

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



EVALUACION DE DIFERENTES FRECUENCIAS DE SUMINISTRO DE LECHE  
Y/O SUSTITUTO EN TERNEROS BROWN SWISS - BRAHMAN EN HACIENDA  
ASTORIA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ

POR :

SAUL ABELARDO ALVAREZ BARRERA  
JOSE DOLORES AMAYA MENDOZA  
MAURICIO ROBERTO LINARES RAMIREZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO



SAN SALVADOR, MARZO DE 1992

T-21ES  
1304  
A473  
1992

U.E.S. BIBLIOTECA  
FACULTAD DE: AGRONOMIA  
001010  
Ej 2.  
Inv entario: 13100112

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA

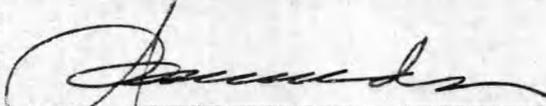
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

d) por La Secretarío de la Fac. de cc. Aa. 18-VI-92.

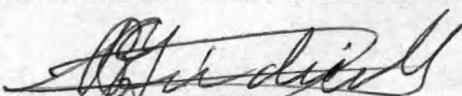
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

  
ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESOR :

  
ING. AGR. M. Sc. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

JURADO CALIFICADOR :

  
ING. AGR. REYNALDO ERNESTO YUDICE GARCIA

  
ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA

  
ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

## RESUMEN

La investigación se realizó en la Hacienda Astoria, ubicada en el Cantón Las Flores, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, encontrándose a una altura de 39 msnm, precipitación media de 1727 mm por año, temperatura promedio de 25,5 °C y humedad relativa anual promedio de 78%. El objetivo de este estudio fue buscar un método de alimentación que permita obtener mayores ganancias de peso en terneras al destete, disminuir los trastornos digestivos, mejorar la conversión alimenticia y disminuir los costos de crianza. El ensayo tuvo una duración de 90 días para cada uno de los terneros, comprendidos del 20 de septiembre de 1991 al 5 de febrero de 1992, se utilizaron 12 terneros de encaste Brown Swiss-Brahman de seis días de nacidos con un peso promedio al nacimiento de 37 kg  $\pm$  4, un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados consistieron en variar el número de frecuencias de suministro de leche (2, 3 y 4 tomas). Los tratamientos fueron:  $T_0$  = 2 tomas diarias;  $T_1$  = 3 tomas diarias; y  $T_2$  = 4 tomas diarias.

Los factores a evaluar fueron: Ganancia de peso, conformación corporal, eficiencia de conversión de materia seca -- por unidad de peso ganado y costo de mano de obra.

Con el fin de evaluar los parámetros anteriores se tomaron los siguientes datos : Peso, altura a la cruz y perímetro de la caña, cada 15 días; consumo de concentrado por día.

A los resultados obtenidos se les realizó análisis de varianza y prueba de Duncan, no encontrando diferencia significativa en los tratamientos evaluados.

El consumo promedio/día de materia seca por tratamiento y ternero fue:  $T_0 = 0.51$  kg;  $T_1 = 0.56$  kg; y  $T_2 = 0.64$  kg. La conversión alimenticia promedio para  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$ , fue: 1,77:1; 1,37:1; y 1,56:1, respectivamente.

Al efectuar el análisis económico se determinó que el tratamiento de menor costo fue el  $T_1$  (¢ 14.07 por kg incrementado), seguido por el tratamiento  $T_2 =$  ¢ 15,12; y  $T_0 =$  ¢ 19.60 por lo que se concluyó que utilizando tres distribuciones diarias de leche se obtienen mejores resultados.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean brindar el más sincero agradecimiento a personas e instituciones que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de la presente investigación.

- A NUESTRO ASESOR :  
Ing. Agr. M. Sc. José Gabriel Rosales Martínez  
Por su valiosa y desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo.
- A la Asociación Cooperativa de la Reforma Agraria "HACIENDA ASTORIA", su Junta Directiva y personal que labora en el área de ganadería.  
Por permitieron realizar la presente investigación.
- AL ING. AGR. ALBERTO ROMERO  
Por su cooperación.
- A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR :  
Ingenieros Agrónomos : Reynaldo Ernesto Yúdice García,  
Horacio Gil Zambrana y Ramón Antonio García Salinas
- A LA SEÑORA MARINA DEL CARMEN RODRIGUEZ :  
Por su paciencia y ayuda en la realización del documento.
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :  
Por permitirnos forjarnos como profesionales a pesar de todas las dificultades por las que atraviesa.

## DEDICATORIA

Al tener la satisfacción de haber logrado una anhelada meta trazada, deseo dedicar este triunfo a todas aquellas personas que con mucho amor y esfuerzo lo hicieron posible.

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por guiarme e iluminarme y de esta manera permitirme -  
alcanzar mi meta.
  
- A MIS PADRES :  
Abelardo Alvarez  
Irma Barrera de Alvarez  
Por su amor, dedicación y esfuerzos en mi formación pro-  
fesional.
  
- A MIS HERMANOS :  
José Donald, Rubén Elías, Mario Luis, Carlos Alberto,  
Nelson Edgardo, Hugo Ernesto y Julio César  
Por su amor y comprensión.
  
- A MIS ABUELOS:  
Hortensia Barrera  
José María Alvarez  
Ernestina de Alvarez  
Por sus sabios consejos
  
- A MI TIA :  
Arminda Alvarez  
Con mucho amor
  
- DEMAS FAMILIARES Y AMIGOS :  
Que de alguna manera han contribuido en mi formación -  
profesional.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :

Por su comprensión, lo que permitió la buena realización de nuestro trabajo.

Saúl Abelardo Alvarez

## DEDICATORIA

- A MI MADRE :  
Rita Mendoza  
Por su apoyo moral y económico, sin los cuales no hubiera alcanzado este triunfo académico.
  
- A MIS HERMANOS :  
Jesús, Ana Celina, Elizabeth  
En especial a Reina y Antonia  
Por su comprensión.
  
- A MIS SOBRINOS :  
Con mucho cariño
  
- DEMAS FAMILIARES Y AMIGOS :  
Que de alguna forma contribuyeron en mi formación profesional.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

José Dolores

## DEDICATORIA

La culminación de mi carrera deseo dedicarla a quienes de una u otra manera ayudaron a lograrla.

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haber iluminado mi camino en todo momento y de esta manera alcanzar una de mis metas propuestas.
  
- A MIS PADRES :  
Omar Linares Flores y Elsa Guadalupe Ramírez Meardi de Linares, quienes con su sacrificio infinito, amor y comprensión han logrado hacer posible el convertirme en un profesional.
  
- A MIS ABUELAS :  
Elsa Meardi V. y Antonieta Flores viuda de Linares, por su cariño y comprensión.
  
- A MI TIA ABUELA :  
Nora Meardi V., como un recuerdo imborrable en mi corazón, así como por sus oportunos consejos que dió a mi vida.
  
- A MI HERMANO :  
Angel Omar, por su cariño, comprensión y consejos.
  
- A MIS TIAS :  
Dra. Yasmara López Meardi y Concepción Marina Meardi de Rosales, con mucho cariño.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :  
Por haber soportado y sabido afrontar los altibajos presentados en el desarrollo de este trabajo.

- A DEMAS FAMILIARES, AMIGOS Y COMPAÑEROS, que estuvieron pendientes del logro alcanzado

Mauricio Roberto

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xxii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades de los bovinos .....	3
2.2. Características anatómicas y fisiológicas.	5
2.2.1. Ternero monogástrico .....	6
2.2.2. Ternero poligástrico .....	6
2.3. Sistema de crianza de terneros .....	7
2.3.1. Sistema de cría natural .....	8
2.3.2. Sistema de cría artificial .....	9
2.3.3. Tipos de destete .....	9
2.4. Alimentación de los terneros .....	10
2.4.1. El calostro .....	11
2.4.2. Leche .....	13
2.4.2.1. Uso de leche entera .....	13
2.4.2.2. Uso de leche descremada .	15
2.4.3. Concentrado .....	16
2.4.4. Heno .....	17
2.4.5. Agua .....	18

2.5.	Requerimientos nutricionales de los terneros .....	18
2.5.1.	Materia seca .....	18
2.5.2.	Proteínas .....	19
2.5.3.	Fibra .....	19
2.5.4.	Energía .....	19
2.5.5.	Vitaminas .....	20
2.5.6.	Minerales .....	20
2.6.	Efecto de la nutrición en la curva de crecimiento .....	21
2.7.	Efecto de las frecuencias de alimentación en el crecimiento de los terneros .....	22
3.	MATERIALES Y METODOS .....	24
3.1.	Metodología de campo .....	24
3.1.1.	Localización .....	24
3.1.2.	Duración .....	24
3.1.3.	Instalaciones y equipo .....	24
3.1.4.	Unidades experimentales .....	25
3.1.5.	Plan de manejo .....	25
3.1.5.1.	Manejo del nacimiento hasta los seis días de edad.	26
3.1.5.2.	Manejo del séptimo día a los 51 días de edad .....	26
3.1.5.3.	Manejo del 52° día hasta el destete (96 días) .....	27

	Página
3.1.6. Medidas profilácticas .....	27
3.2. Metodología estadística .....	28
3.2.1. Diseño estadístico .....	28
3.2.2. Tratamientos evaluados .....	28
3.2.3. Análisis estadístico .....	29
3.2.4. Variables evaluadas .....	30
3.2.4.1. Ganancia de peso .....	30
3.2.4.2. Consumo de concentrado ..	30
3.2.4.3. Conversión alimenticia ..	30
3.2.4.4. Conformación corporal ...	30
3.2.4.5. Evaluación económica ....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	32
4.1. Cambios de peso .....	32
4.2. Consumo de alimento .....	33
4.3. Conversión alimenticia .....	35
4.4. Conformación corporal .....	35
4.5. Evaluación económica .....	36
5. CONCLUSIONES .....	38
6. RECOMENDACIONES .....	39
7. BIBLIOGRAFIA .....	40
8. ANEXOS .....	44

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición media de leche entera, del calostro y de la leche descremada .....	11
2	Composición nutritiva del concentrado iniciador para terneros .....	17
A- 1	Peso por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (kg) .....	45
A- 2	Peso por tratamiento y repetición a los 15 días del ensayo (kg) .....	45
A- 3	Peso por tratamiento y repetición a los 30 días del ensayo (kg) .....	46
A- 4	Peso por tratamiento y repetición a los 45 días del ensayo (kg) .....	46
A- 5	Peso por tratamiento y repetición a los 60 días del ensayo (kg) .....	47
A- 6	Peso por tratamiento y repetición a los 75 días del ensayo (kg) .....	47
A- 7	Peso por tratamiento y repetición a los 90 días del ensayo (kg) .....	48
A- 8	Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición al inicio del ensayo .	48

Cuadro		Página
A- 9	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 15 días del ensayo ..	49
A-10	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 30 días del ensayo ..	49
A-11	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 45 días del ensayo ..	50
A-12	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 60 días del ensayo ..	50
A-13	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 75 días del ensayo ..	51
A-14	Análisis de varianza de pesos por tratamien <u>to</u> y repetición a los 90 días del ensayo ..	51
A-15	Suma de cuadrados y productos finales y del valor residual (covarianza) de pesos inicia <u>les</u> y finales .....	52
A-16	Anva basado en suma de cuadrados original y residual de pesos iniciales y finales .....	52
A-17	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brah <u>man</u> al inicio del ensayo .....	53
A-18	Prueba de Duncan para la composición de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brah <u>man</u> a los 15 días del ensayo .....	54

Cuadro		Página
A-19	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss- Brah <u>man</u> a los 30 días del ensayo .....	54
A-20	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brah <u>man</u> a los 45 días del ensayo .....	54
A-21	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brah <u>man</u> a los 60 días del ensayo .....	55
A-22	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown-Swiss-Brah <u>man</u> a los 75 días del ensayo .....	55
A-23	Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown-Swiss-Brah <u>man</u> a los 90 días del ensayo .....	56
A-24	Consumo de concentrado por tratamiento y re <u>petición</u> de 1 a 15 días de ensayo (kg) ....	56
A-25	Consumo de concentrado por tratamiento y re <u>petición</u> de 15 a 30 días de ensayo (kg) ...	57
A-26	Consumo de concentrado por tratamiento y re <u>petición</u> de 30 a 45 días de ensayo (kg) ...	57
A-27	Consumo de concentrado por tratamiento y re <u>petición</u> de 45 a 60 días de ensayo (kg) ...	58

Cuadro		Página
A- 28	Consumo de concentrado por tratamiento y <u>re</u> petición de 60 a 75 días de ensayo (kg) ...	58
A- 29	Consumo de concentrado por tratamiento y <u>re</u> petición de 75 a 90 días de ensayo (kg) ...	59
A- 30	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 1 a 15 días de ensayo .	59
A- 31	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 15 a 30 días de ensayo.	60
A- 32	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 30 a 45 días de ensayo.	60
A- 33	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 45 a 60 días de ensayo.	61
A- 34	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 60 a 75 días de ensayo.	61
A-35	Análisis de varianza para el consumo de <u>con</u> centrado promedio de 75 a 90 días de ensayo.	62
A-36	Prueba de Duncan para la comparación de <u>con</u> sumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 1 a 15 días de ensayo.	62
A-37	Prueba de Duncan para la comparación de <u>con</u> sumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 15 a 30 días de <u>ensa</u> yo .....	63

Cuadro		Página
A-38	Prueba de Duncan para la comparación de consumo de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 30 a 45 días de ensayo .....	63
A-39	Prueba de Duncan para la comparación de consumo de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 45 a 60 días de ensayo.	64
A-40	Prueba de Duncan para la comparación de consumo de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 60 a 75 días de ensayo .....	64
A-41	Prueba de Duncan para la comparación de consumo de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 75 a 90 días de ensayo .....	65
A-42	Conversión alimenticia promedio por tratamiento (kg de MS/kg incrementado) .....	66
A-43	Altura a la cruz por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (m) .....	67
A-44	Altura a la cruz por tratamiento y repetición al final del ensayo (m) .....	68
A-45	Perímetro de la caña por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (m) .....	68
A-46	Perímetro de la caña por tratamiento y repetición al final del ensayo (m) .....	69

Cuadro		Página
A-47	Análisis de varianza de altura a la cruz - por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (m) .....	69
A-48	Análisis de varianza de altura a la cruz - por tratamiento y repetición al final del ensayo (m) .....	70
A-49	Suma de cuadrados y productos finales y del valor residual de altura a la cruz .....	71
A-50	ANVA basado en suma de cuadrados original y residual de altura a la cruz .....	71
A-51	Análisis de varianza de perímetro de la ca- ña por tratamiento y repetición al inicio - del ensayo .....	72
A-52	Análisis de varianza de perímetro de la ca- ña por tratamiento y repetición al final del ensayo .....	72
A-53	Prueba de Duncan para la comparación de la altura a la cruz de terneros Brown Swiss- Brahman al inicio del ensayo .....	73
A-54	Prueba de Duncan para la comparación de la altura a la cruz de terneros Brown Swiss- Brahman al final del ensayo .....	73

Cuadro		Página
A-55	Prueba de Duncan para la comparación del pe- rímetro de la caña de terneros Brown Swiss- Brahman al inicio del ensayo .....	74
A-56	Prueba de Duncan para la comparación del pe- rímetro de la caña de terneros Brown Swiss- Brahman al final del ensayo .....	74
A-57	Costo promedio de alimentación y mano de - obra por tratamiento y kilogramo de peso ga- nado .....	75

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A-1	Comportamiento del cambio de peso vivo de - los terneros alimentados con diferentes fre <u>q</u> uencias de suministro de alimento líquido (kg) .....	76
A-2	Comportamiento del consumo de concentrado - de los terneros alimentados con diferentes frecuencias de suministro de alimento líqui <u>d</u> o (kg) .....	77
A-3	Conversión alimenticia promedio por trata- miento (kg de M.S. consumi/kg de peso gana- do) .....	78

## 1. INTRODUCCION

La producción de leche es una industria dinámica que ofrece posibilidades y oportunidades a los que se dedican a ella; en El Salvador como en la mayoría de los países de América Latina, el factor principal que ha limitado un adecuado desarrollo de esta industria es el manejo, especialmente lo que se refiere a la alimentación, así como también a la cría de terneras de reemplazo.

La crianza de terneras de reemplazo constituye uno de los aspectos más importantes dentro de las explotaciones pecuarias dedicadas a la producción de leche. Es por esto, que el ternero desde su nacimiento debe someterse a un riguroso plan de manejo y alimentación si se quiere tener éxito en este tipo de Empresa.

Al nacer el ternero posee un sistema digestivo que funciona en forma similar al de un monogástrico. Su desarrollo anatómico y fisiológico del rumen y la transformación del ternero en rumiante se lleva a cabo en forma gradual a medida que el animal consume alimentos sólidos, como concentrado y forraje.

En El Salvador debido a la adopción de patrones tecnológicos tradicionales, el ternero al nacimiento es tratado como un monogástrico proporcionándole grandes cantidades de le

che entera o sustituto por tiempos prolongados, lo que viene a repercutir en una mayor incidencia de trastornos digestivos a la vez que resulta una medida antieconómica, pues aumenta los costos de producción y disminuye la cantidad de leche disponible para consumo humano. Por lo tanto es necesario buscar alternativas que permitan lograr un mayor consumo de concentrado y heno a temprana edad y de esta manera acelerar el paso de monogástrico a poligástrico. Por lo que el objetivo de esta investigación fué a buscar un método de alimentación que permita obtener mayores ganancias de peso en terneros al destete, disminuir los trastornos digestivos, mejorar la conversión alimenticia y disminuir los costos de crianza.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de los bovinos

El ganado vacuno fue domesticado en Asia hace unos 10,000 años; alrededor del año 2,000 a.C. llegaron a la parte sur de Europa, posteriormente fueron traídos a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón en el año de 1495 (7).

Los vacunos se han usado para producir carne y leche, y como animal de trabajo, durante todo el desarrollo de la especie humana (7).

Las razas que predominan en América se han originado de los géneros : Bos taurus que es el vacuno de origen europeo y el Bos indicus, que es el nombre dado al ganado con jiba de la India y del lejano oriente. Los antepasados de todas las razas lecheras importantes son animales originarios de Europa, de las Islas Británicas y de las Islas situadas entre éstas y el Continente, todas ellas pertenecientes al género Bos taurus (7).

Entre las razas más especializadas para leche que se explotan en El Salvador tenemos la Holstein seguida de la Brow Swiss y la Jersey, así como cruces de éstas con Cebú.

La raza Holstein aunque es considerada la mayor productora de leche, no es aconsejable utilizarla como raza pura en

el trópico, debido a que por su alta producción no soporta las condiciones climáticas de la zona (7).

- Clasificación zoológica de los bovinos:

- Reino : Animal
- Grupo : Ungulados
- Bloque : Protoungulados
- Subfamilia : Bovinae
- I. Género : Leptobos (extinguido).
  - 1. Subgén. : Anoa (búfalo gamuza)
  - 2. Subgén. : Mindorensis (búfalo de Mindoro).
- II. Género : Babulus
  - 3. Subgén. : Búfalo Africano (B. africanus caffer)  
Búfalo asiático (B. indicus).  
Otros búfalos
- III. 4. Subgén. : Bibos
  - Banteng (B. sondaicus)
  - Gaur (B. gaurus)
  - Gayal (B. frontalis)
- 5. Subgén. : Phoepagus
  - Yak (P. gruniens).
- 6. Subgén. : Bison (bisonte)
  - Bison bonasus (europeo).
  - Bison bison (americano)

7. Subgén. : Bos  
Ganado vacuno (B. taurus, Cebú  
B. indicus). vacunos  
europeos  
(13)

## 2.2. Características anatómicas y fisiológicas del ternero

### 2.2.1. Ternero monogástrico

El ternero recién nacido no posee un rumen funcional, su mecanismo digestivo es igual al de un monogástrico (17).

De los cuatro estómagos que presentan los rumiantes solamente el cuajar está desarrollado (6). El paso del alimento se logra mediante un pasaje especial al final del esófago el cual lo comunica directamente con la abertura redecilla-librillo- este pasaje es conocido como gotera esofágica, cuya función es no dejar caer líquidos en el retículo, ya que éste no posee enzimas capaces de digerir, y cuando los líquidos caen en él o, en el rumen, sufren una putrefacción dañina para el ternero; el cierre es automático al contacto de cualquier líquido sobre la cavidad bucal y principio del esófago (1, 6, 7).

La saliva del ternero recién nacido es peculiar por contener una enzima lipasa capaz de liberar los ácidos grasos de la manteca de la leche con extraordinaria rapidez (1).

### 2.2.2. Ternero poligástrico

Después de un tiempo variable (1 a 7 meses), dependiendo del tipo de destete y alimentación utilizada, el rumen se desarrolla convirtiéndose en el depósito digestivo más importante donde proliferan microorganismos capaces de -- transformar la fibra y carbohidratos y de esta manera poder ser utilizados (6).

El aparato digestivo de los poligástricos es un tubo largo con varias dilataciones tales como el estómago. En este tubo los alimentos son digeridos para que puedan ser absorbidos por el organismo.

El bovino es un rumiante con cuatro estómagos en función: el rumen, retículo, omaso y abomaso (7). En los ruminantes adultos la saliva no contiene lipasa ni amilasa; pero según Bayley, ésta es abundante en sales de potasio, sodio, fósforo y además contiene urea, en concentración de 65% más que en la sangre por lo cual se considera que la saliva en ruminantes adulto es un medio de recircular nitrógeno para ponerlo en contacto con los microorganismos de la panza (1, 5).

Para que el rumen se desarrolle es preciso que los alimentos secos caigan, en el, para lograrlo es necesario romper el cierre de la gotera esofágica; para lo cual se debe, desde el punto de vista químico reducir la cantidad de leche consumida para forzar al animal a comer el alimento concentrado y a

continuación heno; desde el físico, dar los alimentos concentrados en seco y el agua no mezclada con la leche, a fin de que ambos caigan en el rumen creando en él un medio favorable al desarrollo microbiano (6).

A medida que el rumen desarrolla, prolifera en él una populación cada vez mayor de microorganismos que atacan primero los almidones de los alimentos concentrados y después a la celulosa del pasto, permitiendo así la utilización de una cantidad creciente de materiales cuyas unidades alimenticias son mucho más económicas que las aportadas por la leche, los productos o los sustitutos (23).

### 2.3. Sistema de crianza de terneros

Los ejemplares necesarios para reemplazo del hato se pueden comprar, desde luego. Sin embargo los ganaderos más progresivos, han comprobado que es conveniente criar sus propios ejemplares, lo que ofrece las siguientes ventajas :

- a) La cría de los animales para reemplazo en la propia finca, resulta más barata que la compra fuera de ella.
- b) Por lo general las vacas que se crían en la propia granja son más convenientes que las que se compran.
- c) Existe mayor posibilidad de mantener fuera de enfermedad el hato (22).

Fundamentalmente dos son los sistemas más utilizados pa-

ra criar terneras durante los primeros dos a seis meses de vida, siendo éstos los siguientes :

### 2.3.1. Sistema de cría natural

Este sistema consiste en alimentar la ternera directamente de la madre hasta el momento en que sucede el destete.

Puede incurrir en grandes cantidades de alimento líquido el cual trae como ventaja, una elevada digestibilidad de la materia seca (95%) y gran disponibilidad de energía metabolizable (75%) y por ende la posibilidad de mayor ganancia de peso (24). Este sistema presenta las siguientes ventajas y desventajas.

Ventajas :

- a) El ternero ingiere la leche en las mejores condiciones de pureza y temperatura.
- b) Requiere menos trabajo de parte del personal del establo.
- c) Favorece en la vaca que lacta en el desarrollo de la ubre y pezones (caso de primerizas) (3).

- Desventajas :

- a) No permite regular la cantidad de leche ingerida por el ternero diario en relación a sus exigencias.
- b) No permite realizar una economía sobre la leche, al no poder sustituirla.
- c) No permite el control de la producción lechera de la vaca (3).

### 2.3.2. Sistema de cría artificial

Consiste en proporcionar el alimento líquido en forma artificial ya sea utilizando pachas o baldes (4).

- Ventajas y desventajas del sistema :

- Ventajas :

- a) Permite una precisa medición de la cantidad de alimento líquido según las necesidades fisiológicas del ternero.
- b) Permite cuando hubieren condiciones económicas favorables su sustitución.
- c) Facilita el destete.
- d) Permite controles regulares de la producción de leche de la madre.
- e) No hay vínculo madre-hijo (3).

- Desventajas :

- a) Requiere mayor trabajo del personal que debe ser diligente y escrupuloso en la preparación del alimento.
- b) Posibilita al ternero, sobre todo si está muy hambriento, ingerir la leche con rapidez, causando trastornos digestivos principal diarreas (3).

### 2.3.3. Tipos de destete

El destete consiste en suprimir la leche y los productos lácteos en la alimentación del ternero; el cual puede realizarse en las siguientes maneras :

- a) Destete tardío entre 5 y 7 meses.

La panza se desarrolla en forma lenta, como consecuencia de una alimentación lácrea predominante.

- b) Destete temprano, entre 3 y 5 meses.

Es el caso de los terneros que se nutren directamente de la ubre de la madre, o en cubos que contienen leche natural o leche descremada.

- c) Destete precoz, entre 1 y 3 meses.

La panza se desarrolla con rapidez gracias a la utilización de alimentos variados que completan una cantidad de leche más o menos reducida. Este tipo de destete es más utilizado en terneras destinadas a convertirse en reemplazos (6, 19).

#### 2.4. Alimentación de las terneras

Las terneras destinadas a la producción de leche deben de tener un programa de alimentación que proporcione abundancia de proteínas de buena calidad, suficiente cantidad de nutrientes digestibles totales, suficiente cantidad de minerales, en especial calcio, fósforo y sal común, así como también una cantidad satisfactoria de vitaminas (17); estos requerimientos son proporcionados por el calostro en los primeros días de edad, después la leche, el concentrado y el heno, son los que aportan los nutrientes necesarios para --

14

el crecimiento y desarrollo de los terneros Cuadro 1 (6).

Cuadro 1. Composición media de leche entera, del calostro y de la leche descremada.

	Agua	Grasa	PROTEINAS		Lactosa	Minerales	Sólidos Totales
			Caseína	Albúmina			
Leche entera	87.0	4.0	2.6	0.7	5.0	0.7	13.0
Calostro	75.5	3.6	4.1	13.5	2.7	1.6	25.5
Leche descremada.	90.5	0.3	2.7	0.7	5.1	0.7	9.5

Fuente : REAVES, P.M.; PEGRAM, C.W. 1982. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja (22).

#### 2.4.1. El calostro

Es la primera secreción que ocurre poco antes del parto y la cual se prolonga unos 3-5 días después (20).

Es un alimento que comparado con la leche contiene el doble de sólidos totales, rica en proteínas, pobre en lactosa, un poco más rico en materias minerales, muy rico en factor vitamínico; la elevada concentración en proteínas, refleja su riqueza en inmunoglobulinas (24).

Las inmunoglobulinas proveen anticuerpos que son transferidos de la sangre al calostro e ingeridos por el neonato,

por lo que desempeñan un importante papel en la resistencia a enfermedades durante la primera etapa de su vida; a medida se extrae el producto de la glándula mamaria ésta asume la composición de la leche normal, y las propiedades inmunizantes desaparecen (7, 15, 16). Las globulinas con sus anticuerpos asociados, sólo pueden pasar inalteradas a la corriente sanguínea durante las primeras 24 horas de vida (24).

El calostro puede ser preservado de las siguientes maneras :

a) Calostro congelado

Este calostro puede ser almacenado en forma indefinida sin cambio apreciable en su valor nutritivo; al descongelarlo puede ser administrado diariamente a ritmo del 8% del peso vivo del ternero. Por su alto contenido de sólidos es aconsejable mezclar el calostro en proporción de tres partes de calostro por una de agua, el inconveniente de este sistema es el manejo que se le da al calostro al descongelarlo para su uso por el riesgo de contaminación (4, 6, 8, 9).

b) Calostro acidificado

Puede conservarse el calostro durante un mes, dejándolo fermentar o acidificar a temperatura ambiente. Se producen cambios en las características físicas, inevitable pérdida de nutrientes y problemas de aceptabilidad ocasional (4, 8, 9). El calostro acidificado debe ser agitado antes de sumi-

nistrarse porque los sólidos tienden a separarse, debe mezclarse con agua en proporción de tres partes de calostro por una de agua y debe darse la mezcla a razón del 10% de peso corporal diariamente; este calostro no debe ser almacenado más de 30 días debido a problemas de acidez excesiva y putrefacción (2, 4, 8).

#### 2.4.2. Alimentación con leche

Los terneros deben ser alimentados con leche completa durante las primeras dos o tres semanas de vida, luego se sustituye en forma paulatina la leche entera por descremada, haciendo la sustitución a razón de una libra cada día, hasta llegar a reemplazar por completo la leche entera por la descremada (21).

##### 2.4.2.1. Uso de leche entera

Es bien conocido que la leche entera es el único alimento que puede mantener la vida de los animales en la fase de cría, su desarrollo y crecimiento durante un período más o menos largo, que comprende desde el nacimiento hasta el destete (10). Después que el ternero se ha alimentado con calostro durante la primera semana debe recibir leche completa en cantidades adecuadas durante dos semanas por lo menos, o mejor aún durante tres o cuatro semanas, si se trata de una cría de gran valor

o si ésta no es bastante vigorosa (17).

La cantidad de leche con que hay que alimentar a un ternero depende de su tamaño. Se ha sugerido un método de -- cálculo sencillo, que consiste en suministrar al ternero una cantidad de leche igual al 8% del peso vivo (21).

La leche o los sustitutos de ésta, deben suministrarse siempre a los terneros a la misma temperatura. Cuando los terneros toman leche directamente de la vaca, ésta tiene una temperatura promedio de 32 °C. Cuando no se utiliza toda la leche de una sola vez y se deja enfriar, es necesario calentar el resto antes de dárselo, ya que si se su ministra a temperaturas variables, es posible que se originen algunos trastornos digestivos y probablemente diarreas (22).

La leche entera se caracteriza por :

- a) Su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables: prótidos de elevado valor biológico, lactosa que es uno de los tres azúcares que pueden ser asi milados desde el nacimiento; calcio y fósforo muy digestibles.
- b) Su gran valor energético debido a las grasas y a la lac tosa lo cual hace posible lograr un buen crecimiento.
- c) Las propiedades fisiológicas de ciertos constituyentes, poder lipotrópico que permite al ternero soportar sin re

percusiones hepáticas un régimen a veces muy intensivo.

- d) La carencia de determinados oligoelementos sobre todo en hierro, un litro de leche sólo contiene 0.5 Mg de éste; además es rica en fosfatos y posee un gran valor tampón (6).

#### 2.4.2.2. Uso de leche descremada

La composición de la leche descremada es parecida a la de la leche entera, salvo la pérdida de grasa y un ligero aumento de la densidad.

La leche descremada es rica en proteína, minerales y vitamina B; pero no contiene el valor energético de la grasa, ni las vitaminas A y D solubles en las grasas (22).

La digestibilidad es menor que la de la leche entera debido a que el inferior contenido en grasa influye sobre la digestibilidad de la proteína (10).

Para la alimentación de terneros utilizando leche descremada, se establecen algunas normas, de las cuales las más importantes son :

- a) Suministrarla fresca y sin acidificar.
- b) Suministrarse sola o mezclada con leche entera.
- c) El valor nutritivo de la leche descremada puede completarse mediante la adición de productos ricos en carbohidratos tales como harina de maíz, productos oleaginosos,

productos ricos en proteínas como las tortas de semilla de oleaginosas, productos resultantes de la industrialización de la leche (10).

#### 2.4.3. Alimentación con concentrado

Para llevar a cabo un destete precoz es preciso que el ternero consuma diario de 1 a 2 kilogramos de concentrado durante todo el tercer mes de vida, para lo cual se requiere que sea muy apetecible; éste permite el rápido desarrollo del rumen y de su microflora; su pronto y abundante uso es la clave en la cría de terneras de reposición (6, 17).

Este alimento concentrado requiere el uso de productos de alta calidad, una parte de las proteínas, tiene que ser de alto valor nutritivo, además hay que incluir vitaminas y minerales (22).

Roy, recomienda que durante los primeros momentos de la vida de los terneros reciban una mezcla de concentrados que contengan un 20% de proteína bruta (24% sobre materia seca), y a la octava semana, se les pase a otra con el 12%, con lo que puede obtenerse incrementos de peso ligeramente mejores (24).

El concentrado iniciador para terneras de lechería según las recomendaciones del National Research Council (NRC), de 1988 y de acuerdo a los requerimientos nutricionales para

este período, debe reunir las siguientes condiciones, Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutritiva del concentrado iniciador para terneros.<sup>1/</sup>

---

- Proteína cruda (PC)	18	%
- Energía Neta mantenimiento (ENm)	1,90	MCal/kg
- Energía Neta ganancia (ENg)	1,20	"
- Energía Metabolizable (EM)	3,12	"
- Energía Digestible (ED)	3,53	"
- Total Nutrientes Digestibles (TDN)	80	%
- Calcio (Ca)	0,60	%
- Fósforo (P)	0,42	%

---

<sup>1/</sup> Nutriente Requirement of Domestic Animal. NRC, 1988 (8).

#### 2.4.4. Heno

Es de gran importancia que las terneras dispongan de heno de buena calidad en cuanto puedan consumirlo, el heno de color verde, secado al sol no sólo tiene mucho valor en vitamina A, sino que es la fuente más rica en vitamina D entre todos los alimentos. Además contiene una cantidad satisfactoria de vitaminas del Complejo B. Lo que evita cualquier deficiencia en vitaminas, y aumenta la capacidad volumétrica del rumen (6, 17).

#### 2.4.5. Agua

Es indispensable y debe ser ofrecida de manera permanente a partir de la segunda semana, en forma pura, es decir, sin mezclar jamás a un producto lácteo. Ofrecida, ya no ocasionará de la cuarta semana en adelante, el cierre de la gotera esofágica y caerá en el rumen, donde permitirá el desarrollo de la microflora y la buena utilización del alimento concentrado y del heno (6).

Las necesidades de agua dependen de la edad y de la raza del animal, del clima y del consumo de materia seca. Por lo general el ternero consume de 5-15 lts/día (14).

#### 2.5. Requerimientos nutricionales de los terneros

La tarea del productor es alimentar a los animales según sus necesidades y en forma económica.

Las raciones para bovinos deben incluir materia seca, proteína, fibra, energía, vitaminas, agua y minerales en cantidades suficientes y bien balanceadas (14).

##### 2.5.1. Materia seca

Un bovino consume por día una cantidad de materia seca (M.S.) de aproximadamente 2 a 3% de su peso vivo. Aunque --

existen, diferencias individuales de bastante magnitud con respecto al consumo de materia seca (14). El NRC (1988), señala que el ternero debe de consumir 1,32 lbs de materia seca por día (18).

#### 2.5.2. Proteína

Las proteínas ingeridas pasan a formar parte de los tejidos del cuerpo y de los productos animales, y son imprescindibles, en especial para animales que se encuentran en crecimiento y producción. Para terneros el requerimiento en la dieta de proteína es de 18% durante los primeros tres meses y de los 3 a 6 meses del 15% (18).

#### 2.5.3. Fibra

Los ruminantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen.

#### 2.5.4. Energía

La energía es el combustible para los animales. Las fuentes más importantes son los carbohidratos y sirven para el mantenimiento y producción. Si la cantidad de energía

en la ración es insuficiente las bacterias del rumen no pueden convertir las proteínas requeridas (14).

El NRC (1988), recomienda que el concentrado iniciador para terneras contenga un 80% de nutrientes digestibles totales (NDT) (18).

#### 2.5.5. Vitaminas

Las vitaminas A y D pueden ser aportadas en cantidades insuficientes debido al bajo contenido de éstas en la leche y el heno. Para remediar esta situación se aconseja administrar a los terneros en los primeros días de edad una dosis de vitamina A y D (6).

#### 2.5.6. Minerales

El requerimiento mineral depende de la edad, velocidad de crecimiento, estado fisiológico y clima.

Los minerales más importantes para los bovinos son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, cobre, cobalto y yodo.

El calcio y el fósforo inter-actúan junto con la vitamina D en la formación de los huesos, las deficiencias de éstos causan deformaciones en los mismos (14). En la dieta de los terneros se debe de incluir 0,019 lbs/día de calcio y 0.013 lbs/día de fósforo (18).

El fósforo forma parte de la hormona tiroxina que controla el crecimiento. La deficiencia de yodo causa agrandamiento de la glándula tiroides, provocando una disminución en el crecimiento (25).

#### 2.6. Efecto de la nutrición en la curva de crecimiento

El plano nutricional del ternero puede variar desde, el que sólo permite mantener el peso corporal hasta el que posibilita el máximo ritmo de ganancia, y por lo tanto, de fijación de grasa y proteína. El máximo nivel posible de incremento de peso queda limitado por la ingestión voluntaria de energía productiva que hace el animal (24).

El valor óptimo de crecimiento es una decisión fundamental y económica determinada por una combinación de diversos factores, como es la producción final esperada, y el costo relativo de la energía productiva aportada por las distintas fuentes alimenticias. La curva de desarrollo del ganado vacuno respecto a la edad presenta forma sigmoidea y se considera que tiene dos fases: La de aceleración, al comienzo de la vida, cuando el crecimiento es proporcional al ya logrado, es decir, el peso de nacimiento, y la de contención, que aparece después, cuando el aumento está en relación al que falta para alcanzar el peso adulto (24).

2.7. Efecto de las frecuencias de alimentación en el crecimiento de los terneros

Es bien frecuente que el alimento líquido que se le suministra al ternero en los primeros días de nacido se proporcione en dos tomas diarias (22, 25), por facilidad en el manejo ha sido un sistema bastante utilizado, aunque en otras latitudes se ha evaluado un mayor número de frecuencias de alimentación con la finalidad de medir, si al realizar un mayor número de frecuencias se mejora el consumo y la utilización de los alimentos.

A continuación se reportan algunas experiencias realizadas respecto a las frecuencias de alimentación.

- a) Owen Plum, y Harry (1965), citado por García C., Gálvez, J.F. y Cañeque, V. (1975). No observaron diferencias estadísticamente significativa en los aumentos de pesos a las 12 semanas, en el consumo de concentrado y heno en terneros alimentados con leche con una o dos distribuciones al día (12).
- b) Persivall, citado por Craplet (1969). Experimentó con terneros de 6 a 112 días practicando una y dos distribuciones de leche por día, obteniendo ganancias respectivas de 94 a 104 kg a consecuencia de un consumo mayor con dos distribuciones (6).

- c) Vanedikton, citado por Craplet (1969). Experimentó con terneros de 2 a 6 semanas y con 2 ó 4 distribuciones al día no obteniendo diferencia significativa en el aumento de peso ni en consumo voluntario de alimento (6).
- d) Roy (1972), obtuvo resultados satisfactorios en terneros que recibieron calostro durante diez días repartidos en cinco tomas diarias con aumentos de peso de 1320 gr/día (24).
- e) Gálvez, J.F.; Romeva, J. (1971), no encontraron diferencias significativas al evaluar dos y tres tomas diarias, utilizando sustituto de leche a partir de los diez días. Ellos citan que Craplet reporta que de frecuencias podría lograrse una mayor ingestión de leche, además indica que no se han realizado muchas experiencias sobre el número de ingestiones por día y su efecto en el crecimiento de los terneros (11).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Metodología de campo

##### 3.1.1. Localización

La investigación se realizó en la Asociación Cooperativa de la Reforma Agraria "Hacienda Astoria", ubicada en el Cantón Las Flores, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, El Salvador, con una elevación de 39 msnm, temperatura promedio mensual de 25,5 °C, humedad relativa promedio de 78%, precipitación promedio anual de 1727 mm, latitud 13°41'02" N y longitud de 88°59'54" N. La hacienda se encuentra a 36 km de la ciudad capital.

##### 3.1.2. Duración

La fase experimental tuvo una duración de 90 días para cada uno de los terneros entrando a sus respectivos tratamientos de acuerdo a su fecha de nacimiento y fueron distribuidos aleatoriamente en cada uno de ellos. La fase de campo total comprendió del 20 de septiembre de 1991 al 5 de febrero de 1992.

##### 3.1.3. Instalaciones y equipo

Los terneros fueron alojados en 12 jaulas individuales

de 0.90 m<sup>2</sup> cada una con su respectiva tarima de madera colocada a 30 cm sobre el nivel del piso; ubicadas en una galería tipo dos aguas techada y encementada con un área total de 160 m<sup>2</sup>, cada jaula estaba provista de su comedero y de su bebedero.

Para la toma de peso de los terneros se utilizó una báscula de plataforma de 500 lbs. de capacidad, la cantidad de concentrado consumido se midió utilizando una báscula de reloj de 40 lbs de capacidad; también se utilizó equipo menor para usos varios (pacha, baldes, palas, jeringas, etc.).

#### 3.1.4. Unidades experimentales

Para realizar el ensayo se utilizaron 12 terneros de encaste Brown Swiss-Brahman de seis días de nacidos (6 machos y 6 hembras); con un peso promedio al nacimiento de  $37 \pm 4$  kg, ubicando 4 terneros por tratamiento (2 machos y 2 hembras).

#### 3.1.5. Plan de manejo

El manejo de los terneros que iban asignándose en cada tratamiento al azar y por el orden de parición de las vacas fue igual, con excepción de la frecuencia de suministro de leche que fué el factor en estudio.

3.1.5.1. Manejo del nacimiento hasta los seis días de edad.

Posteriormente de sucedido el parto, el ternero era asistido, ligando y tratando el cordón umbilical con un cicatrizante, a la vez que era registrado su peso inicial, el calostro era proporcionado al ternero directamente de la madre.

Una vez cumplidos los seis días era separado de la vaca, alojándolo en su jaula respectiva e identificándolo mediante un collar, el cual contenía el número de tratamiento y su número correlativo.

3.1.5.2. Manejo del séptimo día a los 51 días de edad

Durante este período, se les proporcionó leche entera, la cantidad ofrecida fue de seis botellas por día, - las cuales fueron distribuidas en diferentes frecuencias (dos, tres y cuatro tomas) de acuerdo al tratamiento a que perteneciera. El alimento concentrado se suministró a partir de los siete días de edad midiendo las cantidades ofrecidas y rechazadas a diario, el heno fué proporcionado a libre consumo a partir de ese mismo día.

Durante la segunda semana se realizaron diferentes prác-

ticas como descornado con soda cáustica en la hembra, e identificación con tatuaje en la oreja derecha, usando el sistema de número correlativo, tanto en machos como - en hembras.

A partir de la tercera semana de edad los terneros eran sacados de sus jaulas y alojados en un corral para que realizaran ejercicio y recibieran sol durante dos horas. En este período se realizaron cuatro tomas de peso : al inicio del tratamiento y luego cada 15 días, a la vez que se medía altura a la cruz y perímetro de la caña.

#### 3.1.5.3. Manejo del 52° día hasta el destete (96 días).

A partir de los cincuenta y dos días la alimentación líquida consistió en seis botellas diarias de leche descremada, con excepción en los primeros tres días donde la leche entera se disminuyó en forma gradual, para evitar trastornos digestivos en el ternero. Las tomas de peso, la medición de la altura a la cruz y el perímetro de la caña se realizó de igual forma que en el período anterior (cada 15 días).

#### 3.1.6. Medidas profilácticas

Para evitar problemas en la salud de los terneros, así

como también proporcionarles un alojamiento confortable se emplearon medidas de prevención tales como:

- Limpieza y lavado de instalaciones y equipo utilizado en el alojamiento y alimentación de los terneros.
- Se desparasitó y vitaminó (ADE) a cada uno de los terneros al inicio de cada tratamiento, repitiendo la dosis cada mes.
- Control de mosca mediante el uso de cebos tóxicos.

### 3.2. Metodología estadística

#### 3.2.1. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño estadístico completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro unidades experimentales representada por un ternero cada una (2 machos y 2 hembras). A los resultados obtenidos se les aplicó análisis de varianza para cada una de las variables, análisis de covarianza a los pesos iniciales y finales, así como prueba de Duncan para cada variable.

#### 3.2.2. Tratamientos evaluados

##### 3.2.2.1. Tratamiento T<sub>0</sub>

Correspondió al testigo, con dos frecuencias de suministro de leche (6:00 am y 2:00 pm).

3.2.2.2. Tratamiento  $T_1$

Consistió en tres frecuencias de suministro de leche (6:00 am, 10:00 am y 2:00 pm).

3.2.2.3. Tratamiento  $T_2$

Correspondió a cuatro frecuencias de suministro de le-che (6:00 am, 10:00 am, 2:00 pm y 6:00 pm).

3.2.3. Análisis estadístico

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Tratamientos	(N-1)	2
Error Experimental	N(n-1)	9
T O T A L	Nn - 1	11

Donde : N = Número de tratamientos  
n = Número de repeticiones

3.2.4. VARIABLES ESTUDIADAS

3.2.4.1. GANANCIA DE PESO

Para efecto de control de peso, los terneros se pesaron al inicio del ensayo y posteriormente cada 15 días.

3.2.4.2. CONSUMO DE CONCENTRADO

El consumo promedio de concentrado se determinó por medio de la diferencia del concentrado ofrecido y rechazado.

3.2.4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se calculó considerando el consumo total de materia seca del alimento (leche y concentrado) y las ganancias de peso vivo.

3.2.4.4. CONFORMACIÓN CORPORAL

Se determinó midiendo la altura de la cruz y perímetro de la caña al momento del nacimiento y en cada toma de peso.

3.2.4.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para realizar esta evaluación se tomó en cuenta el costo

por día por ternera (leche, concentrado y mano de obra), -  
comparado con la conversión alimenticia obtenida.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Cambios de peso

Los pesos corporales en cada período por tratamiento y repetición se presenta en los Cuadros 1 al 7 de Anexos y de acuerdo al análisis estadístico, Cuadros del 8 al 14 de Anexos, se determinó que en los primeros 15 días del ensayo existió diferencia significativa en los tratamientos evaluados; realizando la prueba de Duncan resultó que el tratamiento  $T_1$  (44,03 kg) fue superior al  $T_0$  (37,7 kg), pero igual al  $T_2$  (40,34 kg), lo que pudo deberse a que el tratamiento  $T_0$  con dos distribuciones diarias de leche presentó una mayor frecuencia de trastornos digestivos lo que provocó una disminución en el consumo voluntario de leche, obteniéndose menores ganancias de peso en los primeros 15 días. A partir de los 15 hasta los 90 días evaluados no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos; al realizar la prueba de Duncan se determinó que el tratamiento  $T_1$  con tres tomas diarias de leche tuvo una mejor tendencia con respecto a la ganancia de peso lo cual puede apreciarse en la Figura A-1.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Roy, J.H.B. 1972 (24), que recomienda suministrar tres comidas diarias los diez primeros días y dos en el período de lactancia que sigue.

Iguales resultados obtuvieron Gálvez, J.F. ; Romeva, J. 1971 (11), quienes no encontraron diferencia significativa al evaluar dos y tres tomas diarias utilizando sustituto de leche a partir de los diez días.

Venedikton, citado por Craplet 1969 (6), obtuvo igual resultado al evaluar dos o cuatro distribuciones diarias.

El menor peso corporal al final del ensayo la obtuvo el tratamiento  $T_0$  (61,23 kg), con dos tomas diarias, se atribuye a que en este tratamiento se observó una mayor frecuencia de trastornos digestivos y un menor consumo de concentrado. Los pesos alcanzados por tratamiento se presentan en la Figura A-1. En el Cuad

En el Cuadro 15 y 16 de Anexos, se presentan el análisis de covarianza, y del 17 al 23 de Anexos, las pruebas de Duncan para cada uno de los períodos.

#### 4.2. Consumo de alimento concentrado

El consumo promedio de concentrado por tratamiento y repetición durante el ensayo se presentan en los Cuadros del 24 al 29, el análisis estadístico Cuadros del 30 al 35 de Anexos, determinó que existió diferencia significativa en los tratamientos evaluados en el período de 1 - 15 días de iniciado el ensayo; realizando la prueba de Duncan se determinó que los tratamientos  $T_2$  (0,41 kg) y  $T_0$  (0,37 kg), fueron estadísticamente iguales y superiores al tratamiento  $T_1$  (0,14 kg), esto pudo deberse a que el tratamiento  $T_2$  con cuatro distribuciones diarias, por el hecho de tener una menor cantidad de leche disponible

por toma fueron inducidos a consumir una mayor cantidad de concentrado en los primeros quince días de edad, en lo referente al tratamiento  $T_0$  con dos distribuciones diarias de leche tuvo mayor consumo de concentrado que  $T_1$  debido a que en el tratamiento  $T_0$  presentaron más trastornos digestivos lo que disminuyó el consumo voluntario de leche induciéndolos a consumir concentrado.

Para los siguientes períodos evaluados (15 a 90 - días), no se encontró diferencia significativa en los tratamientos evaluados, obteniéndose para el último período (75 a 90 días) un consumo promedio para  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  de 16,22 kg, 18,52 kg y 20,56 kg, en forma respectiva. Obteniéndose un consumo promedio por día por tratamiento de  $T_0$  (1,08 kg),  $T_1$  (1,23 kg) y  $T_2$  (1,37 kg).

Estos resultados de consumo de concentrado coinciden con lo recomendado por Craplet, C. 1969 (6) y Morrison, F.B. 1965 (17) que los terneros deben consumir diariamente de 1 a 2 kg de concentrado en el tercer mes para poder ser destetados.

Roy, J.H.B. 1972 (24), menciona como norma general no practicar el destete hasta que los animales consuman unas 340 gr de concentrado o alcancen unos 50 kg de peso vivo.

Es de mencionar que estadísticamente no se encontró diferencia significativa en el consumo de concentrado pa-

ra los últimos períodos el tratamiento  $T_2$  con cuatro tomas diarias tuvo una mejor tendencia en el consumo de concentrado (Figura A-2).

#### 4.3. Conversión alimenticia

Los valores de conversión alimenticia promedio expresados en kg de materia seca consumida para generar un kg de peso, obtenidos en los tratamientos evaluados fueron:  $T_0$  (1,77 : 1),  $T_1$  (1,37 : 1); y  $T_2$  (1,56 : 1), los cuales se presentan en el Cuadro A-41 de Anexos.

Al graficar los valores de conversión alimenticia (Figura A-3), se observa que la mejor conversión se obtuvo en el tratamiento  $T_1$ , ya que se necesitó menos cantidad de materia seca para ganar un kg de peso vivo, seguido por los tratamientos  $T_2$  y  $T_0$ .

#### 4.4. Conformación corporal

Con el fin de evaluar este parámetro se midió al inicio y final del ensayo la altura de la cruz y el perímetro de la caña, Cuadros del A-43 al A-46 de Anexos.

El análisis estadístico de la variable altura a la cruz, Cuadros A-47 y A-48, determinó que existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados al inicio del -

ensayo, por lo que se realizó análisis de covarianza a las alturas finales con respecto a las iniciales, Cuadros del A-48 al A-50, con el objetivo de determinar si estos últimos influyeron en la respuesta de los tratamientos, lo que demostró que no existió tal influencia.

En lo que se refiere al perímetro de la caña, el análisis de varianza, Cuadros A-51 y A-52, mostró que no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos evaluados. Esto se debe a que el ternero en crecimiento inicial no tiene un desarrollo significativo del diámetro de los huesos, aunque mejora el espesor de su estructura ósea y por lo tanto de su peso.

Maynar, L.A.; Loosly, I.K., 1975, reporta que el esqueleto se incrementa como porcentaje del peso total del cuerpo durante un corto período a partir del nacimiento, pero pronto este porcentaje de aumento desciende, ello significa que el desarrollo del esqueleto tiende a preceder al del tipo muscular (16).

#### 4.5. Evaluación económica

El costo por kg de peso vivo ganado de los diferentes tratamientos se presenta en el Cuadro A-57, en el cual se observa que el tratamiento T<sub>1</sub> (¢ 14,07), fue el que mostró menor costo por kilogramo de peso ganado comparado con

los tratamientos  $T_2$  y  $T_0$ , cuyo costo fue de  $\text{¢ } 15.12$  y  $\text{¢ } 19.60$ , respectivamente. La mejor respuesta económica del tratamiento  $T_1$  se debe a que fue biológicamente más eficiente, ya que utilizó una menor cantidad de materia seca por kilogramo de peso incrementado.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a las pruebas estadísticas realizadas, se puede concluir lo siguiente :

- Las terneras alimentadas bajo el sistema de diferentes frecuencias de suministro de leche, no presentaron diferencia significativa en las variables evaluadas, desde el punto de vista económico en el tratamiento con tres distribuciones ( $T_1$ ), fue el que mostró menor costo por kilogramo de peso ganado.
- Durante la fase experimental hubo una disminución en la incidencia de problemas gastrointestinales a un mayor número de frecuencias de suministro de leche.
- A medida se aumentó el número de frecuencias de suministro de alimento líquido, hubo un mayor consumo de concentrado en las terneras a la edad de destete.
- Con la utilización de tres tomas diarias se obtuvo un mejor índice de conversión alimenticia, logrando mejores rendimientos.

## 6. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda que :

- Para la cría de terneras de reemplazo, utilizar el sistema de tres tomas diarias ya que permite obtener una mejor conversión alimenticia a menor costo.
  
- Utilizar tres tomas diarias de leche, ya que permite que los terneros consuman una cantidad adecuada de alimento concentrado, para poder realizar el destete a temprana edad.
  
- Realizar investigaciones utilizando un mayor número de frecuencias, variando el volumen de leche ofrecido.
  
- Que las evaluaciones anteriores se realicen en explotaciones lecheras ubicadas en otras altitudes para determinar si las respuestas son similares a las obtenidas en el presente ensayo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ALBA, J. DE. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2 ed. México, Fournier. P. 273-274.
2. BATH, D.L.; DICKINSON, F.N.; TUCKER, H.A.; APPLEMAN, R.D. 1987. Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios; cría de terneras-vaquillas en crecimiento. Trad. por Agustín Contín Saz. 2 ed. México, Interamericana. P. 370-371.
3. BALASINI, D. 1986. IL VITELLO. 2 ed. Edagricole, Bologna, Italy. P. 130-135.
4. CASTRO BLANCO, J.DE D.; PORTILLO MENJIVAR, F.M.; VIDES MEJIA, M.A. 1980. Comparación bioeconómica de tres edades de destete bajo un sistema de alimentación tradicional en terneras de lechería. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. s.p.
5. CHURCH, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes, fisiología digestiva; crecimiento y desarrollo del estómago de los rumiantes. Trad. por Pedro Ducar Moluenda. España, Acribia. P. 34-50.
6. CRAPLET, C. 1969. El ternero. Trad. por José Soler y Coll. Barcelona, España, Gráficas Gondal. P. 61-107.
7. DAVIS, R.F. 1981. La vaca lechera, su cuidado y explotación. Cría de terneras y novillas lecheras. Trad. por José Luis de la Loma. México, Limusa. P. 62-63, 137-153.

8. ETGEN, W.N.; REAVES, P.M. 1987. Enciclopedia práctica ganadería; otras consideraciones en la cría de terneras y vaquillas. Trad. por Vicente Agut Armer. México, Limusa. P. 343-346.
9. FOLEY, J.A.; OTERBY, D.E. 1978. Availability, Storage, Freatment Composition and freeing valva of surples calostrum: A. Review. s.n.t.
10. FLORES MENENDEZ, J.A. 1989. Manual de alimentación animal. México, Limusa. P. 898-901.
11. GALVEZ MORROS, J.F.; ROMEVA, J. 1971. Frecuencia de distribución de leche durante la lactación artificial de los terneros. Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Esp). Serie Producción Animal (1): 45-51.
12. GARCIA, C.; GALVEZ, J.F.; CAÑEQUE, V. 1975. Influencia del número de distribuciones de leche al día. Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Esp). Serie Producción Animal (6). 29
13. INCHAUSTI, D.; TAGLE, E.C. 1967. Bovinotecnia. 5 ed. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. P. 140.
14. KOESLAG, J.H. 1987. Bovinos de leche, manual para educación agropecuaria, Area : Producción Animal. México, Trillas, P. 55-58.
15. MAYNAR, L.A.; LOOSLY, I.K.; HINTZ, H.F.; MARNER, E.G. 1981. Nutrición Animal: Lactancia. Trad. por Alfonso Ortega Said. 7 ed. México, McGraw Hill. P. 540-542.

16. MAYNAR, L.A.; LOOSLI, I.K. 1975. Nutrición animal. Trad. Eglantina Zabaleta de Lacio. 3 ed. México. Uteha P. 460, 561.
17. MORRISON, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. Trad. por José Luis de la Loma. México, Hispanoamericana. P. 838-839, 846-851.
18. N.R.C. 1988. Nutrient requirements of domestics animals fitth revised edition National Academy of Sciencies Washington, s.n.t. P. 139.
19. OTTERBY, D.E.; LINN, J.G. 1980. Advances in nutrition and management of calves and heifer. 3 Dairy 64(4): 1365.
20. PEREZ, O.M. 1982. Manual sobre ganado productor de leche, México, Diana. P. 161.
21. PETERS, W.H.; GRUMMER, R.H. 1955. Ganadería productiva, Trad. Juan de Adarraga, 2 ed. México, Uteha. P. 200.
22. REAVES, P.M.; PEGRAM, C.W. 1982. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja. Trad. Arturo Sánchez Durón. México, Limusa. P. 99-110.
23. ROMAN PONCE, H.H.; BARRADAS, L. 1977. Alimentación de ganado lechero en el trópico. Presentado Memorias Reunión Anual INIP. Area Tropical. México. s.p.



24. ROY, J.H.B. 1972. El ternero, manejo y alimentación.  
Trad. por Benedicto Sanz y Sanz. Zaragoza, España.  
Acribia. s.p.
25. VARELA ALVAREZ, H. 1987. Nutrición de terneras de -  
reemplazo. s.n.t. P. 21-25.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Peso por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	33.64	33.64	38.18	35.65	141.11	35.27
T <sub>1</sub>	36.36	35.91	44.54	43.18	159.99	39.99
T <sub>2</sub>	33.86	32.95	36.82	40.91	144.54	36.14

Cuadro A-2. Peso por tratamiento y repetición a los 15 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	38.18	35.45	40.23	37.07	150.91	37.73
T <sub>1</sub>	42.73	40.45	47.04	45.91	176.13	44.03
T <sub>2</sub>	37.73	37.50	41.14	45.00	161.37	40.34

Cuadro A-3. Peso por tratamiento y repetición a los 30 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	45.45	34.54	43.64	41.81	165.44	41.36
T <sub>1</sub>	50.91	44.09	45.45	46.59	187.04	46.76
T <sub>2</sub>	39.32	41.14	43.86	47.73	172.05	43.01

Cuadro A-4. Peso por tratamiento y repetición a los 45 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	48.41	35.00	42.50	45.47	171.38	42.80
T <sub>1</sub>	57.95	51.36	50.00	49.55	208.86	52.22
T <sub>2</sub>	41.59	44.32	45.91	52.50	184.32	46.08

Cuadro A-5. Peso por tratamiento y repetición a los 60 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTO	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	55.00	36.36	44.09	44.55	180.00	45.00
T <sub>1</sub>	64.77	57.27	53.31	52.27	227.62	56.91
T <sub>2</sub>	46.82	45.45	47.50	61.59	201.36	50.34

Cuadro A-6. Peso por tratamiento y repetición a los 75 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	65.00	40.91	49.55	52.30	207.76	51.94
T <sub>1</sub>	74.55	63.64	63.27	64.54	266.00	66.50
T <sub>2</sub>	50.45	54.09	59.55	79.09	243.18	60.80

Cuadro A-7. Peso por tratamiento y repetición a los 90 días del ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	75.68	48.64	58.18	62.42	244.92	61.23
T <sub>1</sub>	86.59	69.09	74.55	77.27	307.50	76.80
T <sub>2</sub>	62.73	62.27	67.27	100.00	292.27	73.06

Cuadro A-8. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	50.58	25.29	2.01 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	113.21	12.58			
T O T A L	11	163.79				

ns : No significativo.

Cuadro A-9. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 15 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	80.28	40.14	4.73*	4.26	8.02
Error	9	76.44	8.49			
T O T A L	11	156.72				

\* Significativo al 5%.

Cuadro A-10. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 30 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	61.25	30.63	2.09 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	134.85	14.98			
T O T A L	11	196.10				

ns : No significativo.

Cuadro A-11. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 45 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	181.2	90.6	3.89 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	209.66	23.3			
T O T A L	11	390.86				

ns : No significativo.

Cuadro A-12. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 60 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	284.46	142.23	2.76 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	464.37	51.60			
T O T A L	11	748.83				

ns : No significativo.

Cuadro A-13. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 75 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	430.6	215.3	2.22 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	873.56	97.06			
T O T A L	11	1304.16				

ns : No significativo.

Cuadro A-14. Análisis de varianza de pesos por tratamiento y repetición a los 90 días del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	503.76	251.88	1.91 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	1188.52	132.06			
T O T A L	11	1692.28				

ns : No significativo.

Cuadro A-15. Suma de cuadrados y productos finales y de valor residual (covarianza) de pesos iniciales y finales.

F. de V.	G.L.	(YY)	(XY)	(XX)	b	(YY)'	(YY)''
Tratamientos	2	532.519	112.150	34.912			320.68
Error	9	1,520.999	129.118	141.792	0.911	117.5761	1,403.40
T O T A L	11	2,053.518	241.267	176.704		329.4200	1,724.00

Cuadro A-16. ANVA basado en suma de cuadrados original y residual de pesos iniciales y finales.

F. de V.	G.L.	(YY)	CM	F	G.L.	(YY)''	C.M.	F
Tratamientos	2	532.519	266.2596	1.57550	2	320.68	160.33	0.913980
Error	9	1,520.999	168.9998		8	1,403.42	175.42	
T O T A L	11	2,053.518			10	1,724.10		

Prueba de significancia de b

$F = 0.6702$  como  $0.672$  que  $1.012$  no es significativo, no se ajustan medias.

Cuadro A-17. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman al inicio del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	39.99	36.14	35.27
T <sub>0</sub> = 35.27	4.72 <sup>ns</sup>	0.87 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 36.14	3.85 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 39.99	-		

P O S I C I O N E S			
LSD =	2	3	4
(5%)	5.66	5.91	6.03

Cuadro A-18. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 15 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	44.03	40.34	37.73
T <sub>0</sub> = 37.73	6.30*	2.61 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 40.34	3.69 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 44.03	-		

P O S I C I O N E S			
LSD =	2	3	4
(5%)	4.67	4.88	4.98

Cuadro A-19. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 30 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>
	46.76	43.01	41.36
T <sub>0</sub> = 41.36	5.40 <sup>ns</sup>	1.65 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 43.01	3.75 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 46.76	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
LSD =	6.21	6.48	6.62
(5%)			

Cuadro A-20. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 45 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>
	52.22	46.08	42.80
T <sub>0</sub> = 42.80	9.42*	3.98 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 46.08	6.14 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 52.22	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
LSD =	7.71	8.04	8.22
(5%)			

Cuadro A-21. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 60 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub> 56.91	T <sub>2</sub> 50.34	T <sub>3</sub> 45.00
T <sub>0</sub> = 45.00	11.91*	5.34 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 54.34	6.57 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 56.91	-		

P O S I C I O N E S			
L S D	2	3	4
(5%) =	11.49	11.99	12.24

Cuadro A-22. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 75 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>2</sub> 66.50	T <sub>1</sub> 60.80	T <sub>0</sub> 41.94
T <sub>0</sub> = 51.94	14.56 <sup>ns</sup>	8.86 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 60.80	5.70 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 66.50	-		

P O S I C I O N E S			
L S D	2	3	4
(5%) =	16.78	16.47	16.81

Cuadro A-23. Prueba de Duncan para la comparación de pesos promedios en terneros Brown Swiss-Brahman a los 90 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub> 76.80	T <sub>2</sub> 73.06	T <sub>0</sub> 61.23
T <sub>0</sub> = 61.23	15.57 <sup>ns</sup>	11.83 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 73.06	3.74 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 76.80	-		

P O S I C I O N E S			
L S D	2	3	4
(5%)	18.40	19.21	19.61

Cuadro A-24. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de 1 a 15 días del ensayo (kg) (1er. período).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.17	0.58	0.29	0.45	1.49	0.37
T <sub>1</sub>	0.11	0.15	0.03	0.26	0.55	0.14
T <sub>2</sub>	0.45	0.26	0.44	0.48	1.63	0.41

Cuadro A-25. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de los 15 a los 30 días de ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.36	0.17	0.14	0.27	0.94	0.24
T <sub>1</sub>	0.57	0.60	0.06	0.54	1.77	0.44
T <sub>2</sub>	0.12	0.17	0.68	1.02	1.99	0.50

Cuadro A-26. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de los 30 a los 45 días de ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.92	0.63	0.14	0.66	2.35	0.59
T <sub>1</sub>	3.38	0.94	0.23	0.45	5.00	1.25
T <sub>2</sub>	0.63	0.90	1.20	0.60	3.33	0.83

Cuadro A-27. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de los 45 días a los 60 días de ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	8.78	0.43	0.45	3.82	13.48	3.37
T <sub>1</sub>	4.65	1.38	0.71	2.47	9.21	2.30
T <sub>2</sub>	3.00	1.95	4.03	11.82	20.8	5.20

Cuadro A-28. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de los 60 a los 75 días de ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	15.45	0.74	1.28	6.63	24.10	6.03
T <sub>1</sub>	8.70	2.40	8.21	15.74	35.05	8.76
T <sub>2</sub>	3.86	5.63	16.82	22.13	47.07	11.77

Cuadro A-29. Consumo de concentrado por tratamiento y repetición de los 75 a los 90 días de ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	26.40	9.51	12.33	16.64	64.88	16.22
T <sub>1</sub>	19.18	5.94	24.20	24.77	74.09	18.52
T <sub>2</sub>	15.63	18.58	23.01	25.03	82.25	20.56

Cuadro A-30. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 1 a 15 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.17	0.085	5.00*	4.26	8.02
Error	9	0.16	0.017			
T O T A L	11	0.33				

\* Significativo al 5%.

Cuadro A-31. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 15 a 30 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.15	0.075	0.83 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	0.80	0.09			
T O T A L	11	0.95				

ns : No significativo.

Cuadro A-32. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 30 a 45 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.898	0.45	0.59 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	6.866	0.76			
T O T A L	11	7.764				

ns : No significativo.

Cuadro A-33. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 45 a 60 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	17.179	8.59	0.67 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	116.162	12.91			
T O T A L	11	133.341				

ns : No significativo.

Cuadro A-34. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 60 a 75 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	74.303	37.15	0.72 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	461.756	51.31			
T O T A L	11	536.059				

ns : No significativo.

Cuadro A-35. Análisis de varianza para el consumo promedio de concentrado de 75 a 90 días de ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	37.761	18.88	0.38 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	448.191	49.80			
T O T A L	11	485.951				

ns : No significativo.

Cuadro A-36. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brown-Swiss-Brahman de 1 a 15 días de ensayo.

M E D I A S	T <sub>2</sub> 0.41	T <sub>0</sub> 0.37	T <sub>1</sub> 0.14
T <sub>1</sub> = 0.14	0.27*	0.23*	-
T <sub>0</sub> = 0.37	0.04 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 0.41	-		

		P O S I C I O N E S		
		2	3	4
L S D	:	0.23	0.24	0.27
	(5%)			

Cuadro A-37. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 15 a 30 días de ensayo.

M E D I A S	T <sub>2</sub> 0.50	T <sub>1</sub> 0.44	T <sub>0</sub> 0.24
T <sub>0</sub> = 0.24	0.36 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 0.44	0.06 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 0.50	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
L S D = (5%)	0.48	0.50	0.51

Cuadro A-38. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brow Swiss-Brahman de 30 a 45 días del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub> 1.25	T <sub>2</sub> 0.83	T <sub>0</sub> 0.59
T <sub>0</sub> = 0.59	0.66 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 0.83	0.42 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 1.25	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
LSD (5%)	1.41	1.47	1.50

Cuadro A-39. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman, de 45 a 60 días de ensayo.

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
	5.20	3.37	2.30
T <sub>1</sub> = 2.30	2.90 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	-
T <sub>0</sub> = 3.37	1.83 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 5.20	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
L S D = (5%)	5.76	6.01	6.14

Cuadro A-40. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 60 a 75 días de ensayo.

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
	11.77	8.76	6.03
T <sub>0</sub> = 6.03	5.74 <sup>ns</sup>	2.73 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 8.76	3.01 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 11.77	-		

P O S I C I O N E S			
	2	3	4
L S D = (5%)	11.46	11.96	12.21

Cuadro A-41. Prueba de Duncan para la comparación de consumo promedio de concentrado en terneros Brown Swiss-Brahman de 75 a 90 días de ensayo.

---

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
	20.56	18.52	16.22

---

T <sub>0</sub> = 16.22	4.34 <sup>ns</sup>	2.3 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 18.52	2.04 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 20.56	-		

---

P O S I C I O N E S

	2	3	4
L S D =	11.30	11.79	12.04

(5)

Cuadro A-42. Conversión alimenticia promedio por tratamiento durante todo el ensayo.

TRATAMIENTOS	kg M.S. Leche	kg M.S. Concentrado	kg M.S. TOTAL	kg M.S. Total <u>kg peso ganado</u>	Conversión Alimenticia <u>1/</u>
T <sub>0</sub>	31.28	24.67	46.05	$\frac{46.05}{25.96}$	1.77
T <sub>1</sub>	21.38	28.90	50.28	$\frac{50.28}{36.81}$	1.37
T <sub>2</sub>	21.38	36.13	57.51	$\frac{57.51}{36.92}$	1.56

1/ Kilogramo de M.S. consumida por kg de peso ganado.

Cuadro A-43. Altura a la cruz por tratamiento y repetición al inicio del ensayo --  
(m).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.73	0.73	0.74	0.73	2.93	0.73
T <sub>1</sub>	0.79	0.76	0.76	0.77	3.08	0.77
T <sub>2</sub>	0.72	0.73	0.73	0.77	2.95	0.74

Cuadro A-44. Altura a la cruz por tratamiento y repetición al final del ensayo (m).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.84	0.79	0.84	0.84	3.31	0.83
T <sub>1</sub>	0.94	0.89	0.87	0.86	3.56	0.89
T <sub>2</sub>	0.84	0.85	0.87	0.93	3.49	0.87

Cuadro A-45. Perímetro de la caña por tratamiento y repetición al inicio del ensayo (m).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.12	0.11	0.11	0.11	0.45	0.113
T <sub>1</sub>	0.12	0.12	0.11	0.11	0.46	0.115
T <sub>2</sub>	0.11	0.11	0.11	0.11	0.44	0.11

Cuadro A-46. Perímetro de la caña por tratamiento y repetición al final del ensayo.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T <sub>0</sub>	0.12	0.12	0.12	0.12	0.48	0.12
T <sub>1</sub>	0.13	0.13	0.12	0.12	0.50	0.125
T <sub>2</sub>	0.12	0.12	0.12	0.135	0.495	0.124

Cuadro A-47. Análisis de varianza de altura a la cruz por tratamiento y repetición al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.003	0.0017	6.94*	4.26	8.02
Error	9	0.002	0.0002			
T O T A L	11	0.005				

\* Significativo al 5%.

Cuadro A-48. Análisis de varianza de altura a la cruz por tratamiento y repetición al final del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.008	0.0042	3.55 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	0.011	0.0012			
T O T A L	11	0.019				

ns : No significativo.

Cuadro A-49. Suma de cuadrados y productos finales y del valor residual de altura a la cruz.

F. de V.	G.L.	(YY)	(XY)	(XX)	b	(YY)'	(YY)''
Tratamientos	2	0.008	0.004	0.003			0.00
Error	9	0.011	0.004	0.002	1.837	0.007256	0.0032
T O T A L	11	0.019	0.008	0.005		0.012100	0.0067

Cuadro A-50. ANVA basado en suma de cuadrados original y residual de altura a la cruz.

F. de V.	G.L.	(YY)	CM	F	G.L.	(YY)''	CM	F
Tratamientos	2	0.008	0.004158	3.54739	2	0.00	0.0017	4.218409
Error	9	0.011	0.001172		8	0.00	0.0004	
T O T A L	11	0.019			10	0.01		

Prueba de significancia se b

F = 17.629 como 17.629 es mayor que 1.837 es significativo, y se ajustan las medias.

Cuadro 51. Análisis de varianza de perímetro de la caña por tratamiento y repetición al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.00005	0.000025	1.29 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	0.00018	0.000019			
T O T A L	11	0.00023				

ns : No significativo.

Cuadro A-52. Análisis de varianza de perímetro de la caña por tratamiento y repetición al final del ensayo.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamiento	2	0.00005	0.000027	0.91 <sup>ns</sup>	4.26	8.02
Error	9	0.00027	0.000030			
T O T A L	11	0.00032				

ns : No significativo.

Cuadro A-53. Prueba de Duncan para la comparación de la altura a la cruz en terneros Brown swiss-Brahman al inicio del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub> 0.77	T <sub>2</sub> 0.74	T <sub>0</sub> 0.73
T <sub>0</sub> = 0.73	0.04*	0.01 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 0.74	0.03*	-	
T <sub>1</sub> = 0.77	-		
POSICIONES	2	3	4
L S D (5%)	0.023	0.024	0.024

Cuadro A-54. Prueba de Duncan para la comparación de la altura a la cruz en terneros Brown Swiss-Brahman al final del ensayo.

M E D I A S	T <sub>0</sub> 0.8536	T <sub>1</sub> 0.847	T <sub>2</sub> 0.8464
T <sub>2</sub> = 0.8464	0.0072 <sup>ns</sup>	0.0006 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 0.847	0.0066 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>0</sub> = 0.8536	-		
POSICIONES	2	3	4
L S D (5%)	0.0544	0.057	0.058

Cuadro A-55. Prueba de Duncan para la comparación del perímetro de la caña promedio en terneros Brown Swiss-Brahman al inicio del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>
	0.115	0.113	0.110
T <sub>2</sub> = 0.110	0.005 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	-
T <sub>0</sub> = 0.113	0.002 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 0.115			
POSICIONES	2	3	4
LSD (5%) =	0.007	0.007	0.0075

Cuadro A-56. Prueba de Duncan para la comparación del perímetro de la caña promedio en terneros Brown Swiss-Brahman al final del ensayo.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	0.125	0.124	0.120
T <sub>0</sub> = 1.120	0.005 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 1.124	0.001 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 1.125	-		
POSICIONES	2	3	4
L S D ( 5 % ) =	0.009	0.009	0.009

Cuadro A-57. Costo promedio de alimentación y mano de obra por tratamiento y kilogramo de peso ganado.

TRATAMIENTOS	COSTO (¢)			TOTAL	¢/día	Ganancia diaria por día (kg).	Costo/kg ganado (¢)
	Leche	Concentrado	Mano de Obra total				
T <sub>0</sub>	345	46.67	120	511.67	5.68	0.29	19.60
T <sub>1</sub>	345	54.65	120	519.65	5.70	0.41	14.07
T <sub>2</sub>	345	68.33	145	558.33	6.20	0.41	15.12

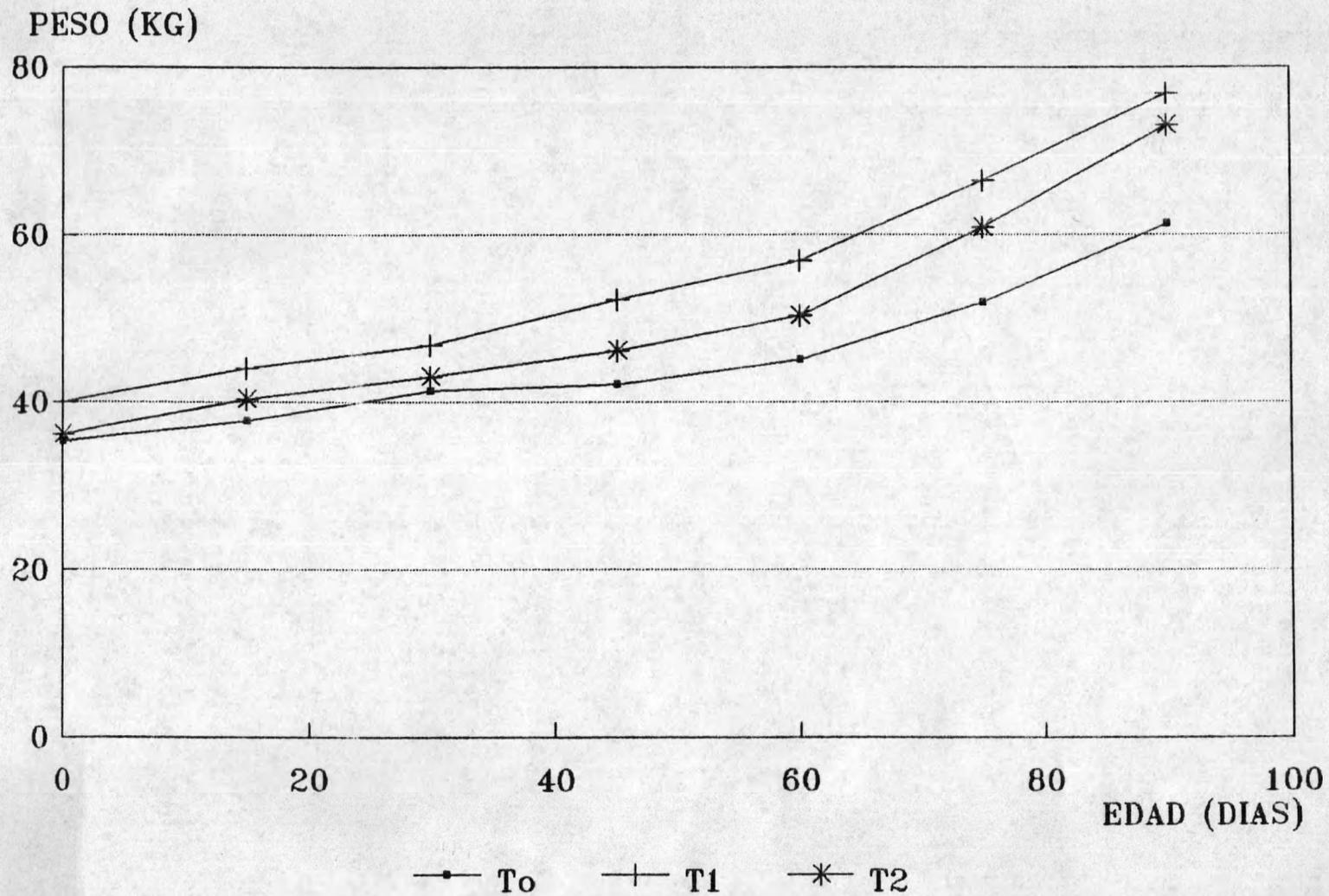


fig. A-1. Comportamiento en el cambio de peso vivo de los terneros alimentados con diferentes frecuencias de alimento liquido

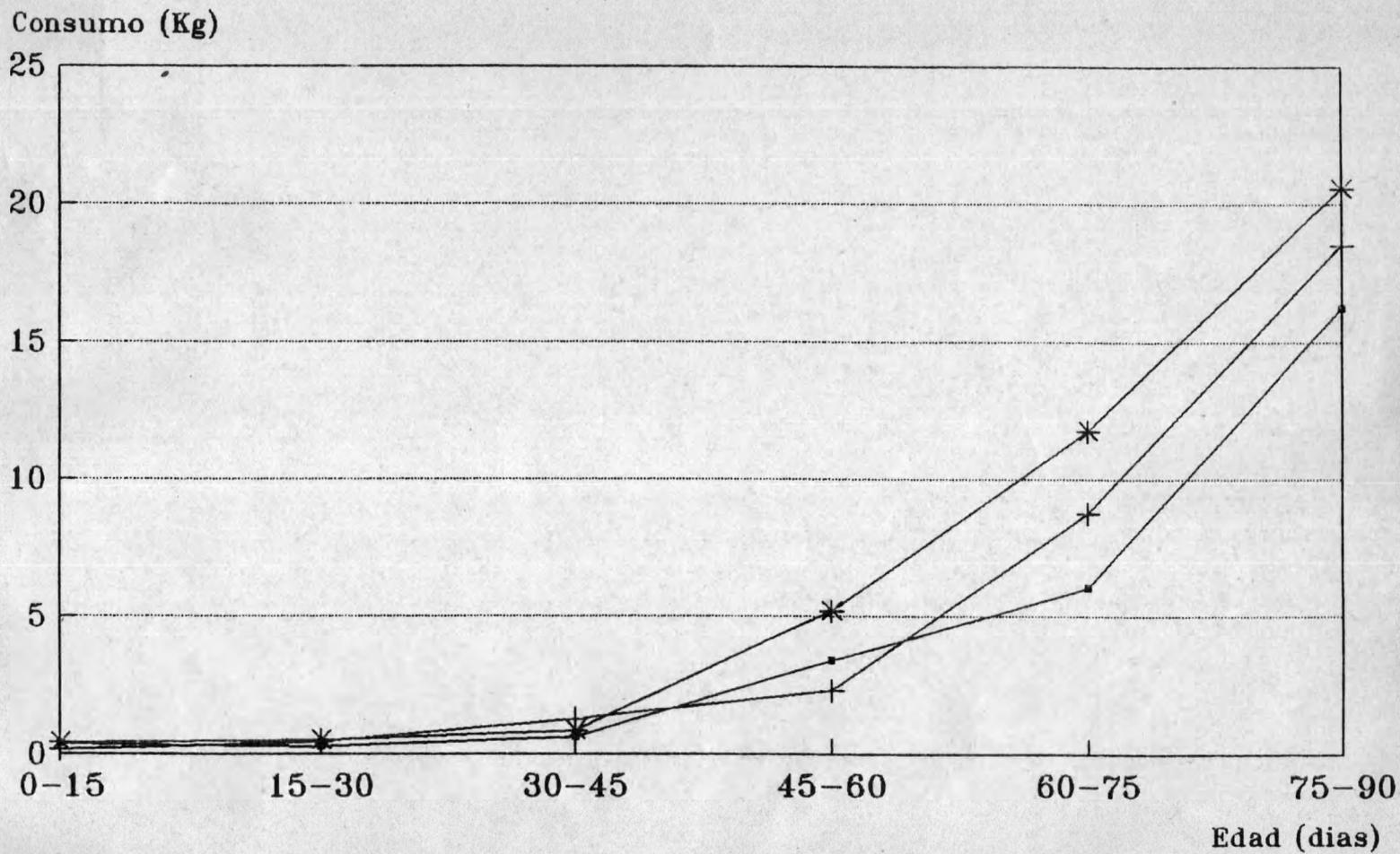


fig. A-2. Comportamiento del consumo de concentrado de los terneros alimentados con diferentes frecuencias de suministro de alimento líquido.