

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIVISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

EFFECTO DE LA EDAD DE DESTETE Y DEL SISTEMA DE
ALIMENTACION SOBRE EL CRECIMIENTO EN TERNERAS DE LECHERIA

POR

LEONIDAS SALVADOR HERRERA ARCE

TESIS.

1977

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIVISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A

EFFECTO DE LA EDAD DE DESTETE Y DEL SISTEMA DE
ALIMENTACION SOBRE EL CRECIMIENTO EN TERNERAS DE LECHERIA

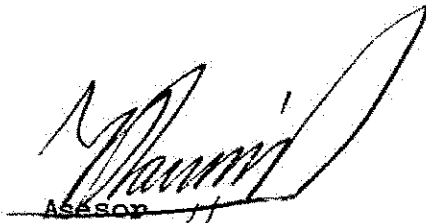
POR

LEONIDAS SALVADOR HERRERA ARCE

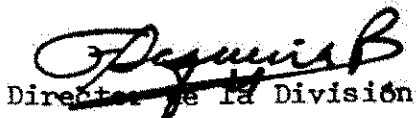
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado
profesional de Ingeniero Agrónomo.

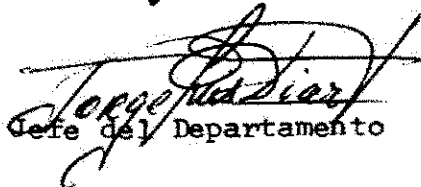
APROBADA:


Asesor

30/6/77
Fecha


Director de la División

1/7/77
Fecha


Jefe del Departamento

1/7/77
Fecha

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Leónidas Herrera Cruz

y

Carmen Arce de Herrera

Quienes con sacrificio y abnegación hicieron posible la coronación de mi carrera profesional.

A MIS HERMANOS:

Carlos Florencio

Marisol del Carmen

A MI ESPOSA :

Maritza Rizo de Herrera

A MI HIJA :

Ingrid del Carmen

A:

Mis Familiares

Mis Profesores

Mis Compañeros

Todos mis Amigos

AGRADECIMIENTO

El autor agradece sinceramente al Ing. Freddy Ramírez Reyes, por su valiosa asesoría, que hizo posible la realización de este trabajo.

Al Ing. Guillermo Sánchez, Representante de Compañías Pecuarias S. A. -
Por su valiosa cooperación prestada.

Así mismo a los Drs. Eddy Torrez, Sergio Gutiérrez, Roberto Díaz, al Lic. Roberto Padilla, al Dr. Ishver Bangdiwala y a los Ings. Guillermo Cruz, - Leonardo Green y Javier Aviles.

A la División de Educación Agrícola Superior (INTA).

INDICE

Sección	Página
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE GRAFICAS	
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
REVISION DE LITERATURA	4
\ Tiempo de destete y crecimiento	4
\ Tipo de alimentación y crecimiento	5
\ Nivel de leche en la ración y crecimiento	5
\ Peso y aumentos de peso	6
\ Altura a la cruz	9
\ Perímetro torácico	9
MATERIALES Y METODOS	10
Localización	10
Animales	10
Instalaciones	10
Manejo	10
Descripción de los sistemas de alimentación	11
Sistema de alimentación I	11
Sistema de alimentación II	15
Sistema de alimentación III	17
\ Parametros medidos	20
RESULTADOS Y DISCUSION	22
\ Ganancia de peso total	22
\ Ganancias diarias	28
\ Altura a la cruz	32
\ Perímetro torácico	35

Sección	Página
Análisis económico	37
Destete	37
Sistema de alimentación	41
Interacción destete por sistema	42
CONCLUSIONES	43
RESUMEN	44
LITERATURA CITADA	46
APENDICE I	51
APENDICE II	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Esquema del sistema de alimentación I con destete a las 4 semanas	12
2	Esquema del sistema de alimentación I con destete a las 8 semanas	13
3	Composición y costo de los concentrados iniciadores utilizados en el sistema de alimentación I	14
4	Esquema del sistema de alimentación II con destete a las 4 semanas	15
5	Esquema del sistema de alimentación II con destete a las 8 semanas	16
6	Composición y costo del concentrado utilizado en el sistema de alimentación II	17
7	Esquema del sistema de alimentación III con destete a las 4 semanas	18
8	Esquema del sistema de alimentación III con destete a las 8 semanas	19
9	Composición Química de los concentrados y el heno utilizados en los diferentes sistemas de alimentación	21
10	Ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia de las terneras hasta las 20 semanas de edad con tres sistemas de alimentación y dos destetes	24

Cuadro		Página
11	Análisis de varianza para el consumo de concentrado de desarrollo en los diferentes sistemas de alimentación y destete	27
12	Correlaciones simples entre los incrementos de peso en los diferentes períodos del ensayo	31
13	Análisis de varianza para los incrementos de altura a la cruz en los diferentes sistemas de alimentación y destetes	33
14	Promedio de los incrementos de altura a la cruz y perímetro torácico en los tres sistemas de alimentación y dos destetes hasta las 20 semanas de edad	34
15	Análisis de varianza para los incrementos de perímetros torácico en los diferentes sistemas de alimentación y destetes	36
16	Costos de alimentación de una ternera en los tres sistemas de alimentación y dos destetes hasta las 20 semanas de edad	38

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica		Página
1	Crecimiento de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación con destete a las 4 semanas	26
2	Crecimiento de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación con destete a las 8 semanas	29
3	Costos de alimentación de una ternera hasta las 20 semanas de edad en los tres sistemas de alimentación con destete a las 4 semanas	39
4	Costos de alimentación de una ternera hasta las 20 semanas de edad en los tres sistemas de alimentación con destete a las 8 semanas	40

INTRODUCCION

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 obtener el éxito en este tipo de empresa.

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

Los sistemas tradicionales de crianza de terneras se fundamentan en tratar al ternero como lo que es al nacer, o sea, como un monogástrico; por ello se acostumbra proporcionarle grandes cantidades de leche entera o sustitutos por tiempos prolongados. Desde el punto de vista económico esta práctica es contraproducente, pues aumenta los costos de producción y disminuye la disponibilidad de leche para consumo humano.

Los nuevos sistemas de crianza de terneras en explotaciones lecheras -- tienden a alimentar al ternero como monogástrico que es, pero induciéndolo a que se transforme en rumiante lo más pronto que sea posible, y de esta forma, cambiar su dieta fundamentándola primordialmente en los pastos y forrajes.

Estas modalidades han demostrado en otros países que es factible obtener crecimientos satisfactorios limitando la ingesta de leche, es decir con destete precoz, siempre y cuando se estimule el consumo de alimentos sólidos y baratos a temprana edad. En Nicaragua existe muy poca información acerca de la aplicación de estas técnicas, por tanto, se deben desarrollar sistemas de crianza satisfactorios si se desea en el futuro obtener una mejor producción de leche.

OBJETIVOS

1. Determinar la respuesta biológica de las terneras de lechería al ser criadas a diferentes edades de destete y por medio de sistemas intensivos de alimentación, en confinamiento a base de concentrados y forraje.
2. Determinar los costos de producción de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación, utilizando los resultados obtenidos en los estudios biológicos.

REVISION DE LITERATURA

Tiempo de destete y crecimiento

Tanto en zonas templadas como en climas tropicales, la crianza de terneras de lechería, se efectúa desarrollando sistemas de destete precoz con cantidades reducidas de leche o sustitutos de leche, en combinación con concentrados y forrajes de fácil disponibilidad (1, 7, 17, 22). Sin embargo hasta la fecha no se ha determinado la edad de destete ideal para alcanzar crecimientos máximos a un bajo costo y, es por eso que existen criterios diferentes entre diversos investigadores en distintas localidades. Así, Ponce y otros en Colombia (25), encontraron que las terneras destetadas a las 8 semanas y con 170 kilogramos (Kg) de leche, producían ganancias de peso, altura a la cruz y perímetro torácico, superiores significativamente a aquellas que se destetaron a las 5 semanas de edad consumiendo 120 Kg de leche entera. Por otro lado en Alemania, Rews y Sahl (30), comparando el sistema de alimentación convencional con leche entera, encontraron ganancias de peso similares en los animales experimentales y los del grupo control, aunque los de este último grupo ganaron de peso más rápidamente durante las primeras 16 semanas. Resultados semejantes en ganancias de peso fueron encontrados por Clark y Whiting en el Canadá (6), al comparar sistemas de alimentación con destete a las cuatro y ocho semanas de edad, pero reduciendo la leche en forma gradual.

Tipo de alimentación y crecimiento

Respecto al tipo de alimentación, leche entera o sustituto de leche, también se han encontrado resultados contradictorios. Así, Jarvis y otros (11), realizaron comparaciones de dietas a base de leche entera o sustituto de leche, durante períodos de 3, 7, 9 y 12 semanas. De estas comparaciones dió como resultado que el grupo alimentado a base de un sustituto de leche, aumentó de peso más lentamente que aquellos que fueron alimentados con leche entera; a su vez, los grupos que fueron alimentados con sustituto presentaron mayor incidencia de diarrea. Idénticos resultados fueron informados por Murdock y Hodgson (21), al comparar los efectos del suministro de leche entera o sustituto de leche, sobre los aumentos de peso de las terneras. Observaron, que los aumentos de peso fueron significativamente mayores a los 90 días, en las terneras alimentadas con leche íntegra que aquellas alimentadas con sustituto. Por el contrario, Randel (28), comparando el valor nutritivo de la leche entera con el de un sustituto de leche comercial, con destete a las 6 y 9 semanas de edad, encontró que el uso de sustitutos de leche y el destete a las 6 semanas en lugar de las 9 semanas, son los medios más prácticos de alimentación para las terneras, siempre que se suplemente la ración con un alimento concentrado suministrado Ad-Libitum.

Nivel de leche en la ración y crecimiento

Referente al efecto de las cantidades de leche suministradas a las --

terneras sobre sus ganancias de peso, MacLeod y otros (18), observaron que terneras alimentadas con niveles de 84 y 150 Kg de leche, tuvieron un crecimiento similar durante un período de 24 semanas, logrando en promedio ganancias de 0.47 Kg diarios. Por otro lado, Harrison y otros (9), condujeron un ensayo de crecimiento durante un período de 7 semanas, con el objeto de comparar el suministro de 158 Kg contra 114 Kg de leche íntegra. En este ensayo se observó, que las terneras que consumieron mayor cantidad de leche tuvieron ganancias de peso diarias, significativamente mayores que aquellas que consumieron menor cantidad de leche. De igual forma Hogue y otros (10), alimentando terneras con leche entera a niveles de 158 y 79 Kg, informaron que el primer grupo creció más rápidamente en las primeras 7 semanas de edad, que las del segundo grupo con nivel más bajo de alimentación. En promedio hasta las 16 semanas los dos grupos ganaron 0.48 Kg diarios.

Peso y aumentos de peso

Los pesos al nacer y los aumentos de peso de las terneras varían según la raza, tipo de alimentación, clima y temperatura donde se desarrollan. Los pesos corporales al nacer son mayores en climas templados que en climas tropicales. Así Ragsdale (27), Mathews y Fohrman (20), informan pesos al nacer de 40.9 y 43 Kg respectivamente y Roy (32), en una revisión de literatura en los Estados Unidos cita, que las terneras Holstein al nacer promedian 40.9 Kg. Por otro lado, en climas tropicales, tales como los de Centroamérica y Brasil, estos pesos oscilan entre 22.3 y 30.4 Kg (5.35), lo cual podría significar que existe

un efecto negativo de temperatura sobre el peso al nacer. En lo que se refiere a los pesos corporales posteriores al nacimiento de los terneros, los estándares de Johnson y Ragsdale (12), señalan pesos de 53.6, 72.0, 95.33, 122.3 y 152 Kg para 1, 2, 3, 4 y 5 meses de edad en los Estados Unidos. Por otro lado, Mathews y Fohrman (20), informan pesos semejantes de 53.6, 72.7 y 96.0 Kg para los 30, 60 y 90 días de edad respectivamente, también para climas templados. Por el contrario en climas tropicales, Butterworth (2), utilizando datos de 99 terneras Holstein encontró que los pesos para las correspondientes edades citadas anteriormente fueron de 44.4, 59.2 y 76.6 Kg respectivamente. Estos resultados demuestran que en climas tropicales estos pesos se reducen entre un 12 y 18 por ciento con relación a los que se encuentran en climas templados.

Ragsdale (27), establece como normas de aumento diario en peso, 0.333, 0.547 y 0.680 Kg durante el primero, segundo y tercer mes, respectivamente, mientras que las cifras correspondientes citadas por Mathews y Fohrman (20), fueron 0.369, 0.626 y 0.794 Kg diarios respectivamente. Así mismo Landágora y otros (15), informan ganancias diarias de 0.700 Kg hasta las 12 semanas de edad en terneras Holstein en EE.UU. De igual forma Murdock y Hodgson (21), citan aumentos en peso diarios de 0.680 Kg en terneras Holstein hasta los 90 días de edad. Por otro lado, Pardue y otros (24), encontraron aumentos de peso diarios de 0.640 y 0.700 Kg en terneras Jersey y Holstein criadas hasta los 87 días de edad. Por el contrario Quiñones y Preston (26), en Cuba, terneras des-

-tetadas a distintas fechas, mostraron aumentos diarios entre 0.378 y 0.470 Kg hasta los 90 Kg de peso. Ragsdale en Puerto Rico (27), terneros alimentados con leche y sustitutos de leche, alcanzaron aumentos entre 0.481 y 0.518 Kg diarios hasta las 18 semanas de edad. Kronenburg en las Filipinas (14), terneros 3/4 Holstein aumentaron 0.425 Kg diarios hasta las 12 semanas de edad bajo distintos sistemas de manejo. Así mismo Randel y Rusoff en México (29), bajo condiciones de zonas tropicales, vaquillas Holstein aumentaron 0.498 Kg diarios durante los primeros meses de edad. Del mismo modo Randel en Louisiana, EE.UU. (28), bajo condiciones ambientales artificiales de un verano simulado, grupos de terneras aumentaron 0.254 y 0.336 Kg diarios durante un periodo desde el nacimiento hasta los 30 días de edad y desde 31 a 60 días de edad, respectivamente. Los ejemplos antes mencionados indican que en comparación con el crecimiento en zonas templadas, se debe esperar un crecimiento menor bajo condiciones ambientales tropicales. Según Roman y Cabello (31), esto se puede atribuir no solamente a los efectos de temperatura, sino también al menor peso al nacer. Al respecto, Butterworth y Cárdenas en Turrialba (3), estudiando los efectos de temperatura sobre los aumentos de peso diarios encontraron, que por cada grado Celcius de aumento en temperatura ambiental, el aumento de peso diario disminuyó en 12.72 gramos. Estos tipos de conclusiones fueron confirmadas por Yeck y Stewart (38), en un ensayo en el cual terneros Shorthorn criados en una temperatura ambiental de 50°F (10.0°C), aumentaron aproximadamente 227 gramos más que aquellos criados en una temperatura ambiental de 80°F (26.7°C). Esto corresponde a 13.6 gramos de -

Disminución en peso por cada grado Celcius de aumento en la temperatura ambiental.

Altura a la Cruz:

Con respecto a los valores corporales de altura a la cruz, Johnson y Ragsdales (12) y Brody (4), citan valores de 80.70, 85.7, 91.3, 97.53 y 101.6 centímetros (cm) para los 1, 2, 3, 4 y 5 meses de edad respectivamente; 70.4, 76.9, 81.8 y 86.6 cm para los meses 0, 1, 2 y 3 respectivamente. En cuanto a los incrementos en altura a la cruz, muchos investigadores en zonas templadas (8, 10, 16, 36) concuerdan que estos oscilan entre 11.73 y 16.76 cm para las 12 y 24 semanas de edad respectivamente.

Perímetro torácico:

En lo que se refiere a este parámetro Johnson y Ragsdale (12), citan valores corporales de 82.0, 95.0, 105.17, 113.27 y 121.20 cm para los 1, 2, 3, 4 y 5 meses de edad respectivamente. Por otro lado, Brody (4), informa valores de 76.2, 85.6, 92.9 y 100.7 cm para los meses 0, 1, 2 y 3 respectivamente. Con respecto, a los incrementos en perímetro torácico muchos investigadores en zonas templadas (8, 10, 16, 36) informan que estos oscilan entre 17.78 y 25.7 cm para las 12 y 16 semanas de edad.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El presente ensayo se realizó en las instalaciones de la Hacienda San Juan, municipio de Tipitapa, departamento de Managua, durante el período comprendido entre el 16 de Enero y el 17 de Agosto de 1976. - Las temperaturas promedio durante este período variaron de 15 a 36°C,

Animales

Se seleccionaron 36 terneras provenientes de cruza Holstein por Pardo Suizo de 5 días de nacidas con previo consumo de calostro y con un peso no menor de 30 Kg.

Instalaciones

Al inicio del ensayo las terneras se alojaron en jaulas individuales - construídas de madera e instaladas dentro de un establo techado y con piso de cemento. Ahí permanecieron por espacio de ocho semanas y luego pasaron en grupos de seis a corrales comunes, techados y con piso de cemento en donde permanecieron por 12 semanas hasta completar 20 - que fué cuando finalizó el experimento.

Manejo

Todos los animales en la primera fase del ensayo fueron vacunados, desparasitados y vitaminados. Los alimentos líquidos (leche o sustituto) se suministraron en dos tiempos a las 6 AM y a las 3 PM. Los forrajes

se comenzaron a suministrar a partir del destete y los concentrados se ofrecieron según el sistema de alimentación.

Descripción de los Sistemas de Alimentación




Se estudiaron tres sistemas de alimentación, cada uno con dos épocas de destete, cuatro y ocho semanas, los cuales se describen a continuación.

Sistema de alimentación I

En este sistema las terneras consumieron leche íntegra la cual se fue aumentando paulatinamente de acuerdo a sus necesidades y a su capacidad de digestión. Los esquemas de este sistema de alimentación aparecen en los cuadros 1 y 2.

A partir de la tercera semana y hasta el destete se administró el concentrado llamado iniciador A, el cual se mezcló con leche diluyéndolo previamente en agua a razón de .144 Kg por Kg. También a partir, de la primera semana tenían a disposición en el comedero de cada jaula el concentrado llamado iniciador B. Dicho concentrado se proporcionó Ad libitum hasta el destete y luego se administró un máximo de 2.7 Kg diarios hasta completar las 20 semanas. Después del destete a todas las terneras se les ofreció a discreción heno de Estrella (Cynodon sp). La composición y costos de los concentrados iniciadores A y B aparece en el cuadro 3.

Cuadro 1. Esquema del Sistema de Alimentación I con destete a las 4 semanas

Animales	Leche Kg	Iniciador A Kg	Alimentación diaria Iniciador B Kg	Heno*
1a. Semana	2		 Ad-libitum	
2a. Semana	3			
3a. Semana	3	.144		
4a. Semana	3	.144		
Destete ↓ 20a. Semana			 máximo 2.7	 ad-libitum

* Heno de Estrella (Cynodon sp)

Cuadro 2. Esquema del Sistema de Alimentación I con destete a las 8 semanas

Animales	Leche Kg	Iniciador A Kg	Alimentación diaria Iniciador B Kg	Heno*
1a. Semana	2			
2a. Semana	3			
3a. Semana	3	.144		
4a. Semana	3	.144		
5a. Semana	2	.144	Ad-libitum	
6a. Semana	2	.144		
7a. Semana	2	.144		
8a. Semana	1	.144		
<hr/>				
Destete				
↓				
20a. Semana			máximo 2.7	Ad-libitum

* Heno de Estrella (Cynodon sp)

Cuadro 3. Composición y costos^{1/} de los concentrados iniciadores utilizados en el sistema de alimentación I

Ingredientes	Iniciador A %	Costo* de cada fracción	Iniciador B %	Costo* de cada fracción
Harina de Algodón	50.0	19.50	26.0	10.14
Semolina	35.2	14.78	-	-
Millrum	-	-	25.2	6.80
Melaza de Caña	10.0	1.10	16.0	1.76
Heno	-	-	28.0	3.08
Harina de Hueso	2.1	1.25	2.1	1.26
Carbonato de Calcio	1.5	0.22	1.5	0.22
Sal	0.5	0.12	0.5	0.12
Elementos Menores+Vitaminas	0.2	4.36	0.2	4.36
Aurofac**	0.5	2.50	0.5	2.50
T O T A L	100.0	43.84	100.0	30.24

^{1/} Costo por quintal: un quintal = 100 libras = 45.4 Kg.

* Expresado en córdobas

** Aureomicina Clortetraciclina

Sistema de alimentación II

En este sistema las terneras también consumieron leche íntegra, suministrando las mismas dosis a cada ternera diariamente hasta el destete. - A partir de la primera semana y hasta el destete se proporcionó Ad-libitum un concentrado C y posteriormente hasta las 20 semanas este mismo - se suministró hasta un máximo de 2.7 Kg. Después del destete a todas - las terneras se les ofreció a discreción heno de Estrella (Cynodon sp). Los esquemas de este sistema de alimentación aparecen en los cuadros 4 y 5 y la composición y costo del concentrado C aparece en el cuadro 6.

Cuadro 4. Esquema del sistema de alimentación II con destete a las 4 semanas

Animales	Leche Kg	Alimentación diaria Concentrado C Kg	Heno*
1a. Semana	3	↑ Ad-libitum ↓	
2a. Semana	3		
3a. Semana	3		
4a. Semana	3		
Destete ↓ 20a. Semana		↑ máximo 2.7 ↓	↑ Ad-libitum ↓

* Heno de Estrella (Cynodon sp)

Cuadro 5. Esquema del sistema de alimentación II con destete a las 8 semanas.

Animales	Leche Kg	Alimentación diaria Concentrado C Kg	Heno*
1a. Semana	3	↑ Ad-libitum ↓	
2a. Semana	3		
3a. Semana	3		
4a. Semana	3		
5a. Semana	3		
6a. Semana	3		
7a. Semana	3		
8a. Semana	3		
Destete ↓ 20a. Semana		↑ máximo 2.7 ↓	↑ Ad-libitum ↓

* Heno de Estrella (Cynodon sp)

Cuadro 6. Composición y Costos^{1/} del concentrado utilizado en el sistema de alimentación II

Ingredientes	Concentrado C %	Costo* de cada fracción
Maíz	10.0	6.00
Sorgo	28.5	15.10
Semolina	20.0	8.40
Melaza de Caña	10.0	1.10
Harina de Algodón	30.0	11.70
Harina de Hueso	0.5	0.30
Sal	0.5	0.12
Aurofac**	0.5	2.50
TOTAL	100.0	45.22

^{1/} Costo por quintal; un quintal = 100 libras = 45.4 Kg.

* Expresado en córdobas

** Aureomicina Clortetraciclina

Sistema de alimentación III

En este sistema las terneras consumieron un sustituto de leche comercial. La cantidad de sustituto para cada ternera se suministró gradualmente - hasta alcanzar consumos de 3 y 4 litros diarios como máximo.

Desde la primera semana y hasta el destete se administró a libre consumo un iniciador comercial D con un 21% de proteínas.

A partir del destete y hasta las 20 semanas se proporcionó un máximo de 2.7 Kg de un concentrado de desarrollo comercial E, con 17% de proteínas. Además desde el destete se ofreció a voluntad heno de Estrella - (Cynodon sp).

Cuadro 7. Esquema del sistema de alimentación III con destete a las 4 semanas.

Animales	Sustituto* Kg	Alimentación diaria Iniciador D Kg	Desarrollo E Kg	Heno**
1a. Semana	2	↑ Ad-libitum ↓		
2a. Semana	3			
3a. Semana	3			
4a. Semana	3			
Destete				
20a. Semana			↑ máximo 2.7 ↓	↑ Ad-libitum ↓

* Proteína mínimo 24.0%, grasa mínimo 3.5%, fibra cruda máximo 0.5%, extracto libre de nitrógeno mínimo 55.0%, productos lácteos mínimo 85.0%, vitamina A 15.000 USP unidades por libra, Vitamina D-3 5,000 USP unidades por libra, antibiótico mínimo 50 gr por tonelada.

** Heno de Estrella (Cynodon sp)

Cuadro 8. Esquema del sistema de alimentación III con destete a las 8 semanas.

Animales	Sustituto* Kg	Alimentación diaria Iniciador D Kg	Desarrollo E Kg	Heno**
1a. Semana	2	↑ Ad-libitum ↓		
2a. Semana	3			
3a. Semana	3			
4a. Semana	3			
5a. Semana	4			
6a. Semana	4			
7a. Semana	3			
8a. Semana	2			
Destete			↑ máximo 2.7 ↓	↑ Ad-libitum ↓
20a. Semana				

* Proteína mínimo 24.0%, grasa mínimo 3.5%, fibra cruda máximo 0.5%, - extracto libre de nitrógeno mínimo 55.0%, productos lácteos mínimo - 85.0%, vitamina A 15,000 USP unidades por libra, vitamina D-3 5,000 USP unidades por libra, antibiótico mínimo 50 gr por tonelada.

** Heno de Estrella (Cynodon sp).

Parámetros medidos

En cada sistema de alimentación o tratamiento, las terneras se pesaban individualmente cada semana y a la vez se obtenían medidas de altura a la cruz y perímetro torácico. Se llevó un registro del consumo diario de alimento por ternera hasta las 8 semanas de edad y de la novena a la veinteava semana este parámetro se midió por grupo.

Durante todo el ensayo se obtuvieron muestras representativas de los concentrados y el heno proporcionados para determinar su composición química, la cual aparece en el cuadro 9.

Al finalizar el ensayo las ganancias de peso vivo en cada tratamiento se sometieron a un análisis de covarianza aplicado a un diseño de parcela dividida con arreglo completamente al azar (33). Así también, se efectuó una prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para detectar las diferencias entre destetes y sistemas de alimentación. A los incrementos de perímetro torácico y altura a la cruz se les sometió a un análisis de varianza y prueba de DMS. Al mismo tiempo se aplicaron análisis de correlación simple (23). Entre los incrementos de peso en los diferentes períodos del ensayo.

Cuadro 9. Composición química de los concentrados y el heno (F) utilizados en los diferentes sistemas de alimentación

	Concentrados ^{1/}					
	A - S ¹ - B	C	%	D - S ¹ - E	F	
Materia Seca	90.8	91.3	89.3	90.4	89.5	91.1
Proteína Cruda	26.3	17.7	18.4	21.1	17.3	6.4
Extracto etéreo	4.1	1.0	4.1	3.9	3.3	0.6
Ceniza	9.6	10.2	5.6	7.7	7.7	9.3
Fibra Cruda	8.0	16.3	5.5	6.2	6.0	27.2
Extracto libre de Nitrógeno	42.8	46.1	55.7	51.5	54.4	47.6

^{1/} A y B en el sistema I

C en el sistema II

D y E en el sistema III

RESULTADOS Y DISCUSION

Las ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación con destete a las 4 y 8 semanas se presentan en el cuadro 10.

Ganancia de peso total.

El análisis de covarianza realizado para ajustar las ganancias de peso total contra peso inicial de las terneras, no reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) en la interacción destete por sistema, pero sí entre los diferentes sistemas y destetes ($P < 0.05$) Apéndice I, Cuadros 17, 18, 19. En el cuadro 10, se presentan las medias correspondientes a ganancias de peso de las terneras en los diferentes sistemas y destetes.

Se observó la mayor ganancia de peso de 66.48 Kg en las terneras destetadas a las 8 semanas las cuales fueron alimentadas con el sistema II. Sin embargo, al efectuarse una prueba de DMS (Apéndice I, Cuadro 20) no se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre esta ganancia de peso y las de 56.84 y 50.74 Kg, obtenidas con los sistemas de alimentación II y III con destete a las 4 semanas. Idéntica situación ocurrió cuando se comparó con las ganancias de 53.72 y 55.53 Kg obtenidas en los sistemas I y III con destete a las 8 semanas.

La menor ganancia de peso de 43.42 Kg se obtuvo con el sistema I y destete a las cuatro semanas. Esta ganancia de peso fué inferior ($P < 0.05$)

a la alcanzada por los restantes grupos de terneras alimentadas con los diferentes sistemas y destetes.

Todas las ganancias de peso obtenidas en este estudio por los distintos grupos de terneras en los diferentes tratamientos se pueden considerar definitivamente más bajas que los valores encontrados en zonas templadas. Al respecto Murdock y Hodgson en Estados Unidos (21), encontraron ganancias de peso de 61.3 Kg hasta las 12 semanas de edad en terneras - Holstein destetadas a las 7 semanas. Resultados similares a los de este estudio en ganancias de peso hasta las 20 semanas, pero en terneras Sindhi-Jersey, fueron informados por Velu y Reed (36).

Los bajos pesos al nacer encontrados en los trópicos parecen afectar - las ganancias de peso posteriores, tal como ha sido confirmado por algunos investigadores (5, 19, 35).

Cuadro 10. Ganancias de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia de las terneras hasta las 20 semanas de edad con tres sistemas de alimentación y dos destetes.

	Destete a las 4 semanas**			Destete a las 8 semanas**		
	Sistemas					
	I	II	III	I	II	III
Peso Inicial, Kg	35.3	41.6	37.0	37.8	32.5	36.2
Peso Final, Kg	78.0	100.9	87.8	92.0	97.0	91.5
Ganancia de Peso, Kg						
Total	43.42 ^a	56.84 ^b	50.74 ^b	53.72 ^b	66.48 ^b	55.53 ^b
Por día	0.31	0.41	0.36	0.38	0.47	0.40
Consumo de Alimento, Kg						
Total	322.2	351.5	342.3	389.6	443.2	425.2
Leche	77.0	84.0	--	126.0	168.0	--
Sustituto de Leche	--	--	77.0	--	--	168.0
Iniciador	2.0	--	28.0	6.0	--	29.1
Desarrollo	211.3	220.5	200.2	220.1	240.9	198.0
Heno	31.9	47.0	37.1	37.5	34.3	30.1
Conversión Alimenticia*	4.92	4.22	6.09	4.38	3.85	6.98

* $\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Kg De Alimento Seco}}{\text{Kg De Alimento de Peso}}$

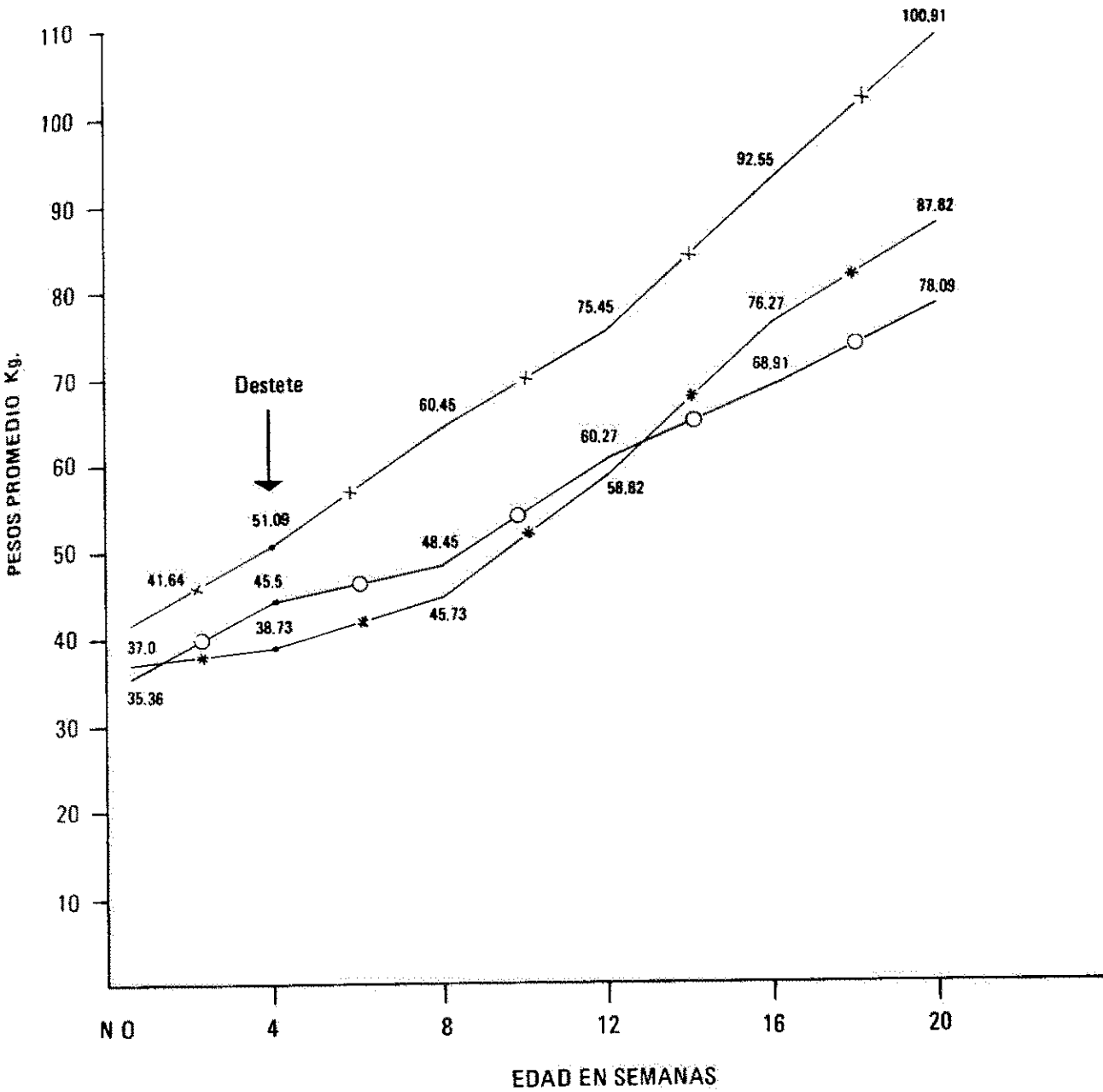
** Después de los 5 primeros días de edad

ab Valores en la misma línea con distinta letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

En este estudio los pesos corporales al nacer variaron de 32.5 Kg en el sistema II con destete a las 8 semanas a 41.6 Kg obtenidos en el sistema II con destete a las cuatro semanas. Dichos pesos concuerdan con -- los encontrados en zonas tropicales por Butterworth (2), Stobo (34), pero son inferiores a los informados por Ragsdale (27), Mathews y Fohrman (20), en zonas templadas.

En lo que se refiere a la velocidad de crecimiento de las terneras destetadas a las 4 semanas, se observó, que el sistema II superó a los sistemas I y III, tal como se puede apreciar en la gráfica 1. Los pesos -- promedios alcanzados por las terneras alimentadas en el sistema II para las semanas 4, 8, 12, 16 y 20 fueron de 51.09, 60.45, 75.45, 92.55 y -- 100.91 Kg respectivamente. Estos pesos son aproximadamente 26.4 por -- ciento más bajos que los citados en los estándares de crecimiento de -- Ragsdale (27) para zonas templadas. Sin embargo, los pesos correspondientes a las 8 y 16 semanas de crecimiento, son semejantes a los de -- 61.36 y 97.72 Kg observados por Cabezas y Sahlf (5) en zonas tropicales con terneros machos.

Probablemente la mayor velocidad de crecimiento observada en las terneras alimentadas en el sistema II con destete a las 4 semanas, obedece a un mayor consumo de leche, concentrado de desarrollo y heno, tal como -- se puede apreciar en el cuadro 10. Además, la ventaja de un mayor peso al nacer también pudo ser un factor decisivo en este mayor crecimiento. Al respecto Maltos Cartwright y De Alba (19), encontraron que existe una tendencia de las terneras con más peso al nacer, a conservar ventajas en



GRAFICA 1. Crecimiento de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación con destete a las 4 semanas.

Sistema I ----- O -----
 Sistema II ----- X -----
 Sistema III ----- * -----

los pesos durante los primeros meses de edad. Sin embargo los resultados encontrados en el presente estudio para el sistema I y III con destete a las 4 semanas y sistemas II y III con destete a las 8 semanas, no concuerdan con lo expresado por los autores antes mencionados.

El mayor consumo de concentrado de desarrollo observado en las terneras del sistema II con destete a las 8 semanas, 240.9 Kg, al compararse con el consumo del sistema III con destete a las 4 semanas, 200.2 Kg, cuadro 10, no fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$) cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el consumo de concentrado de desarrollo en los diferentes sistemas de alimentación y destetes

Fuente de variación	GL	CM
Destete	1	11.13 ^{ns}
Sistema	2	1050.05 ^{ns}
Destete x sistema	2	15.83 ^{ns}
Error	24	666.58

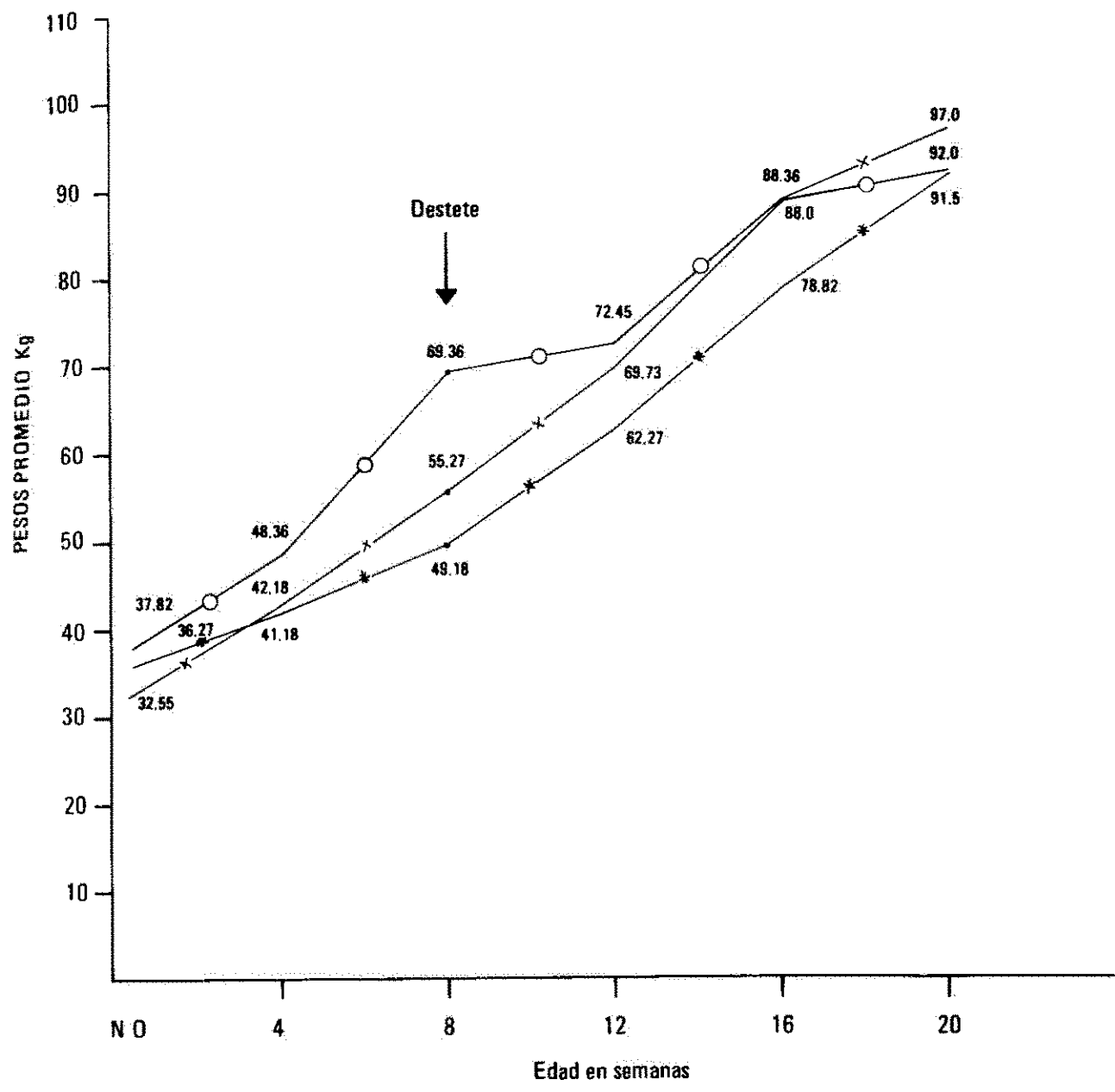
^{ns} No significativo ($P < 0.05$)

A pesar de que no se efectuó análisis estadístico, la mejor eficiencia de conversión alimenticia de 3.85 se observó en el sistema II con destete a las 8 semanas. Esto probablemente se debió a las mayores ganancias en peso obtenidas por las terneras alimentadas en este sistema.

Las curvas de crecimiento correspondiente a los distintos sistemas de alimentación con destete a las 8 semanas se presentan en la gráfica 2. Se observaron ventajas de crecimiento en el sistema I hasta aproximadamente las catorce semanas; fecha en la cual, las terneras del sistema II, las superaron en crecimiento, como consecuencia de que éstas lograron consumir en el período de 13 a 16 semanas, mayor cantidad de concentrado de desarrollo, 84.44 Kg vs 69.82 Kg, (ver apéndice II, cuadro 21). Además, consumieron mayor cantidad de leche 168 Kg vs 126 Kg. Las terneras alimentadas en el sistema III con sustituto de leche tuvieron un crecimiento muy lento hasta el destete, como consecuencia quizás de una baja calidad del sustituto o de la presencia de diarrea en esta época. Esto causó que dichas terneras consumieran mayor cantidad de concentrado iniciador que en el sistema I, 29.1 Kg vs 6 Kg (cuadro 10), probablemente para cubrir un déficit de consumo de nutrientes a partir del sustituto.

Ganancias diarias.

Las ganancias diarias de peso para los sistemas I, II y III con destete a las cuatro semanas fueron de 0.31, 0.41 y 0.36 Kg respectivamente, mientras que para los sistemas I, II y III con destete a las 8 semanas fueron de 0.38, 0.47 y 0.40 Kg respectivamente. Todas estas ganancias diarias a excepción de las de 0.47 Kg obtenidas por las terneras alimentadas en el sistema II con destete a las 8 semanas, deben considerarse bajas con respecto a las ganancias que se obtienen en zonas templadas. Sin embargo, son aceptables en climas tropicales donde las condiciones del medio son desfavora-



GRAFICA 2. Crecimiento de las terneras en los diferentes sistemas de alimentación con destete a las 8 semanas.

Sistema I ----- O -----
 Sistema II ----- X -----
 Sistema III ----- * -----

-bles. Al respecto, Pardue y otros (24), señalan que cuando las ganancias diarias exceden a 0.45 Kg deben ser aceptadas como adecuadas para terneras de reemplazo en zonas templadas.

Las bajas ganancias de peso diario, obtenidas en condiciones ambientales tropicales, han sido atribuidas por algunos investigadores, (5, 35) no solamente a los efectos de temperatura "per se" sino también al menor peso al nacer. Yeck y Stewart (38), informan que terneros criados en una temperatura ambiental de 26.7°C aumentaron aproximadamente 227 gramos menos que los terneros criados en una temperatura ambiental de 10°C. Cabe mencionar aquí, que la temperatura ambiental en el tiempo en que duró el presente ensayo varió de 15°C a 36°C, lo cual probablemente afectó las ganancias de peso diario.

En el cuadro 12, se presentan las correlaciones para los incrementos de peso entre los diferentes sistemas de alimentación y destetes. Las correlaciones se calcularon entre el incremento de peso hasta el destete y los incrementos de peso a partir del destete hasta las 12, 16 y 20 semanas de edad, en los diferentes sistemas de alimentación, siendo estos valores de 0.08, -0.10, -0.28, 0.31, 0.42 y -0.12 respectivamente. Dichos coeficientes no fueron significativos ($P < 0.05$), y no concuerdan con los resultados informados por Butterworth (2) y Kay (13). Los valores negativos indican que para cada período de 4 a 16, 4 a 20 semanas durante el ensayo, el incremento de peso disminuyó en 0.10, 0.28 y 0.12 Kg respectivamente.

Cuadro 12. Correlaciones simples entre los incrementos de peso en los diferentes períodos del ensayo.

Períodos en semanas	4 - 12	4 - 16	4 - 20	8 - 12	8 - 16	8 - 20
0 - 4	0.08 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	--	--	--
0 - 8	--	--	--	0.31 ^{ns}	0.42 ^{ns}	-0.12 ^{ns}

^{ns} No significativo (P < 0.05)

Altura a la cruz

El análisis de varianza efectuado a los incrementos de altura aparece en el cuadro 13. El análisis reveló que existe diferencia significativa -- ($P < 0.05$) entre los sistemas. Al efectuarse una prueba de DMS se encontró diferencia significativa ($P < 0.01$), al comparar el sistema II con el I.

Los promedios de incrementos en altura a la cruz aparecen en el cuadro 14. En el sistema II con destete a las 8 semanas se obtuvo la mayor ganancia promedio total de 20.95 cm. Sin embargo al compararse con las de 14.22, 19.69 y 18.16; 17.65 y 17.78 cm correspondientes a los sistemas I, II y III con destete a las 4 semanas y al I y III con destete a las 8 semanas; dichas ganancias no fueron significativas ($P < 0.05$).

Los incrementos obtenidos en el presente estudio fueron superiores a los citados por Velu y Reed (36) y Hogue y otros (10) en zonas templadas. Probablemente esto se pueda explicar por el hecho de que las extremidades tienen la tendencia de crecer a un ritmo acelerado en animales criados a temperaturas altas, tal como ha sido confirmado por Wilson y Osbourn (37). Los valores promedios de altura a la cruz obtenidos en el presente ensayo aparecen en el apéndice II, cuadro 22, estos estuvieron por debajo de los informados por Johnson y Ragsdale (12) respectivamente y también de los valores señalados por Butterworth (2), siendo éstos de 79.8, 84.3 y 89.0 cm para los 1, 2 y 3 meses de edad respectivamente. Sin embargo, son si-

Cuadro 13. Análisis de varianza para los incrementos de altura a la cruz en los diferentes sistemas de alimentación y destetes.

Fuente de variación		G.L.	C.M.
Destete		1	15.54
Sistema		2	48.08*
Destete X Sistema		2	9.13
Error		24	11.27

Sistemas	(c)	vs	Sistemas	
II	20.32	vs	III	17.97
III	17.97	vs	I	15.94
II	20.32	vs	I	15.94**

* Significativo ($P < 0.05$)

** Significativo ($P < 0.01$)

(c) D.M.S.

Cuadro 14. Promedio de incrementos en altura a la cruz y perímetro toráxico en los tres sistemas de alimentación y dos destetes hasta las 20 semanas de edad.

	Destete a las 4 semanas			Destete a las 8 semanas		
	I	II	III	I	II	III
Altura a la Cruz, cm	14.22 ^{ns}	19.69 ^{ns}	18.16 ^{ns}	17.65 ^{ns}	20.95 ^{ns}	17.78 ^{ns}
Perímetro Toráxico, cm	22.23 ^{ns}	27.3 ^{ns}	26.29 ^{ns}	26.29 ^{ns}	30.35 ^{ns}	26.29 ^{ns}

^{ns} No significativo (P < 0.05).

-milares a los mencionados por Clark y Whiting (6) de 77.97 y 83.21 cm - para los 1 y 4 meses de edad respectivamente.

Perímetro torácico

En lo que se refiere a los promedios de incrementos en perímetro torácico ver cuadro 14. La mayor ganancia promedio total de 30.35 cm se observó - en el sistema II con destete a las 8 semanas. El análisis estadístico mostró que dicha ganancia no fue significativa ($P < 0.05$) cuadro 15, al compararse con las obtenidas en los sistemas I, II y III con destete a las 4 semanas y; I y III con destete a las 8 semanas, las cuales fueron de 22.23, 27.30 y 26.29; 26.29 y 26.29 cm respectivamente. Los valores promedio de perímetro torácico obtenidos en el presente estudio para las distintas edades de las terneras aparecen en el apéndice II, cuadro 22, dichos valores estuvieron por debajo de los citados por Johnson y Ragsdale (12) y también por los de Brody (4). Sin embargo son similares a los informados por Butterworth (2) y Clark y Whiting (6).

Cuadro 15. Análisis de varianza para los incrementos de perímetro torácico en los diferentes sistemas de alimentación y destetes.

Fuente de Variación	G.L.	CM
Destete	1	42.17 ^{ns}
Sistema	2	52.47 ^{ns}
Destete X Sistema	2	11.18 ^{ns}
Error	24	15.85

^{ns} No significativo ($P < 0.05$)

Análisis Económico

Se efectuó un análisis económico utilizando los precios de los alimentos líquidos, concentrados y forrajes, vigentes durante la fase experimental. Los costos de alimentación por ternera en los diferentes sistemas y destetes y los costos por Kg de carne producida aparecen en el cuadro 16 y representados esquemáticamente en las gráficas 3 y 4.

Destete

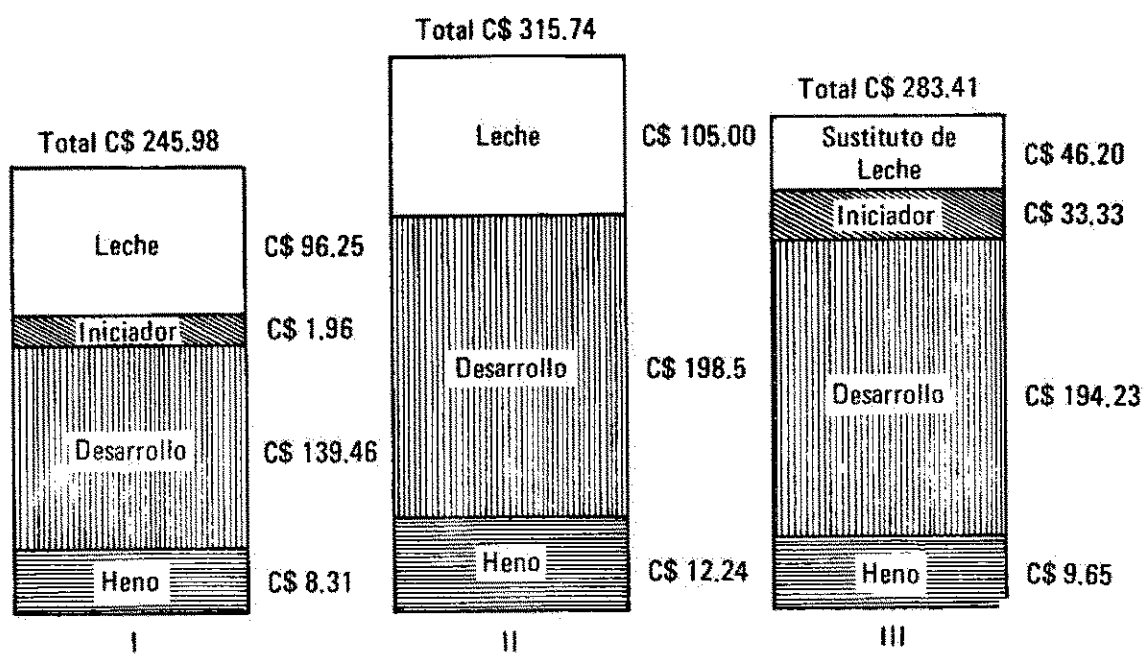
Comparando los aumentos de peso y los costos para lograr estos aumentos - según la edad de destete, se observó que el de 8 semanas produce aumentos de 58.57 Kg siendo estos superiores a los aumentos de peso de 50.33 Kg lo grados con el destete a las 4 semanas. Esta diferencia en incremento de peso representa 16 por ciento en promedio.

Si observamos lo que cuesta producir en Kg de carne globalmente entre los dos destetes, vemos que el que se efectúa a las 4 semanas tiene un costo promedio de 5.60 córdobas por Kg, en cambio en el destete a las 8 semanas el costo promedio es de 6.28. La diferencia en costo es de 0.68 córdobas y esta equivale a un 12 por ciento sobre lo que cuesta producir la misma cantidad de carne en el destete a las 4 semanas. Sin embargo las diferencias en costos entre uno y otro destete se compensan por los aumentos en peso experimentados entre los mismos.

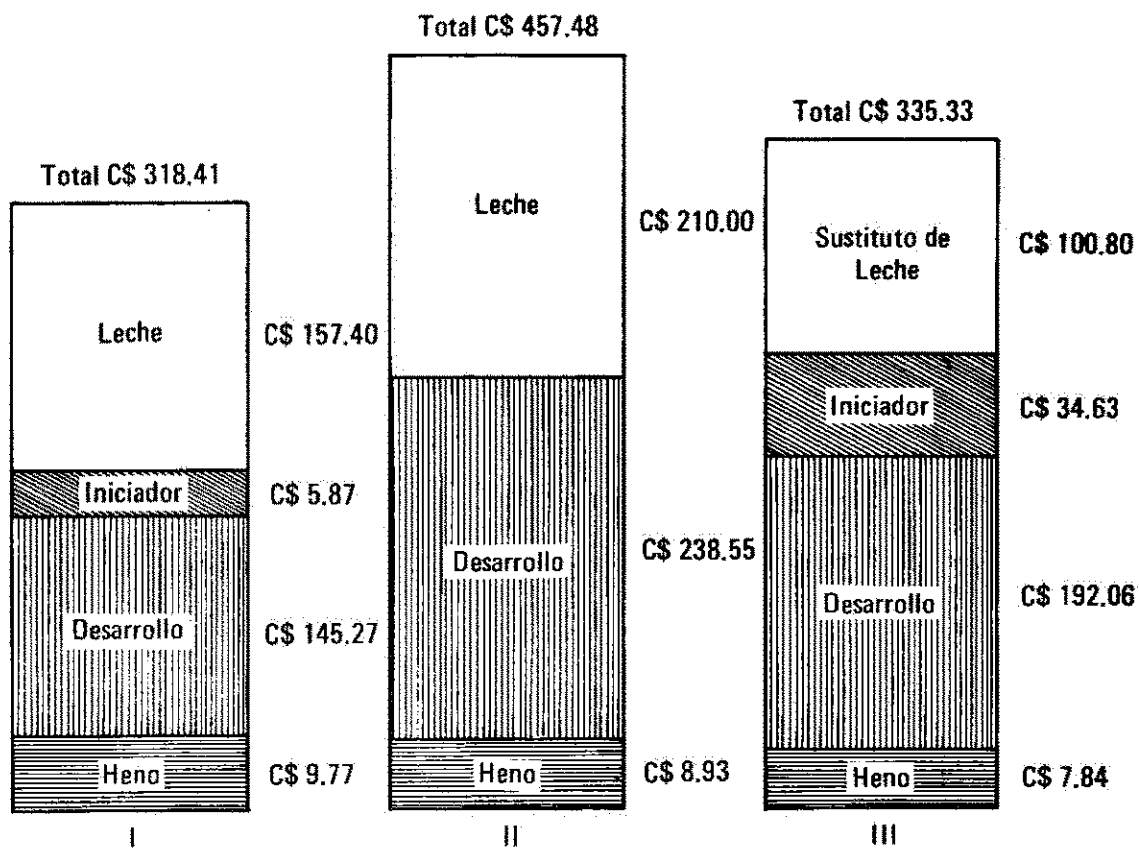
Cuadro 16. Costos^{1/} de alimentación de una ternera en los tres sistemas de alimentación y dos destetes hasta las 20 semanas de edad.

	<u>Destete a las 4 semanas</u>			<u>Destete a las 8 semanas</u>		
	<u>Sistemas</u>			<u>Sistemas</u>		
	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
Leche	96.25	105.00	--	157.50	210.00	--
Sustituto	--	--	46.20	--	--	100.80
Iniciador	1.96	--	33.33	5.87	--	34.63
Desarrollo	139.46	198.50	194.23	145.27	238.55	192.06
Heno	<u>8.31</u>	<u>12.24</u>	<u>9.65</u>	<u>9.77</u>	<u>8.93</u>	<u>7.84</u>
COSTOS TOTALES	245.98	315.74	283.41	318.41	457.48	335.33
Aumento de peso promedio total, Kg	43.42	56.84	50.74	53.72	66.48	55.53
Costo/Kg de aumento en peso	5.67	5.55	5.59	5.93	6.88	6.04
Costo global por Kg de aumento en peso entre destete		5.60			6.28	

^{1/} Córdoba



GRAFICA 3. Costos de alimentación de una ternera hasta las 20 semanas de edad en los tres sistemas de alimentación con destete a las 4 semanas.



GRAFICA 4. Costos de alimentación de una ternera hasta las 20 semanas de edad en los tres sistemas de alimentación con destete a las 8 semanas.

Sistemas de alimentación

De acuerdo al análisis estadístico el sistema de alimentación II logró los mayores incrementos de peso en el período considerado. Estos aumentos de peso fueron de 56.84 y 66.48 Kg para los destetes a las 4 y 8 semanas respectivamente. Los aumentos de peso logrados por las terneras en este sistema fueron mayores que los alcanzados por las terneras del sistema I, los cuales fueron de 43.42 y 53.42 Kg para ambos destetes, y superiores a los logrados por las terneras del sistema III cuyos aumentos fueron de 50.74 y 55.53 Kg en las dos edades de destete. Expresando esta diferencia de incrementos de peso en porcentaje, se puede indicar que el sistema II superó en un 27 y 16 por ciento a los sistemas I y III respectivamente.

Los mayores aumentos de peso logrados en este estudio con el sistema II están asociados a los mayores costos por Kg de carne producida, 6.21 córdobas, considerando ambos destetes en conjunto. En los sistemas I y III los costos para producir la misma cantidad de carne fueron 5.80 y 5.81 córdobas respectivamente, para ambas edades de destete. La diferencia entre el sistema II con respecto a los sistemas I y III en lo que se refiere al costo de producción de un Kg de carne equivale a un 7 por ciento. Este hecho se debe a que las terneras alimentadas con el sistema II en cada destete consumieron mayor cantidad de leche con valores de 105 y 210 córdobas y mayor cantidad de concentrado de desarrollo con valores de 198.50 y 238.55 córdobas, que los otros sistemas, ver gráfica 3 y 4.

Interacción destete por sistema

Estadísticamente no existen diferencias significativas entre las diferentes interacciones. El sistema de alimentación II con destete a las 8 semanas y el mismo sistema de alimentación con destete a las 4 semanas, resultan ser muy superiores a los demás, en cuanto a incrementos de peso se refiere.

El aumento en peso 66.48 Kg logrado por el sistema II con destete a las 8 semanas, fué 16 por ciento mayor que el incremento en peso de 56.84 Kg alcanzado por las terneras del sistema II con destete a las 4 semanas. Sin embargo en el sistema II con destete a las 8 semanas, el costo para producir un Kg de carne 6.88 córdobas, se incrementó en un 24 por ciento sobre el costo de producción de la misma cantidad de carne 5.55 córdobas correspondiente al sistema II con destete a las 4 semanas.

Al comparar el tratamiento que produjo cada Kg de carne con más costo; 5.67 córdobas, sistema I con destete a las 4 semanas, con el que produjo carne con menos costo; 5.55 córdobas, sistema II con destete a las 4 semanas, se observa que la diferencia en costo por Kg de carne producida es de 2 por ciento, mientras que el aumento de peso logrado entre ambos tratamientos fue de 31 por ciento.

CONCLUSIONES

1. En general las ganancias de peso de las terneras en todos los sistemas de alimentación y destetes fueron semejantes a excepción del sistema I con destete a las cuatro semanas, en el cual se obtuvieron -- las menores ganancias de peso.
2. El sistema de alimentación influye significativamente en las ganancias de peso ($P < 0.05$).
3. La edad de destete afecta significativamente las ganancias de peso -- ($P < 0.05$).
4. Las medidas de incrementos de peso hasta la edad de destete y los incrementos posteriores al destete no mostraron ninguna correlación significativa entre ellas.
5. El sistema de alimentación influye en las ganancias de altura a la -- cruz ($P < 0.01$).
6. Las medidas de incremento en perímetro torácico no se afectan por el sistema de alimentación destete y su interacción.
7. El sistema de alimentación II con destete a las 4 semanas corresponde a un tratamiento superior a los demás, incluyendo el del mismo sistema de alimentación pero con ocho semanas al destete, debido a que produce la misma cantidad de carne pero a un costo muy inferior.

RESUMEN

Se efectuó una prueba de alimentación usando el diseño de parcela dividida con un arreglo completamente al azar, con 36 terneras provenientes del cruce Holstein y Pardo Suizo, para comparar el efecto de dos edades de destete 4 y 8 semanas, y tres sistemas de alimentación en el crecimiento de terneras de lechería.

Los tratamientos fueron los siguientes: a, leche íntegra suministrada en forma gradual y el destete a las 4 semanas; b, leche íntegra suministrada en forma constante y el destete a las 4 semanas; c, sustituto de leche por 4 semanas; d, e y f, similares a los tratamientos anteriores en lo referente al alimento líquido pero con destete a las 8 semanas.

El resto de la ración consistió en alimentos concentrados; iniciador, desarrollo y heno. Desde las 9 a las 20 semanas las terneras pasaron en grupos de seis a corrales comunes. El iniciador suministrado a las terneras de los tratamientos a y d se ofreció a razón de 144 gr por litro de leche íntegra, previa disolución en agua, y el iniciador que consumieron las terneras de los tratamientos c y f se administró a razón de 0.90 Kg hasta el destete. El concentrado de desarrollo se ofreció a los tratamientos a, b, d y e desde la 1 a las 20 semanas y en los tratamientos c y f después del destete hasta alcanzar un máximo de 2.7 Kg. Todos los tratamientos tuvieron a disposición a partir del destete heno de estrella - (Cynodon sp)

La ganancia de peso vivo promedio total, de 66.48 Kg obtenida por las --
terneras del tratamiento e, fue similar a las de 56.84, 50.74, 53.72 y -
55.53 Kg logradas por las terneras de los tratamientos b, c, d y f, pero
significativamente diferente ($P < 0.05$), a 43.42 Kg alcanzada por las ter-
neras del tratamiento a.

El promedio de ganancias de peso vivo por día desde la 1 hasta las 20 se-
manas de edad fué 0.31, 0.41, 0.36, 0.38, 0.47 y 0.40 Kg para los trata-
mientos a al f respectivamente.

La mayor ganancia promedio en altura a la cruz 20.32 cm lograda por las
terneras del tratamiento II fué similar a la de 17.97 cm obtenida por -
las terneras del tratamiento III, pero significativamente diferentes --
($P < 0.01$), con la de 15.94 cm alcanzada por las terneras del sistema I.

El promedio de ganancia en perímetro torácico fué 22.23, 27.30, 26.29,
26.29, 30.35 y 26.29 cm para los tratamientos a al f respectivamente. -
Estas ganancias no fueron significativas ($P < 0.05$).

Los costos totales de alimentación por ternera desde la 1 hasta las 20 -
semanas fueron 245.98, 315.74, 283.41, 318.41, 457.48 y 335.33 córdobas
para los tratamientos a al f respectivamente. Los costos correspondien-
tes por Kg de aumento en peso vivo, fueron 5.67, 5.55, 5.59, 5.93, 6.88
y 6.04 respectivamente.

LITERATURA CITADA

1. ACKERMAN, R. A. y otros. 1968. Effect of once-a-day Feeding on - Growth of Calves. J. Dairy. Sci. 51:971.
2. BUTTERWORTH, M. H. 1971. Destete Precoz de becerras bajo condiciones desfavorables: crecimiento, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia. Revista. Turrialba. 21(4):381-386.
3. BUTTERWORTH, M. H. y CARDENAS, E. 1970. Destete precoz de Becerras bajo condiciones desfavorables: el uso de Melaza y Algunos efectos de temperatura. Revista Turrialba. 20(4):452-454.
4. BRODY, S. 1945. Bioenergetics and Growth. New York, Rein Hold. - 1023 p.
5. CABEZAS, M. T. y SAHLI, E. 1975. Crianza y alimentación de la hembra de reemplazo en los Hatos Lecheros. Turrialba, Costa Rica. Catie. 1-16 p.
6. CLARK, R. D. y WHITING, F. 1961. Further Studies on Raising Dairy Calves With Limited Amounts of Milk. Can. J. Anim. Sci. 41:16-22.
7. DE ALBA, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. Edit. Fournier, S. A. México. 475 p.
8. EVERETT, J. P. y otros. 1958. Aureomycin as a Protein-Sparing Agent And its Influence on Minimum Starter Protein Level Satisfactory - for Normal Growth of Dairy Calves. J. Dairy. Sci. 41:1407-1416.
9. HARRISON, H. N. y otros. 1960. Relative Growth and Appearance of - Young Dairy Calves fed two Levels of Milk With a simple of Complex calf starter. J. Dairy. Sci. 43:1084-1093.
10. HOGUE, D. E. y otros 1957. Comparison of Antibiotics for Dairy Calves on two Levels of Milk Feeding. J. Dairy. Sci. 40:1072-1078.

11. JARVIS, R. N. y otros. 1962. Relationship of Growth of Dairy Calves to Length of Milk Feeding periods. *J. Anim. Sci.* 11:766.
12. JOHNSON, H. D. y RAGSDALE, A. C. 1959. Effects on constant environmental temperatures of 50° and 80°F on the Growth responses of - Holstein, Brown Swiss and Jersey Calves. Missouri Agricultural Experimental Station Research. Bulletin 705.
13. DAY, M. 1969. Nutrition of the early Weaned Calf. Aberdeen Rowett Research Institute Annual Report of Studies in Animal Nutrition and Allied Sciences. 25:123-129.
14. KRONENBURG, J. B. N. 1969. The effect of three different methods of Management on Growth and Mortality of Dairy Calves in the Humid tropical environment of the Phillipines. University of Wageningen. Tesis sin publicar. 17 p.
15. LANDAGORA, F. T. y otros. 1957. Effect of Aureomucin on Young Dairy Calves Raised in a New Environment. *J. Dairy. Sci.* 40:50-55.
16. LASSITER, C. A. y otros. 1959. Effects of Aureomycin, Erythromycin and Hygromycin on the Growth rate and Well-Being of Young Dairy Calves. *J. Dairy. Sci.* 4:1712-1717.
17. LISTER, E. E. 1968. Effect of Method of Feeding A Cereal Diet on - Growth of Calves. *J. Dairy. Sci.* 51:971.
18. MACLEOD, J. D. y otros. 1969. Growth of Holstein and Jersey Calves in Response to four Feeding Programs in a Breed-By-Ration Interaction Study. *J. Dairy. Sci.* 53:(9):1270-1274.
19. MALTOS, J. y otros. 1970. Dos etapas de crecimiento de ganado lechero en el trópico húmedo. IICA, Turrialba, Costa Rica, y Texas A & M University. *Alpa Mem.* 5:35-47.
20. MATHEWS, C. A. y FOHRMAN, M. H. 1954. Beltsville Growth Standard - for Holstein Cattle. *Usda. Technical Bulletin* 1090. 50 p.

21. MURDOCK, F. R. y HODGSON, A. S. 1961. Milk Replacers for Dairy Calves. I. A comparison of an all milk By-Product Replacer and Limited Whole Milk with and Without Chlortetacycline. J. Dairy. Sci. 44:1711-1716.
22. MURLEY, W. R. y otros. 1957. A comparison of systems of Feeding - Milk-Replacement formulas to Dairy Calves. J. Dairy. Sci. 40: - 1258-1261.
23. PANSE, V. G. y SUKHATME, P. U. 1963. Métodos Estadísticos para Investigadores Agrícolas, traducido al español por Ana María flores y María Guadalupe Lomelf, 2da. Edición, Fondo de Cultura Económica, México. 349 p.
24. PARDUE, F. E. y otros. 1962. Performance of Dairy Calves Weaned at - 24 Days of Age and Fed Vegetable vs Animal Source Protein in the Dry Cattle. J. Dairy. Sci. 45:986-989.
25. PONCE, E. G. y otros. Crianza Artificial de terneras con cantidades reducidas de leche. Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia.
26. QUIÑONES, M. y PRESTON, T. R. 1968. Destete temprano de terneros lecheros con diferentes cantidades de leche entera con o sin alfalfa en los concentrados. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas - - 2:191-194.
27. RAGSDALE, A. C. 1934. Growth Standards for Dairy Cattle. University of Missouri. College of Agriculture. Agricultural Experiment - Station. Bulletin 336. 12 p.
28. RANDEL, P. F. 1966. A comparison of whole Milk vs Milk Replacer and of Weaning at 6 or 9 weeks in Raising Dairy Calves. Rio Piedras University Puerto Rico, Agricultural Experimental Station. Bulletin 198. 19 p.

29. RANDEL, P. F. y RUSOFF, L. L. 1965. Response of Holstein Calves Raised on Limited Milk to simulated Louisiana Summer Climatic conditions. *J. Dairy. Sci.* 48:65-72.
30. REWS, R. y SAHL, E. 1972. El destete precoz de los terneros hembras y su cría hasta la lactación. *Kieler Milch wirtschaftlich. -- Forschung Berichte.* 24(3):293-301.
31. ROMAN, P. H. y CABELLO, F. E. 1970. Costos de crecimiento de vaquillas de reemplazo mantenidas en clima tropical. *Tecnica Pecuaria en México.* 14:42-47.
32. ROY, J. H. B. 1969. The nutrition of the dairy calf. In *International Encyclopedia of Food and Nutrition* (D.P. Cothbertson Ed.). - Vol. 17, Part 2. Oxford, Pergamon. 1443 p.
33. SNEDECOR, G. W. y COCHRAN, W. G. 1971. *Métodos Estadísticos*, Traducido al Español por Reinoso, J. A. Edit. Continental, S. A. - México. 703 p.
34. STOBO, I. J. F. y otros. 1967. The protein requirement of the ruminant calf. II. Further studies on the effect of protein content of the concentrate mixture on the performance of Calves Weaned at and early age. *Anim Production.* 9:23-33.
35. VEIGA, J. S. y otros. 1950. Peso Ao nascer e crescimento ponderal - de bovinos Holandeses puros por cruzamiento Numa Fazenda de Campinas. *Revista Facultad Medicina Veterinaria (Sao Paulo)* 4:303-304.
36. VELU, J. G. y REED, A. 1960. Effects of Feeding Aurofac Upon the Growth of Sindhi x Jersey Male Calves to six months of Age. *J. Dairy. Sci.* 23:1094-1098.
37. WILSON, P. N. y OSBOURN, D. F. 1960. Compensatory Growth After Under Nutrition in Animals and Birds. *Biological Reviews.* 35(3): 324-363.

38. YECK, R. G. y STEWART, R. E. 1959. A ten year Sommary of the Psychoenergetics Laboratory Dairy Cattle Research at the University of Missouri. American Society of Agricultural Engineering, Transactions. 2:71-77.

APENDICE I

Cuadro 17. Análisis de covarianza para los incrementos de paso debidos a la interacción destete sistema.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados y Productos				Análisis de Variación Residual					
	G.L.	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SCR	\hat{S}_Y^2	GL	\hat{V}	Fb	Ft
Destete X Sistema	2	190.1	75.47	74.09						
Error	24	370.44	172.83	2057.32	80.63	1976.69	23	85.94	0.94	
(Destete X Sistema + Error)	26	560.45	248.30	2131.41	110.01	2021.40	25			
(Destete X Sistema + Error ajustado)						44.71	2	22.36		0.26 ^{ns}

^{ns} No significativo ($P < 0.05$). ✓

Cuadro 18. Análisis de covarianza para los incrementos de peso debidos al sistema

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados y Productos				Análisis de Variación Residual					
	GL	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SCR	$\hat{\sigma}_{SY}^2$	GL	\hat{V}	Fb	Ft
Sistema	2	2.89	49.78	928.75						
Error	24	370.44	172.83	2057.32	80.63	1976.69	23	85.94	0.94	
Sistema + Error	26	373.33	222.61	2986.07	132.74	2853.33	25			
Sistema Ajustado						876.64	2	348.32		5.10*

* Significativo ($P < 0.05$).

Cuadro 19. Análisis de covarianza para los incrementos de peso debidos al destete

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados y Productos				Análisis de Variación Residual					
	GL	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	SCR	\hat{S}_Y^2	GL	\hat{V}	Fb	Ft
Destete	1	49.71	-135.77	370.79						
Error	24	370.44	172.83	2057.32	80.63	1976.69	23	85.94	0.94	
Destete + Error	25	420.15	37.06	2428.11	3.27	2424.84	24			
Destete Ajustado						448.15	1	448.15		5.21*
Destete (c)										
		II_8 57.97								
		<i>57.97</i>								
						I_4 50.94*				
						<i>50.94</i>				

* Significativo ($P < 0.05$)

(c) D.M.S.

El sub-índice indica la edad del destete.

Cuadro 20. Prueba de las diferencias entre promedios de peso ajustados

Sistemas Comparados	\hat{Y}_i	\hat{Y}_j	\bar{X}_i	\bar{X}_j	S^2_{i-j}	S_{i-j}	DMS	\hat{Y}_i	\hat{Y}_j
							0.05		
II ₈ - II ₄	66.48	56.84	32.54	42.0	55.0	7.41	15.41	9.64	
II ₈ - III ₈		55.53		36.27	37.81	6.15	15.53	10.95	
II ₈ - I ₈		53.72		37.25	51.25	6.42	17.93	12.76	
II ₈ - III ₄		50.74		37.0	38.67	6.22	18.56	15.74	
II ₈ - I ₄		43.42		35.36	36.09	6.0	18.80	23.06*	
II ₄ - III ₈	56.84	55.53	42.0	36.27	42.11	6.49	13.49	1.31	
II ₄ - I ₈		53.72		37.82	38.67	6.22	15.70	3.12	
II ₄ - III ₄		50.74		37.0	40.39	6.35	17.73	6.10	
II ₄ - I ₄		43.42		35.36	44.69	6.68	19.93	13.42	
III ₈ - I ₈	55.53	53.72	36.27	37.82	35.24	5.94	12.35	1.81	
III ₈ - III ₄		50.74		37.0	34.38	5.86	14.79	4.79	
III ₈ - I ₄		43.42		35.36	34.38	5.86	16.37	12.11	
I ₈ - III ₄	53.72	50.74	37.82	37.0	34.38	5.86	12.18	2.98	
I ₈ - I ₄		43.42		35.36	36.09	6.0	15.15	10.30	
III ₄ - I ₄	50.74	43.42	37.0	35.36	35.24	5.94	12.35	7.32	

* Significativo ($P < 0.05$)

El sub-índice indica la edad del destete en semanas.

APENDICE II

Cuadro 21. Consumo de alimento promedio de las terneras con destete a las 8 semanas en los diferentes periodos del ensayo.

Edad (Semanas)	Consumo de alimento promedio Kg		
	Sistemas		
	I	II	III
Consumo de Alimento, Kg			
0 - 4			
Leche	77.0	84.0	--
Sustituto	--	--	77.0
Iniciador	2.02	--	8.42
Desarrollo	7.02	15.55	--
Consumo de Alimento Kg			
5 - 8			
Leche	49.0	84.0	--
Sustituto	--	--	91.0
Iniciador	4.03	--	20.68
Desarrollo	19.28	22.16	--
Consumo de Alimento Kg			
9 - 12			
Desarrollo	47.63	41.45	49.62
Heno	11.19	9.89	7.16
Consumo de Alimento Kg			
13 - 16			
Desarrollo	69.82	85.44	72.02
Heno	12.75	10.71	10.17
Consumo de Alimento Kg			
17 - 20			
Desarrollo	76.36	76.36	76.36
Heno	13.62	13.74	12.84

Cuadro 22. Promedios de peso corporal, Perímetro Torácico, y Altura a la Cruz en terneras de lechería.

	Destete a 4 semanas			Destete a 8 semanas		
	<u>Sistemas</u>			<u>Sistemas</u>		
	I	II	III	I	II	III
Peso Corporal, Kg						
Inicial	35.36	41.64	37.0	37.82	32.55	36.27
4a. semana	45.55	51.09	38.73	48.36	42.18	41.18
8a. semana	48.45	60.45	45.73	60.36	55.27	49.18
12a. semana	60.27	75.45	58.82	72.45	69.73	62.27
16a. semana	68.91	92.55	76.27	88.0	88.36	78.82
20a. semana	78.09	100.91	97.82	92.0	97.0	91.55
Perímetro Torácico, cm						
Inicial	76.83	81.41	77.34	78.86	75.82	77.85
4a. semana	82.42	86.74	79.50	84.07	80.52	81.15
8a. semana	84.83	90.93	84.32	91.31	87.75	85.47
12a. semana	88.90	97.41	92.33	96.77	93.72	92.45
16a. semana	95.75	105.15	97.15	102.11	102.36	99.31
20a. semana	99.06	108.71	103.63	105.15	106.17	104.14
Altura a la Cruz, cm						
Inicial	76.71	76.32	75.31	75.31	72.52	74.67
4a. semana	77.85	80.40	76.45	77.98	76.56	77.21
8a. semana	80.89	84.71	79.75	82.93	81.76	80.0
12a. semana	82.29	88.14	82.42	85.60	84.45	82.67
16a. semana	87.88	92.96	87.37	89.53	91.44	87.88
20a. semana	90.93	96.01	93.47	92.96	93.47	92.45