0	778	780	1000	1600	---
	24	0	556	300	333	1167	---
	26	0	500	650	889	---	---
	28	167	389	0	611	1000	1333

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
Ternerón	30	222	0	278	444	0	222
	32	222	450	1560	1056	667	1278
	34	170	167	222	389	---	---
	36	0	390	556	1167	1555	---
	38	0	222	389	333	---	---

Sust.	Animal Nº	Tiempo (días)					
		10	20	30	40	50	60
SL100	40	111	444	556	1500	---	---
	42	222	0	0	500	1111	---
	44	222	389	333	---	---	---
	46	167	0	333	583	667	917
	48	0	389	555	1000	1056	---

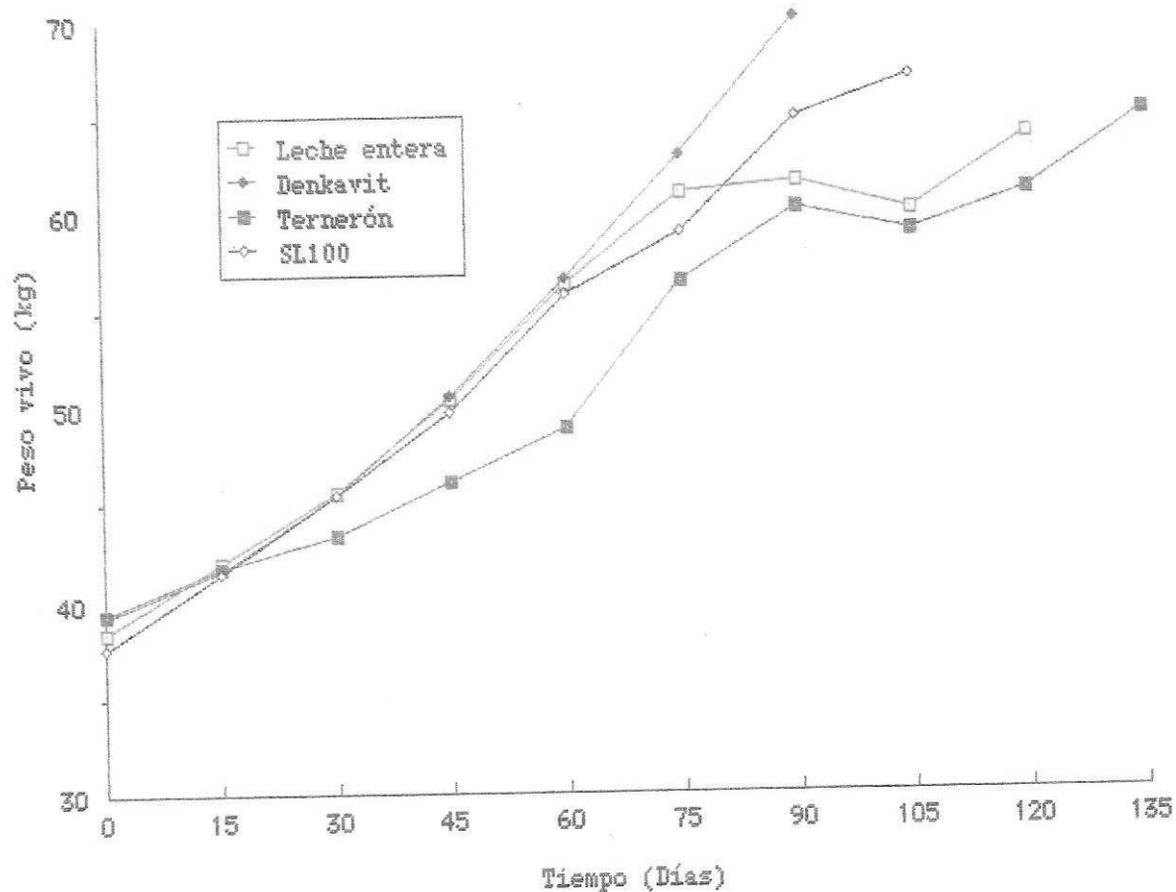


Figura 1. Evolución del peso vivo; promedio de las raciones para cada sustitutos.

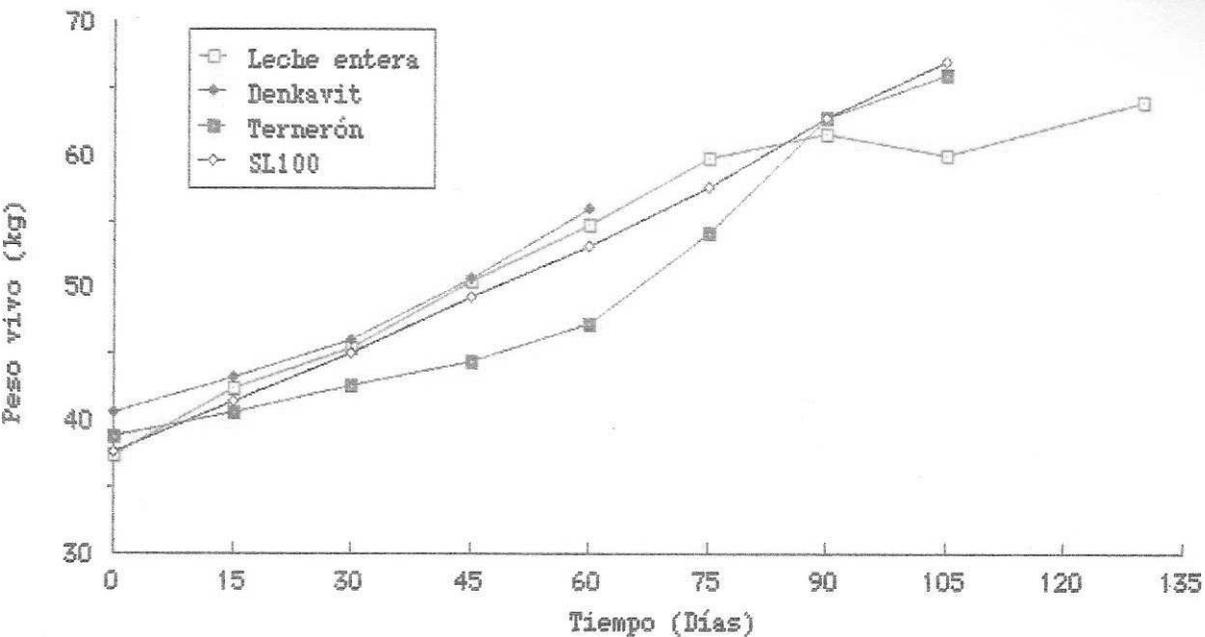


Figura 2. Evolución del peso vivo; promedio de cada sustituto para ración Conaprole.

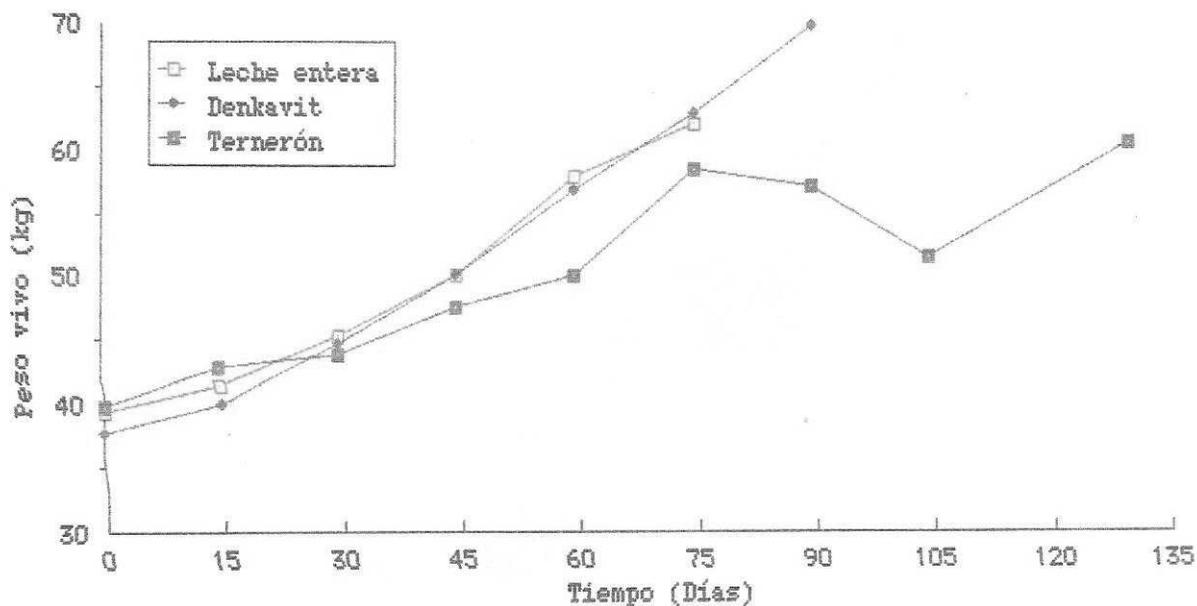


Figura 3. Evolución del peso vivo; promedio de cada sustituto para ración Ternerina.

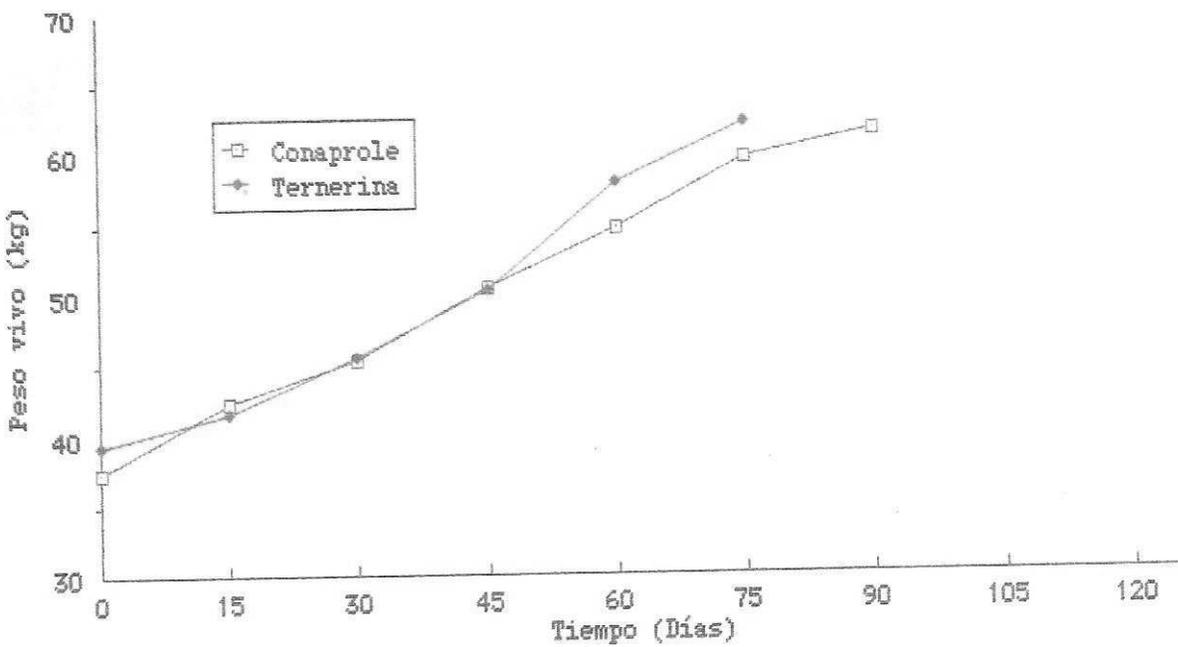


Figura 4. Evolución del peso vivo; promedio de cada ración para la Leche entera.

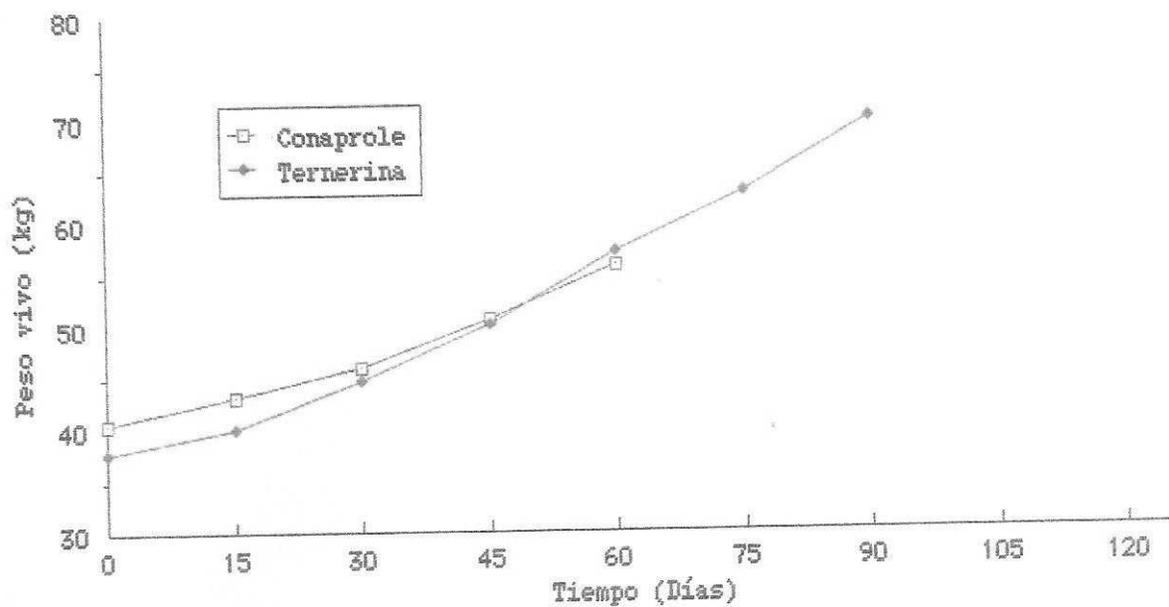


Figura 5. Evolución del peso vivo; promedio de cada ración para el Denkavit.

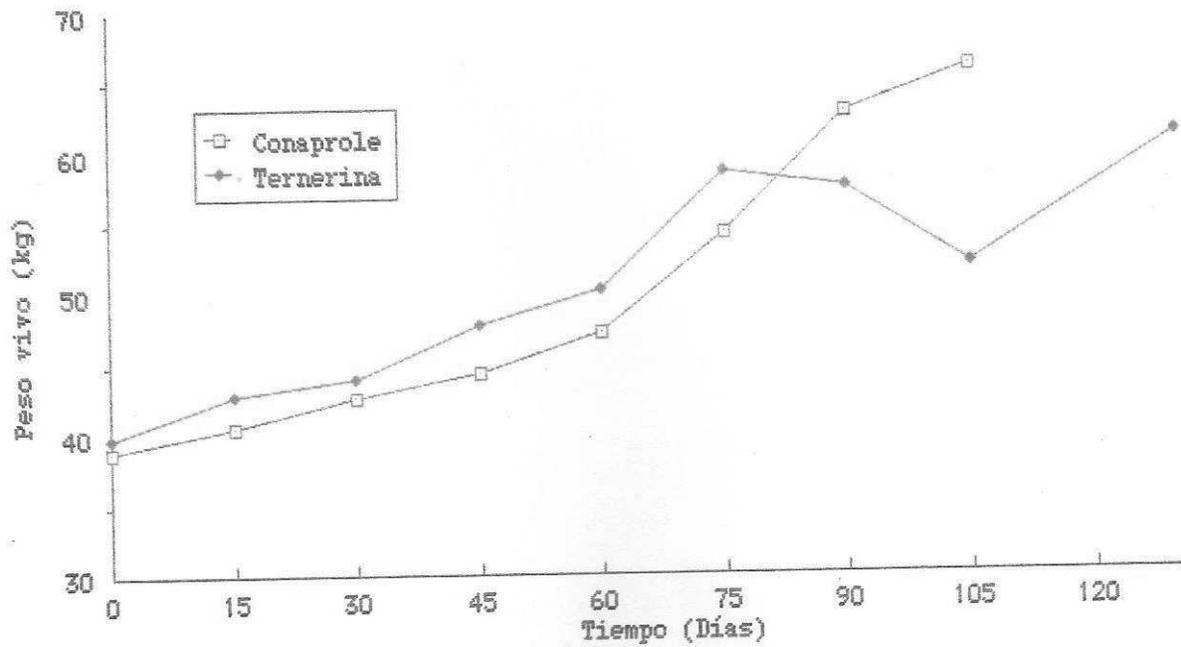


Figura 6. Evolución del peso vivo; promedio de cada ración para el Ternerón.

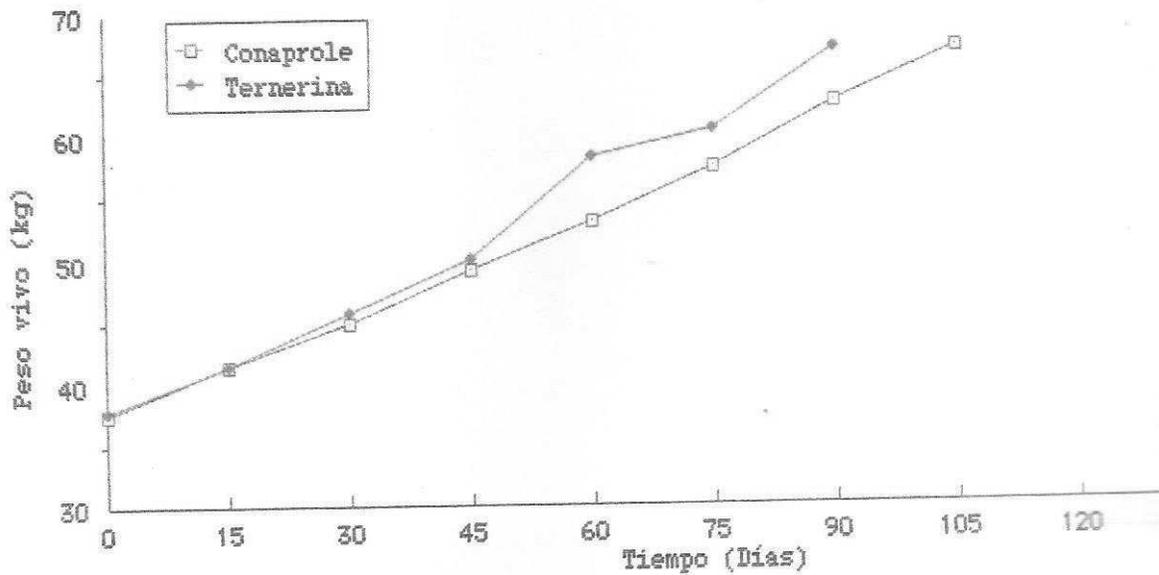


Figura 7. Evolución del peso vivo; promedio de cada ración para el SL100.