

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

BIBLIOTECA WILSON POPP
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TEGUCIGALPA, HONDURAS

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONOMICA DE CINCO SISTEMAS DE CRIANZA DE TERNEROS EN EL ZAMORANO

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

por

Erwin Enrique Zubieta Urioste

Honduras, 27 de abril de 1996

7655

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativo. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor


E. Enrique Zubiera Urioste

Zamorano, Honduras, abril de 1996

DEDICATORIA

A mis padres por haberme enseñado el camino para poder alcanzar el éxito, por todo el cariño , amistad y el haberme apoyado durante todos estos años

A mis tías Martha y Magali por la confianza depositada en mí, y darme la oportunidad de haber podido realizar mis estudios

A mi amigo Mauricio Pozo ,que en paz descanse, por toda la amistad brindada, siempre te recordaremos amigo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la paciencia y toda la fuerza para poder alcanzar todas mis metas, y estar siempre conmigo

Un agradecimiento muy especial para Ana María Girón por toda la dedicación y paciencia para la elaboración de este trabajo y por toda la amistad brindada.

A Antonio y Gladis Flores por toda la hospitalidad y amistad brindada en todo este tiempo.

A la familia Olachea por todas las atenciones y amistad durante mi permanencia en Zamorano.

A Hernan Barrón por toda su amistad y su ayuda incondicional para la elaboración de este documento.

A Todos mis amigos Enrique, Jesús, Hugo, Bayardo, Jorge, Ernesto, María Emilia, David, Alvaro, Carolina, María Eugenia, Sergio y a todos mis compañeros del PLA por toda la amistad durante todo este tiempo.

RESUMEN

La crianza de terneros constituye el tercer gasto mas elevado en un establo. La meta de un ganadero debe ser que sus vacas lleguen al primer parto a los 24 meses de edad. Por cada mes de atraso en alcanzar el peso de monta a una edad adecuada pueden elevar los costos en 40 a 50 USS mensuales. Existen muchos sistemas de crianza de terneros. La Escuela Agrícola Panamericana tiene un método practico y económico pero hasta el momento no se había hecho ningún estudio para evaluarlo. Los objetivos del presente estudio fueron: validar el sistema actual de crianza de terneros de la EAP, optimizandolo técnica y económicamente, evaluar el efecto de la dieta y gradualidad en el destete en ganancias de peso, crecimiento y en los beneficios y costos. El estudio se realizo en la unidad de terneros sección de ganado lechero de la E.A.P. Se utilizaron 30 terneros de tres días de edad, 15 machos y 15 hembras. Se comparo el efecto de la gradualidad al destete y la dieta utilizada (leche entera o sustituto de leche), destetando los terneros a los dos meses de edad. Además de la dieta líquida se ofreció a los terneros heno de pasto Transvala, y un concentrado iniciador a voluntad. Se tuvieron los siguientes tratamientos: A con 6 l de leche/ternero/día, destete brusco; B: 4 l leche/ternero/día, destete brusco; C: 4 l de leche/ternero/día, destete gradual; D: 4 l de sustituto de leche/ternero/día, destete brusco; y E: 4 l de sustituto de leche/ternero/día, destete gradual. Se midieron las siguientes variables: peso, altura a la cruz, perímetro torácico, peso estimado con cinta, consumo de concentrado, consumo de heno y tiempos de trabajo.

Se encontraron diferencias altamente significativas en el desarrollo y costos de alimentación de los terneros entre el tratamiento A y los otros sistemas, y entre los tratamientos B, C y D con el E. Tomando en cuenta el desarrollo de los animales, el tratamiento D resulto el mas económico para las hembras, y el C para los machos.

vii
ÍNDICE GENERAL.

	Pág..
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Transformación del ternero en poligástrico	3
2.2 Alimentación del ternero.	3
2.3 Productos utilizados en la alimentación de terneros	4
2.4 Sistemas de crianza de terneros	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	8
3.1 Localización.	8
3.2 Infraestructura	8
3.3 Animales	8
3.4 Alimentación	8
3.5 Variables	11
3.6 Diseño y análisis estadístico	12
3.7 Análisis económico	14
IV. RESULTADOS	16
4.1 Análisis estadístico	16
4.1.1 Análisis funcional de varianza covarianza	16
Peso	16
Altura a la cruz	19
Perímetro torácico	21
Peso estimado	22
Consumo de concentrado y heno	24
Consumo de proteína	25
Consumo de energía	25
Costos	26
4.1.2 Análisis de relaciones	28
Peso en función del tiempo	28

Altura a la cruz en función del tiempo	29
Peso al destete	30
Altura a la cruz	31
Peso en función del perímetro torácico	32
Relación beneficio costo	33
4.2 Evaluación económica	34
4.2.1 Hembras	34
4.2.2 Machos	37
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFÍA	44
VIII. ANEXOS	47

viii
ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Resultados del análisis bromatológico del sustituto de leche y composición química de la leche en base seca	9
2 Resultados del análisis bromatológico del concentrado iniciador y heno en base a materia seca	10
3 Ingredientes utilizados en la elaboración de concentrado iniciador	10
4 Resultados del análisis bromatológico para el concentrado de crecimiento, en base a materia seca	11
5 Tratamientos factoriales	13
6 Detalle de las variables respuesta y explicativas del análisis de relaciones	14
7 Clasificación y precios de sementales según el peso al año de edad en la Escuela Agrícola Panamericana	15
8 Pesos promedios por tratamiento en las diferentes etapas del experimento (en kg)	16
9 Alturas ala cruz promedio de los diferentes tratamientos en cada una de las etapas del experimento	19
10 Perímetros torácicos promedio por tratamiento, en cada una de las etapas del experimento	21
11 Pesos estimados promedio por tratamiento, en cada una de las etapas del experimento	23
12 Consumos totales promedio de concentrado y heno por tratamiento en kg	24
13 Consumos promedios totales en g de proteína por tratamiento	25
14 Consumos totales promedio de energía digerible, en Mcal/kg, por tratamiento	26
15 Costos totales promedio por tratamiento en L	26

16 Ecuaciones de regresión para el modelo peso en función del tiempo.	28
18 Resumen de la significancia del modelo y los parámetros para peso en función del tiempo	29
19 Ecuaciones de regresión para el modelo altura a la cruz en función del tiempo.	29
20 Resumen de la significancia del modelo y los parámetros para altura ala cruz en función del tiempo	30
21 Resumen de los niveles de significancia para el modelo y coeficientes de regresión, de el peso al destete de los terneros alimentados con sustituto	30
22 Resumen de los niveles de significancia para el modelo y coeficientes de regresión, de el peso al destete de los terneros alimentados con leche	31
23 Resumen de los niveles de significancia del modelo y coeficientes de regresión para la altura a la cruz de los terneros alimentados con sustituto.	32
24 Resumen de los niveles de significancia del modelo y coeficientes de regresión para la altura a la cruz de los terneros alimentados con leche	32
25 Resumen de los niveles de significancia del modelo y los coeficientes de regresión, para el peso en función del perímetro torácico	33
26 Comparación de los perímetros torácicos y pesos estimados de tres diferentes fuentes	33
27 Resumen de los niveles de significancia del modelo y de los coeficientes de regresión, para la relación beneficio costo en hembras	34
28 Indicadores de desarrollo de las vaquillas en este ensayo (promedios por tratamiento)	34

29	Detalle de los costos de crianza desde el nacimiento al peso de monta, costos de cubrición y mantenimiento de la vaquilla hasta la confirmación de preñez . En lempiras.	35
30	Presupuesto parcial por tratamiento para terneras de cuatro meses de edad	35
31	Cálculo de las rentabilidades de la venta de terneras de cuatro meses de edad, por tratamiento	36
32	Resultados del análisis de dominancia para terneras de cuatro meses	36
33	Resultado del análisis para el 33% de los peores resultados en beneficios netos	37
34	Indicadores de desarrollo de los toretes en este ensayo (promedio por tratamiento)	38
35	Detalle de los costos de alimentación del nacimiento al año de edad para terneros machos. En lempiras	38
36	Presupuesto parcial por tratamiento para terneros de cuatro meses de edad	39
37	Cálculo de rentabilidades de la venta de terneros de cuatro meses de edad, por tratamiento	39
38	Resultados del análisis de dominancia para terneros de cuatro meses	40
39	Tasa de retorno marginal para la cría de terneros hasta los cuatro meses de edad	40
40	Resultados del análisis de dominancia para el 33% de los peores resultados en beneficios netos	41
41	Tasa de retorno marginal para el 33% de los peores casos , para terneros de cuatro meses de edad	41

ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pág..
1 Peso promedio de los distintos tratamientos de la segunda semana al destete	17
2 Peso promedio de los distintos tratamientos en el tercer y cuarto mes	18
3 'Altura a la cruz promedio de los distintos tratamientos de la segunda semana al destete	20
4 Altura a la cruz promedio de los diferentes tratamientos en el tercer y cuarto mes.	20
5 Perímetros torácicos promedios por tratamientos de la segunda semana al destete	22
6 Perímetros torácicos promedio por tratamiento en el tercer y cuarto mes	22
7 Peso estimado promedio por tratamiento de la segunda semana al destete	23
8 Peso estimado promedio por tratamiento al tercer y cuarto mes	24
9 Costo promedio de concentrado por tratamiento	27
10 Costo promedio de heno por tratamiento	27
11 Costos totales promedio por tratamiento	28
12 Curva de beneficios netos para cría de hembras de reemplazo	37
13 Curva de beneficios netos para cría de sementales de venta	40

X ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1 Diferencias y niveles de significancia para la prueba de SNK	46
2 Niveles de significancia para los análisis de covarianza y contrastes ortogonales de la variable peso	58
3 Niveles de significancia del análisis de varianza y contrastes ortogonales para la altura a la cruz	59
4 Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para el perímetro torácico	60
5 Niveles de significancia de los análisis de covarianza y contrastes ortogonales para el peso estimado	61
6 Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para los consumos de concentrado y heno	61
7 Niveles de significancia para el análisis de varianza y contrastes ortogonales para el consumo de proteína	62
8 Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para el consumo de energía	62
9 Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para los costos	63
10 Costos de producción durante la época seca estabulación. Datos para las condiciones del Zamorano (L./día)	64
11 Utilidad diaria por vaca en la época seca. Datos para las condiciones del Zamorano (L./día)	65
12 Costos de producción durante la época de lluvias, pastoreo. Datos para las condiciones del Zamorano. (L./día)	66
13 Utilidad diaria por vaca en la época de lluvias, pastoreo. Datos para las condiciones del Zamorano. (L./día)	67
14 Costos promedio de crianza para la época seca estabulación y de lluvias pastoreo, en diferentes estados de desarrollo. Para las condiciones del Zamorano (L./día)	68
15 Tabla Zamorana de estimación de peso	69

L INTRODUCCIÓN

La crianza de terneros es uno de los aspectos mas importantes en una explotación lechera, pues es el tercer gasto más elevado en un establo, después de los costos de alimentación y de mano de obra (Hoard's Dairyman, 1996), constituyendo uno de los pilares de la misma. De la eficiencia en la crianza de terneros, dependerán en gran parte los rendimientos posteriores del hato.

Por experiencia, un 25% de las vacas deben ser reemplazadas anualmente (Vélez, 1994) por problemas reproductivos, mastitis, accidentes, enfermedades y baja producción de leche. Se debe asegurar un número adecuado de reemplazos anualmente para mantener en producción suficientes animales para garantizar la sostenibilidad de la lechería. La meta del ganadero debería ser que las becerras paran a los 24 meses, pesando de 590 kg a 612 kg antes del parto, y con una alzada de 137.5 cm (Hoard's Dairyman, 1996). Esto se logrará si se tiene un método adecuado de crianza de terneros. El costo promedio de crianza de becerras hasta los dos años de edad puede variar de \$00 US\$ a 1,300 US\$ (T. Bailey, citado por Hoard's Dairyman, 1996). Por cada mes de atraso en el primer parto se necesita un 4.2 % adicional de vaquillas de reemplazo.

Son muchos los sistemas de crianza de terneros existentes y el productor debe utilizar aquel que se adapte mejor a sus condiciones. Al ser la leche la principal fuente de ingresos en una lechería, debemos ser lo más eficientes en su utilización en el amamantamiento de terneros, utilizando cantidades moderadas o algún sustituto, pero sin sacrificar el desarrollo de los animales, ya que el atraso en alcanzar el peso de monta puede aumentar los costos en 45 US\$ a 50 US\$ por cada mes de atraso.

En la Escuela Agrícola Panamericana se han probado varios métodos de crianza artificial de terneros, teniendo una serie de dificultades en cada uno de ellos debido a la rotación de personal. Actualmente se tiene un método práctico y económico, en el cual se ha tenido éxito sin la necesidad de una infraestructura especializada.

En éste sistema, los animales están juntos durante toda su lactancia y se los ofrece concentrado y heno en un comedero común. El único momento en el que los animales se ven restringidos en sus movimientos y se los alimenta individualmente es al momento del amamantamiento artificial. Entonces son sujetados en cepos y a cada uno se le da la cantidad de leche que le corresponde, en mamadera o en balde. Este sistema ofrece la ventaja de que, al estar los animales libres en un potrero, empiezan a pastorear desde muy pequeños, desarrollando su capacidad de aprovechamiento de alimentos toscos más precozmente.

Sin embargo, no existe la certeza de que sea lo suficientemente económico y que proporcione la mejor respuesta en el desarrollo de los terneros, pues no se han hecho estudios en nuestras condiciones, que determinen si la cantidad de leche y el tiempo de lactancia empleados (6 litros/día, durante tres meses) sean los mas adecuados. Este sistema de alimentación, con alto consumo de leche, se ha utilizado para ayudar a los animales a estar mejor desarrollados para la competencia post-destete, pues pasan a un potrero con animales mucho mas grandes que ellos (de 4 a 16 meses de edad). Se asume

que si se destetan animales más jóvenes o menos desarrollados tendrán un pobre desarrollo post-destete.

A pesar de esto, el sistema de manejo en si es una buena alternativa, que permite disminuir considerablemente la mano de obra, infraestructura costosa y el uso de materiales (como cama para los corrales individuales) utilizados en el sistema de cunas individuales más común en lecherías especializadas.

En este estudio se determinó la cantidad y tipo de alimento (leche o sustituto) óptimo, y el efecto de la gradualidad en el destete en la crianza de terneros. Con estos datos se obtuvieron las bases para optimizar el sistema tanto técnica como económicamente. Los objetivos del presente estudio fueron:

- 1) Validar el sistema actual de crianza de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, optimizándolo técnica y económicamente.
- 2) Evaluar técnicamente el efecto de la dieta, gradualidad en el destete y sexo en ganancias de peso y crecimiento hasta los cuatro meses de edad.
- 3) Evaluar el efecto de dichas variables en los beneficios y costos.

La hipótesis planteada en este experimento fue que no existen diferencias en ganancias de peso, crecimiento y respuestas económicas debidas al tipo de dieta, gradualidad en el destete ni sexo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Transformación del ternero en poligástrico.

Para poder destetar a un ternero precozmente deben cumplirse rápida y simultáneamente tres fenómenos fisiológicos: el desarrollo de aparato poligástrico, la inhibición del reflejo de la gotera esofágica y la siembra del rumen (Craplet, 1976).

Tanto el desarrollo y como el crecimiento del rumen están estimulados por el consumo de heno y concentrado. El rumen presenta una alometría tanto más positiva cuanto menos leche consume el ternero (Craplet, 1976).

El que el ternero sea más eficiente en el uso de alimentos toscos depende de que una mayor cantidad de estos empiecen a caer al rumen para ser sometidos a la acción de los microorganismos. Esto se logra al romperse el cierre de la gotera esofágica.

Para lograr esto, se debe suministrar al ternero un alimento concentrado seco o heno de excelente calidad, además de abundante agua, con el fin de humedecer la masa alimentaria que cae al rumen. (Craplet, 1976).

La siembra del rumen es la introducción al aparato digestivo de rumiantes jóvenes de microorganismos (bacterias y protozoarios). Esta puede lograrse haciendo que el ternero consuma heno y alimentos concentrados, administrándole porciones de bolos alimenticios obtenidos de animales adultos o preparados a base de microflora desecada por crío-dsecación o jugo ruminal extraído de un animal adulto. Por lo general, terneros que viven con animales adultos tienen un desarrollo más rápido de la flora microbiana (Craplet 1976.).

2.2 Alimentación del ternero.

A pesar de que un animal adulto tiene un sinnúmero de anticuerpos circulando por su sangre que lo defienden de muchas enfermedades presentes en el medio, estos no pueden pasar a través de la placenta, por lo cual el ternero nace indefenso. Su capacidad de desarrollar sus propios anticuerpos se manifiesta a partir del segundo a tercer mes de edad, por lo cual su defensa contra enfermedades depende exclusivamente de las inmunoglobulinas que le trasmite la madre a través del calostro (Vélez, 1994). El calostro es la secreción láctea producida desde quince días antes y hasta cinco días después del parto, que además posee propiedades laxativas que permiten limpiar los residuos metabólicos acumulados en el aparato digestivo durante el estado fetal (Revilla, 1975).

Es muy importante que el ternero reciba calostro en un lapso no mayor a las dos horas siguientes al parto, ya que la capacidad del intestino del ternero de poder absorber los anticuerpos como tales desciende rápidamente y prácticamente es nula a las 48 horas de edad. La concentración de anticuerpos en el calostro también es mayor en las primeras horas después del parto (Craplet, 1976).

Son varios los productos que se pueden utilizar en la alimentación de terneros a partir del cuarto día de edad. Entre estos están la leche entera o descremada, sustitutos de

leche y calostro fresco o fermentado. Los sueros de queso y de mantequilla pueden ser usados como suplementos después de haber destetado el ternero, pero no como sustituto de la leche. También existen muchos sistemas de alimentación; el destete temprano, ordeño con ternero, amamantamiento restringido y utilización de vacas nodrizas, entre otros.

El ternero debe recibir una alimentación líquida hasta el destete, que se realiza entre las tres a ocho semanas de edad. La cantidad de alimento líquido a suministrarse dependerá del peso corporal. No se deberá abandonar la dieta líquida hasta que el ternero consuma por lo menos 0.5 kg de concentrado iniciador por día. Esto puede suceder a las cinco semanas de edad (Bath, 1986). Además de la dieta líquida es recomendable dar una alimentación sólida basada en un concentrado iniciador y heno de excelente calidad.

2.2.1 Alimentación sólida del ternero de los tres días de edad al destete.

A partir de la primera semana de edad los terneros empiezan a consumir concentrado. Este no tiene que ser una formulación complicada pero tiene que ser apetitoso, con un contenido alto de energía, de 16-18% de proteína cruda y con una cantidad adecuada de vitaminas y minerales.

Bonilla y Klee (1981) compararon la crianza de terneros en pradera con y sin uso de concentrado iniciador, usando los siguientes tratamientos: A, leche entera y pastoreo por 120 días; B, leche entera por 90 días y heno de trébol rosado por 120 días; y C, leche entera por 60 días, heno por 90 días y concentrado con 16% PC por 80 días. La cantidad de leche suministrada fue de 4 litros diarios en dos raciones. Los pesos finales a los seis meses fueron 93, 93 y 152 kg, con ganancias de peso promedio diarias de 317, 322, 650 gramos para los tratamientos A, B y C, respectivamente. Concluyeron que no se puede prescindir del concentrado en la crianza de terneros con el sistema leche-pastoreo.

Los terneros empiezan a consumir heno a partir de la primera semana de edad. Este debe ser suave y de excelente calidad y debe ser reemplazado diariamente para que los terneros más jóvenes tengan siempre heno fresco a su disposición (Bath, 1986). Un heno de color verde, además de contener grandes cantidades de vitamina A, es una fuente adecuada de vitamina D. El mejor heno para terneros es el de leguminosas con alto contenido de hojas y tallos finos, porque es rico en proteínas, calcio y vitaminas, además de tener alta palatabilidad (Revilla, 1975).

El heno cumple dos funciones en el desarrollo ruminal: primero, como promotor físico que aumenta la capacidad de comer más cantidad de alimento, por su alto contenido de fibra; y segundo, como promotor biológico por la cantidad de bacterias que inocula.

2.3 Productos utilizados en la alimentación de terneros.

Si bien la leche es el alimento que mejor se adapta a las necesidades del ternero, es un alimento caro y se deben buscar alternativas para reducir al mínimo la cantidad utilizada en la cría de terneros sin afectar su desarrollo (Vélez, 1994). Se suministra la leche en dos raciones al día y la cantidad a dar a cada ternero se estima alrededor del 8% del peso al nacimiento, que equivale aproximadamente a 4 l/ternero/día en terneros Holstein (Cabello y Martínez, 1984).

La leche descremada puede ser utilizada a partir de la segunda a tercera semanas de edad y ser tan eficiente como la leche entera. Se pueden llegar a dar hasta 9 kg de leche descremada por ternero, pero lo más común es de 6-8 kg, dependiendo del desarrollo del animal. La sustitución de la leche entera por leche descremada debe ser gradual (aproximadamente 1 kg/día), y se puede usar esta alimentación hasta los 4 a 6 meses de edad. Este alimento requiere de un suplemento vitamínico, especialmente de vitamina A, que se puede dar fácilmente con una o dos cucharadas de aceite de bacalao, hasta que el ternero consuma cantidades considerables de pasto.

Según Reyilla (1975), los terneros criados con este sistema pueden no aumentar de peso en igual forma que los criados con leche entera, durante los primeros meses, pero al llegar a los 12-24 meses de edad no habrá diferencia en su desarrollo ni se verá afectada su producción futura.

Jenkins y Bona (1987) compararon tres tipos de alimentación de terneros utilizando leche entera o leche entera diluida con leche descremada en relación 1:1 y 1:3. Todos los terneros fueron destetados a los 38 días, y los alimentados con leche descremada fueron suplementados con vitaminas y minerales trazas. Se encontró que en los primeros 13 días, cuando únicamente se suministró la alimentación líquida, los terneros alimentados con leche entera tuvieron las mejores ganancias de peso. A partir del día 14 se empezó a suministrar un concentrado iniciador (19% PC.). Los terneros alimentados tanto con leche entera, como con leche entera diluida relación 1:3 tuvieron ganancias de peso similares a los 24 días. Sin embargo, las ganancias de peso de los terneros alimentados con la dieta en relación 1:1 se mantuvieron por debajo del control.

Se empezó a restringir el consumo de leche de los terneros a una sola vez al día del día 24 al 38, mostrando ganancias de peso promedio diarias similares en todos los tratamientos al finalizar este periodo, esto debido al mayor consumo de concentrado por los animales que recibieron leche diluida, pero no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el consumo de concentrado. Se concluyó que con la dieta con relación 1:3 se puede remplazar 3/4 de la leche entera por leche descremada sin afectar el desarrollo del ternero, debido a un 23 % de aumento en el consumo de concentrado con respecto al control, que resulta en un menor costo.

Teroski y colaboradores (1994) estudiaron el efecto de 4 dietas basadas en leche descremada o proteína de suero, como la fuente de proteína primaria, en la digestibilidad, desarrollo, crecimiento y salud de terneros. El componente proteico de las dietas probadas fue 100% caseína, 100% suero, y caseína-suero en proporciones 2:1 y 1:2. La cantidad de suministrada por ternero fue el 10% del peso corporal para las dos primeras semanas de vida y 12% del peso corporal a través del resto del experimento, que duró 8 semanas. Se encontró una menor incidencia de enfermedades en los terneros alimentados con 100% suero y no se encontraron diferencias significativas en ganancias de peso.

Existe un sin número de formulaciones de sustituto de leche comerciales, pero se debe buscar que contengan ingredientes de fácil digestibilidad, sean palatables y económicos. Un buen remplazador de leche debe tener 20% PC, 15-20% de grasa, y nunca más de un 1 % de fibra cruda. Los carbohidratos que se suministran deben ser a base de lactosa y nunca de sacarosa. Es recomendable que estos remplazadores contengan un amplio espectro de antibióticos, con el fin de prevenir trastornos digestivos. La adición de vitaminas A, D, E y B12 también a dado buenos resultados (Hoard's Dairyman, 1996).

Cabillo y Martínez (1984) recomiendan utilizar 456 g de sustituto/ternero/día, pero debe leerse siempre las recomendaciones del fabricante.

Butendieck y colaboradores (1976) compararon el efecto de la utilización de leche entera restringida (T1), sustituto de leche (T2) y leche entera (T3) en la crianza de terneros. Todos los terneros fueron suplementados con heno de alfalfa y un concentrado iniciador (20.5% PC) hasta el destete, remplazando este último por uno de crecimiento (18.5% PC) de allí hasta los 6 meses. Los pesos a los 3 y 6 meses de los terneros que recibieron leche entera restringida fueron significativamente más bajos que los de los terneros en los otros tratamientos (91.9 kg y 168.8 kg vs. 103.3 kg y 179.5 kg). Aunque no hubo diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos en los pesos a los 9 y 12 meses de edad (215.1 kg y 269.8 kg), solo un 80% de las vaquillas criadas con leche restringida llegaron a peso de monta a la edad adecuada, comparado con el 100% de las vaquillas de los otros tratamientos.

Tomkins y colaboradores (1994) compararon el uso de sustitutos con diferentes fuentes de proteína y leche entera, para lo cual utilizaron 214 terneros Holstein distribuidos en ocho tratamientos. Los terneros consumieron 27.7 kg de sustituto hasta los 46 días. Las ganancias de peso diario promedio en el periodo de 1-14 días fueron superiores (163 a 218 g/día) para los tratamientos en los que la leche aportó 50% o más de la proteína. Las ganancias de peso más pobres (73 g/día) fueron las del tratamiento en que se sustituyó completamente la proteína de leche. Las diferencias en las ganancias diarias de peso promedio de los días 1-56 fueron menores (354-468 g/día). El consumo promedio de concentrado iniciador del día 15-56 varió de 17.1 kg a 24.0 kg, pero no se notó una relación entre el porcentaje de sustitución de la proteína de leche y el consumo de concentrado. No se encontró diferencia alguna en la salud de los terneros.

En otro estudio, Lamuza y colaboradores (1979) compararon el uso de un sustituto basado en lupino dulce, contra leche entera en la alimentación de terneros. Los tratamientos fueron: A, leche entera; B, lupino con leche; y C, lupino con agua. En la etapa de 10-40 días y de 70-100 días los terneros recibieron 4 l/día, y en la etapa de 40-70 días 6 l/día, en dos raciones diarias. A partir del décimo día se empezó a dar a los terneros un concentrado iniciador (1 kg/día) y heno de alfalfa (1 kg/día), de los 70-100 días la cantidad de heno y concentrado fue elevada a 2 kg/día.

Se encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso ($P < 0.05$) en cada etapa y en el periodo total del ensayo, con 0.897, 0.779 y 0.690 g/día para los tratamientos A, B y C, respectivamente. No hubo diferencia en consumo de concentrado en ninguna etapa del ensayo ($P = 0.05$). La eficiencia de conversión alimenticia fue de 2.058, 2.050 y 2.637 en los tratamientos A, B y C, respectivamente ($P < 0.05$), concluyendo que los terneros que recibieron leche en su dieta tuvieron mayores ganancias de peso y mostraron una mayor eficiencia que los alimentados con lupino.

El calostro fermentado se presenta como otra alternativa económica en la crianza de terneros. La fermentación del mismo puede ser de forma natural, agregando 2-3 cucharadas de calostro fermentado con anterioridad para asegurar una fermentación adecuada. El uso de cultivos lácticos también ha dado buenos resultados. Debe evitarse un calostro demasiado viejo ya que es tan ácido que destruye toda la proteína. El uso de preservantes no es común en climas fríos pero se recomienda en los meses calientes y en

climas cálidos para evitar el desarrollo de microorganismos indeseables que degradan la proteína. (Bath, 1986).

Butendieck y colaboradores (1976) compararon diferentes niveles de leche entera en la crianza de terneros y la posibilidad de utilizar calostro ácido en la misma. Los tratamientos fueron: A, leche entera por 13 semanas; B, leche entera por 9 semanas y C, calostro ácido por 9 semanas. El calostro fue diluido en agua tibia 30-35 ° C en una relación 2: 1. Los terneros fueron suplementados a partir de la primera semana con heno de alfalfa y concentrado iniciador con 19% PC y 6.5% FC. No se encontró diferencia en pesos al destete entre los tratamientos A y C pero el tratamiento B dio resultados inferiores. Concluyeron que se puede reemplazar satisfactoriamente el calostro ácido por leche entera, usándolo en una proporción 2:1 calostro/agua.

2.4 Sistemas de crianza de terneros.

En lecherías especializadas se conocen dos sistemas destete temprano, ordeño con ternero y una modificación de este último, el amamantamiento restringido.

El destete temprano involucra separar al ternero de la madre al momento de nacer o poco después, y darle leche en balde o biberón durante un tiempo limitado hasta que pueda subsistir a base de alimentos sólidos. Este sistema nos permite un ahorro considerable de leche, pero demanda de gran cuidado y mano de obra (Vélez, 1994).

El ordeño con ternero se hace necesario en vacas con encaste cebuino y es el sistema más utilizado en lecherías en Latinoamérica. El ternero se separa de la madre por 12-18 horas y se junta con ella al momento del ordeño para que estimule la bajada de la leche. Este sistema es fácil de operar pero se necesita que el ordeñador este consciente de las necesidades del ternero, así como de la producción de la vaca, para dejar una cantidad adecuada de leche para el ternero. Se debe dejar a los terneros 2-3 litros de leche, además de los 2 litros de leche residual obtiene al estar con la madre (Vélez, 1994).

El amamantamiento restringido es una modificación del sistema anterior, en el cual se ordeña la vaca con el apoyo del ternero, dejando un cuarto sin ordeñar para este en los primeros meses de vida. Cuando el ternero tiene aproximadamente unos 4 meses, tiene ya el rumen funcional, pudiendo aprovechar los forrajes y solo necesita la leche residual, más rica en grasa y minerales, para alcanzar un buen peso al destete. Con esta práctica se evita la pérdida de peso causada por el estrés del destete (Botero s/f.).

Campos y colaboradores (1992) compararon la alimentación artificial de terneros versus el amamantamiento restringido. Todos los terneros fueron destetados a los 56 días y suplementados con concentrado iniciador (18% PC) y pasto de corte. En las primeras cuatro semanas del vida se encontraron mayores ganancias diarias de peso en los terneros en amamantamiento restringido, debido al mayor consumo de leche de estos. No hubo diferencia significativa en el consumo de concentrado. Durante el periodo de la semana 0-8, las ganancias diarias de peso fueron similares para ambos sistemas, concluyéndose que no existe diferencia entre criar terneros con uno u otro sistema.

En el sistema de vacas nodrizas se especializa a un grupo de vacas para que cumplan un papel de nodrizas criando 2-4 terneros a partir del octavo día de nacidos. Los terneros son reemplazados por otros cada 3 meses. Con este método tenemos pesos buenos al destete y un considerable ahorro de mano de obra (Craplet, 1964).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización.

Este experimento se realizó en la unidad de terneros de la sección de ganado lechero, Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana, entre los meses de abril y diciembre de 1995.

Ubicada sobre la carretera a Danlí, a 32 Km. de Tegucigalpa, Honduras, la E.A.P. se encuentra a una elevación de 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1000 mm, una temperatura promedio de 23° C, con una máxima promedio de 29° C y una mínima de 18° C.

3.2 Infraestructura.

Se construyeron 24 corrales de 1.10 m de ancho por 2.00 m de largo donde los terneros pasaban la noche, las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde. En cada corral se ofreció al ternero agua, concentrado y heno de Transvala de buena calidad. Estos corrales se utilizaron únicamente con el fin de hacer posibles mediciones individuales diarias de consumo de concentrado y heno. La otra parte del tiempo se tuvo a los animales en un potrero donde sólo se les ofrecía agua, teniendo el cuidado de tener éste siempre chapeado para que los animales únicamente se alimentaran en sus corrales.

3.3 Animales.

Se utilizaron 30 animales de las razas Holstein y Pardo Suizo, 15 hembras y 15 machos. Estos animales permanecieron en el experimento desde el tercer día de vida hasta los cuatro meses de edad.

3.4 Alimentación.

3.4.1 Alimentación líquida.

Los primeros 3 días los terneros fueron alimentados por su madre con calostro a discreción. Al pasar a la unidad de Terneros I fueron alimentados por dos meses según el tratamiento que se les asignó aleatoriamente, ya sea con leche entera o con sustituto de leche, 4 o 6 litros/día. Hubo terneros que fueron destetados bruscamente al llegar a la edad de destete, recibiendo la misma cantidad de leche o sustituto durante los dos meses de lactancia, mientras que a otros se les fue disminuyendo gradualmente la cantidad de leche o sustituto, a 3 litros/día en las primeras dos semanas del segundo mes y a 2 litros/día de allí hasta suspender por completo la alimentación líquida a los dos meses de vida.

Los resultados del análisis bromatológico realizado para el sustituto de leche así como la composición química de la leche, en base seca, se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis bromatológico del sustituto de leche y composición química de la leche, en base seca.

	Leche	Sustituto de leche
Humedad %	88.00	8.10
Cenizas %		9.95
PC %	26.70	20.40
EE %		8.20
FC %		0.40
Ca %	0.95	0.70
P %	0.76	1.00
DIVMO %		79.90
ED Mcal / Kg	5.60	3.52

3.4.2 Alimentación sólida.

Se ofreció a los terneros un concentrado iniciador y heno de pasto Transvala, a partir del tercer día de vida, para ir animando a las crías a su consumo hasta el destete. La cantidad de heno y concentrado ofrecido siempre fue superior a la que los terneros podían consumir, para poder medir así el rechazo y calcular el consumo diario. Las cantidades consumidas fueron pesadas en gramos, con una balanza de precisión, a partir del cuarto día de edad. Los resultados del análisis bromatológico del concentrado iniciador y del heno se detallan en el Cuadro 2. Los ingredientes utilizados en la elaboración del concentrado iniciador se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Resultados del análisis bromatológico del concentrado iniciador y heno en base a materia seca..

	Concentrado	Heno
Humedad %	12.30	11.81
Cenizas %	5.70	8.34
PC %	18.40	7.43
EE %	3.10	
FC %	1.50	
Ca %	0.80	
P %	0.60	
DIVMO %	82.80	56.28
ED Mcal / Kg	3.50	3.13

Cuadro 3. Ingredientes utilizados en la elaboración de concentrado iniciador.

Maíz	63.2%
Harina de soja	23.5%
Melaza	7.0%
Harina de carne	5.0%
Sal común	0.5%
Calcio gris	0.48%
Vitaminas	0.25%

El manejo post-destete fue igual para los 30 terneros y consistió en mantenerlos a todos juntos en un potrero hasta cumplir los cuatro meses de edad. Durante este periodo se les alimento con heno de Transvala a discreción y un concentrado de crecimiento a razón de 1.36 kg/día de los dos a los tres meses de edad y 1.59 kg/día de los tres a los cuatro meses. El concentrado y heno fueron ofrecidos a los terneros en un comedero común donde todos los animales disponían de suficiente espacio. No se controló el consumo.

Los resultados del análisis bromatológico del concentrado de crecimiento se detallan en el Cuadro 4. El heno de Transvala utilizado en este periodo fue el mismo que se utilizó en la primera etapa del experimento.

Cuadro 4. Resultados del análisis bromatológico para el concentrado de crecimiento, en base seca.

	Concentrado
Humedad %	13.48
Cenizas %	5.85
PC %	12.42
EE %	4.30
FC %	1.61
DIVMO %	81.40
ED Mcal / Kg	3.44

3.5 Variables.

En este experimento se midieron tanto variables técnicas como económicas, las cuales se detallan a continuación. Las variables técnicas estudiadas fueron:

3.5.1. **Peso.** En la primera etapa del experimento se pesó a los terneros semanalmente hasta el momento del destete. Para el análisis estadístico se tomaron los pesos de los terneros a las dos, cuatro, seis y ocho semanas (destete). Los terneros fueron pesados en una báscula pequeña con capacidad para 300 kg. Posteriormente los terneros fueron pesados a los tres y cuatro meses de edad. Como los terneros de mayor tamaño ya no cabían en la báscula para terneros se los peso a todos en una báscula para ganado adulto. Al momento de realizar el análisis estadístico los pesos fueron corregidos al peso inicial de cada ternero.

3.5.2 **Altura a la cruz.** Para determinar el crecimiento de los terneros se midió la altura a la cruz, en cm, con una cinta métrica pegada a una regla de madera. En la primera etapa, al igual que el peso, se midió el crecimiento semanalmente y después del destete, se volvió a medir los terneros solamente a los tres y cuatro meses de edad, corrigiendo para los análisis estadísticos todas las alturas de cada ternero a la altura inicial del mismo.

3.5.3 **Perímetro torácico.** Se tomaron dos mediciones del perímetro torácico, una en centímetros, con una cinta métrica, y la otra con una cinta graduada en libras (Weight-by-breed Dairy Cow Tape elaborada por la compañía Nasco) que nos da un peso estimado del animal. Esto con el objetivo de estudiar la correlación entre peso y perímetro torácico, en terneros en nuestras condiciones y ver en cuanto se aproxima la correlación ya existente para terneros en Estados Unidos.

Las mediciones fueron tomadas semanalmente en la primera etapa, tomándose para el análisis estadístico las medidas a las dos, cuatro, seis y ocho semanas. También se tomaron medidas a los tres y cuatro meses de edad. Todas las medidas obtenidas fueron corregidas a la medida inicial del perímetro torácico tanto en centímetros como en libras.

3.5.4 Consumo de concentrado. El consumo de concentrado se midió diariamente del cuarto día de vida hasta el destete. Para esto se ofreció a los terneros una cantidad de concentrado superior a la que podían consumir y se pesó el rechazo de la noche anterior a la mañana siguiente, obteniendo el consumo diario por ternero por diferencia entre la cantidad ofrecida y la cantidad rechazada. Se pesó tanto la cantidad ofrecida como la rechazada con una balanza de precisión de laboratorio, en gramos. Para esta variable solo se pudieron obtener datos completos de consumo de 22 animales, que estaban distribuidos homogéneamente en todos los tratamientos. El consumo de concentrado en la etapa de tres a cuatro meses no se midió.

3.5.5 Consumo de heno. Al igual que el concentrado, se ofreció heno de Transvala a los terneros a partir del cuarto día de edad. Se les ofreció una cantidad superior a la que cada ternero podía consumir para poder medir el rechazo y calcular el consumo diario por animal. Este heno, tanto el ofrecido como el rechazado, fue pesado diariamente en la misma balanza de precisión utilizada para el concentrado. En este caso como en el anterior solo se dispuso de 22 datos completos. En la etapa de tres a cuatro meses no se midió el consumo de heno y se ofreció este a discreción, asegurándonos que los heniles ubicados en los potreros estuvieran siempre llenos de heno fresco.

3.5.6 Tiempos de trabajo. Con el objetivo de obtener costos diferenciales de cada tratamiento se tomaron tiempos de trabajo para las actividades involucradas directamente en la alimentación de los terneros, como preparación de sustituto de leche, alimentación por animal, lavado de pepes y limpieza del área donde se alimentaron los terneros. Estos tiempos se tomaron sin que el trabajador se diera cuenta, en diferentes días, al azar.

Las variables económicas estudiadas fueron:

3.5.7 Costos.

3.5.8 Beneficio bruto y neto (BB y BN).

3.5.9 Relación beneficio/costo.

3.6 Diseño y análisis estadístico.

3.6.1 Diseño.

Este es un experimento factorial en un diseño de bloques completos al azar (BCA), con el sexo de los terneros como bloque. Se comparó la alimentación con leche entera y con sustituto de leche y el destete de forma brusca con un destete gradual, disminuyendo paulatinamente la cantidad de leche o sustituto hasta suspender por completo la alimentación líquida a los dos meses de vida. Se utilizó un testigo (tratamiento A), que consistió en alimentar a los terneros con 6 litros de leche/ternero/día y con destete brusco a los dos meses de edad. Los demás tratamientos, que recibieron 4 litros de leche o sustituto, se detallan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos factoriales.

	Destete brusco 4 litros/día	Destete gradual 4-3-2 litros/día
Leche entera	B	C
Sustituto de leche	D	E

Los 15 terneros de cada sexo fueron asignados al azar a cada uno de los cinco tratamientos, tres terneros de cada sexo por tratamiento, seis repeticiones por tratamiento.

3.6.2 Análisis estadístico.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando los procedimientos generales para modelos lineales (GLM), y los procedimientos correlación (CORR) y regresión (RSQUARE y REG) del Statistical Analysis System (SAS).

3.6.2.1 Análisis funcional de varianza-covarianza. Se realizó el análisis de varianza para los consumos de concentrado, heno, leche o sustituto y costos. Para los pesos, alturas a la cruz y perímetros torácicos se hicieron análisis de covarianza, con las mediciones iniciales como covariable.

Se construyeron contrastes ortogonales para comparar el uso de leche con el de sustituto, el uso de destete brusco con el gradual, y el testigo con los nuevos tratamientos. El análisis de separación de medias se hizo utilizando el método de SNK.

Se compararon los pesos, alturas a la cruz, perímetros torácicos (en lb y cm.), consumos de heno, concentrado, energía del concentrado, energía del heno, energía total, proteína del heno, proteína del concentrado, proteína total, costos de heno, costos de concentrado y costos totales, entre todos los tratamientos. Se hicieron análisis a diferentes niveles de significación, a saber ($P = 0.1$, $P = 0.05$ y $P = 0.01$.) para averiguar a que nivel empezaron a encontrarse diferencias entre las variables analizadas. El resumen de los resultados de este análisis se puede ver en el Anexo 1.

Los modelos estadísticos utilizados para los análisis de varianza y covarianza fueron:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + X_{ij} + e_{ij}$$

respectivamente, donde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera en un sujeto dado

μ = Media general

T_i = Efecto de tratamientos

B_j = Efecto del sexo

X_{ij} = Medición inicial de la variable en el sujeto

e_{ij} = Error experimental

3.6.2.2 Análisis de relación (regresión). Los análisis de relación realizados se detallan en el Cuadro 6. Se incluyeron efectos de primer y segundo orden en cada caso. El análisis se hizo por tratamiento.

Cuadro 6. Detalle de las variables respuesta y explicativas del análisis de relaciones.

Variables respuesta	Variables explicativas
Peso	Tiempo, peso inicial
Altura ala cruz	Tiempo, altura a la cruz inicial
Peso	Energía, proteína.
Altura ala cruz	Energía, proteína.
Beneficio	Costo
Peso	Perímetro torácico

3.4 Análisis económico.

En este estudio no solo se quiso ver la mejor respuesta biológica de los terneros a los diferentes sistemas de crianza, sino también cual es el sistema más eficiente económicamente.

Debido a que las terneras no se comercializan normalmente, puesto que representan el remplazo del hato, no se tiene un precio de mercado para estas. Por esto se estimó el valor de remplazo para las mismas. Para esto se calculo cuanto costaría llevar a la ternera al peso de monta (363.64 kg), dándole un valor de 14,000 L. a este peso, y se restaron los costos de crianza de los cuatro meses hasta alcanzar dicho peso, tanto en la época seca (estabulación) como en invierno (pastoreo). Se promedió el costo de ambas épocas para obtener el costo promedio de crianza. Para poder estimar el tiempo en que las terneras llegarían a peso de monta, se volvieron a pesar todas las terneras cuando se encontraban entre 230 a 360 días de edad y con estos nuevos datos se calculo la ganancia diaria de peso promedio por tratamiento desde los cuatro meses a esa edad. Con el valor obtenido por tratamiento, se hizo el análisis económico.

En el caso de los machos, si son comercializados como sementales y el precio de estos en función del peso al año de edad se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Clasificación y precios de sementales según el peso al año de edad en la Escuela Agrícola Panamericana.

Peso al año de edad	Clasificación	Precio
Mayor a 328 kg	Excelente	12,000
Entre 279 y 327 kg	Muy bueno	10,000
Entre 254 y 278 kg	Bueno	8,000
Menor a 254 kg	Descarte	L 8.8/kg

Como en el caso de las hembras, se estimó el peso de estos animales al año de edad, pesando estos nuevamente cuando estos estaban entre los 274 y 353 días de edad. Con estos nuevos datos se calculó la ganancia diaria de peso promedio por tratamiento a partir de los cuatro meses a la fecha del último peso, estimando el peso que tendrían los toretes al año de edad, y se les asignó un precio de acuerdo a la clasificación anteriormente descrita. Posteriormente se le restaron los costos de crianza de los cuatro meses al año de edad, para tener el precio de estos en estos a los cuatro meses.

Por tener diferentes precios entre machos y hembras se hizo el análisis económico para cada sexo. Este consistió de los siguientes análisis.

3.4.1 Presupuesto parcial.

Se realizó un presupuesto para cada uno de los tratamientos para ser comparados con el testigo. Con estos presupuestos parciales se compararon las diferencias en costos, ingreso bruto (IB) e ingreso neto (IN) con el valor de toretes para sementales o de las vaquillas de reemplazo, a los cuatro meses de edad. Se calcularon las rentabilidades de cada uno de los tratamientos para compararlos entre ellos.

3.4.2 Análisis marginal.

Este se calcularon los costos que varían con cada tratamiento, eliminando los costos constantes. En función de estos costos se calcularán los beneficios netos (BN).

Luego se hizo un análisis de dominancia, que consiste en ordenar los tratamientos según sus costos variables, de menor a mayor, eliminando aquellos que tengan BN menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos.

El paso siguiente fue estimar la tasa de retorno mínima aceptable, que se fijó en 64%, el doble de la tasa de interés que ofrecen los bancos. Se calcularon las tasas de retorno marginal para los tratamientos no dominados y fueron comparadas con la tasa de retorno mínima aceptable, con el fin de escoger los tratamientos aceptables.

3.4.3 Análisis de riesgo.

Se calcularon tasas de retorno marginal con el 33% de los peores resultados de cada tratamiento. Con estos datos se realizó un nuevo análisis marginal y se compararon también a la tasa mínima aceptable.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis estadístico.

4.1.1 Análisis funcional de varianza covarianza.

4.1.1.1 Para las variables biológicas.

Peso. El efecto de la dieta en el peso de los terneros, corregidos por el peso inicial, fue altamente significativo ($P < 0.001$) a partir de la cuarta semana y hasta los cuatro meses de edad. No se encontró efecto del sexo a lo largo de este periodo ($P = 0.10$).

La mayor diferencia en pesos en este periodo fue la encontrada entre el testigo y los sistemas de alimentación modificados ($P < 0.001$). Las diferencias entre el destete brusco y el gradual no fueron significativas ($P = 0.05$). Owens (En: Wilcox y col., 1974) expresa que no hay diferencia en el desarrollo de animales destetados gradual o bruscamente. Las diferencias de los pesos de los animales alimentados con leche y los alimentados con sustituto de leche se empiezan a observar a partir de la sexta semana de edad, siendo más significativas al destete y un mes después del mismo ($P < 0.001$; Anexo 2). Butendieck y colaboradores no encontraron diferencias entre el uso de leche y sustitutos en este mismo periodo.

Se encontró interacción entre tipo de leche y gradualidad en el destete en los pesos a las cuatro y seis semanas de edad únicamente ($P < 0.05$). Los pesos promedio por tratamiento en las diferentes etapas del experimento se detallan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Pesos promedios por tratamiento en las diferentes etapas del experimento (en kg).

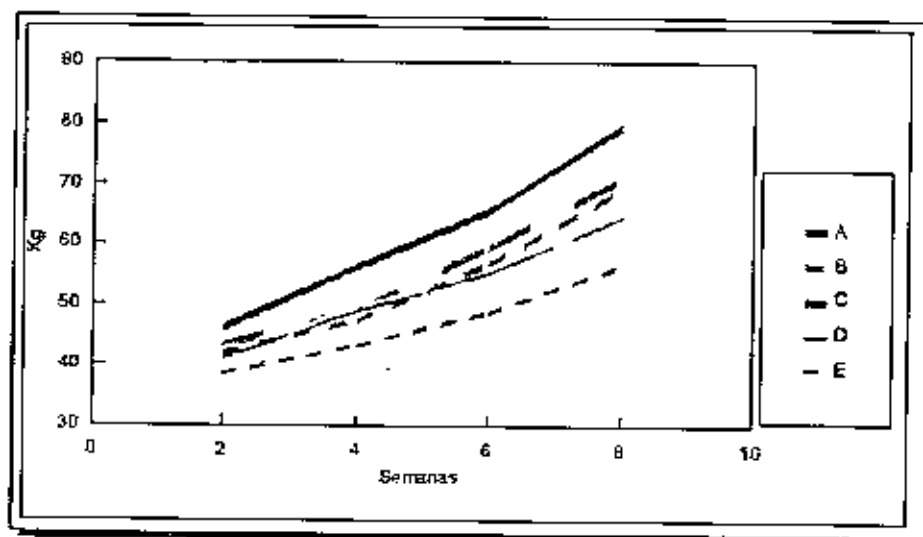
Trata- mientos	Peso a las 2 semanas	Peso a las 4 semanas	Peso a las 6 semanas	Peso al destete	Peso a los 3 meses	Peso a los 4 meses
A	46.20	56.20	65.40	79.60	103.08	127.70
B	42.17	47.50	56.83	69.33	95.57	114.22
C	43.17	49.00	59.50	71.17	93.22	109.84
D	41.17	49.00	55.33	64.67	78.50	97.10
E	38.67	43.17	48.83	56.50	70.92	86.89

A las dos semanas los peso promedio del tratamiento A fue superior a los pesos promedios de los demás tratamientos ($P < 0.05$), excepto el B. Los demás tratamientos no tuvieron diferencias en este periodo ($P = 0.10$). En la cuarta y sexta semanas se

mantuvo la superioridad del tratamiento A sobre todos los otros tratamientos ($P < 0.05$); los tratamientos B, C y D no mostraron diferencia entre ellos ($P < 0.10$), pero fueron superiores que el tratamiento E ($P < 0.05$).

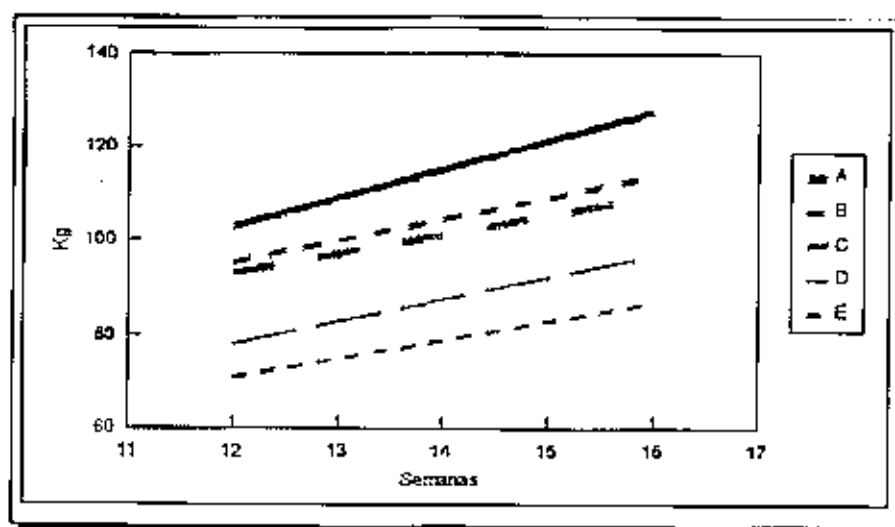
Al momento del destete el tratamiento A fue el que tuvo mayores pesos ($P < 0.01$) que los otros tratamientos. Los tratamientos B, C y D no mostraron diferencias entre ellos ($P = 0.10$), pero fueron todos superiores al E ($P < 0.05$). Gráfico 1.

Gráfico 1. Peso promedio de los distintos tratamientos de la segunda semana al destete.



Al tercer y cuarto meses de edad, el tratamiento A siguió siendo superior a los tratamientos que emplearon sustituto de leche ($P < 0.01$), pero solo se establecieron diferencias con los demás tratamientos que utilizaron leche a un nivel de $P = 0.10$. Al tercer mes, los tratamientos B y C, que utilizaron leche, fueron superiores a los tratamientos D y E, que utilizaron sustituto ($P < 0.01$), pero al cuarto mes la variación en los pesos dentro de tratamiento hizo que las diferencias solo fueran significativas a un nivel de $P = 0.10$. Gráfico 2.

Gráfico 2. Peso promedio de los distintos tratamientos en el tercer y cuarto mes.



Según estos resultados, los tratamientos se dividieron en tres grupos: el tratamiento A fue indiscutiblemente el mejor en cuanto a peso, mientras que el tratamiento E fue el peor de todos. Los tratamientos B, C y D fueron similares en términos de pesos, siendo los pesos promedio de estos considerados como buenos. Los pesos tan superiores de los terneros en el tratamiento A se debieron a la cantidad elevada de leche que recibieron, pues el aporte de energía y proteína que recibieron los animales en este ensayo, como se verá más adelante, provino principalmente de la leche o el sustituto utilizado.

Estos resultados pueden compararse con los de Teroski y colaboradores (1994) que utilizando un promedio de 6.5 litros de leche obtuvieron pesos al destete de 70.4 kg, menores que los obtenidos en este ensayo con cualquiera de los tratamientos que emplearon leche entera. Sin embargo, los pesos al destete obtenidos por ellos con los sustitutos de leche fueron 72.4 kg, 69.9 y 72.9 kg, superiores todos a los 64.66 y 56.50 kg obtenidos en este ensayo con los tratamientos que usaron sustituto de leche, lo que hace dudar de la calidad del sustituto usado.

Butendieck y colaboradores (1976) no encontraron diferencias significativas entre utilizar leche entera o sustituto a los tres meses con pesos de 105 y 101.6 kg para los tratamientos con sustituto y leche respectivamente, a diferencia de nuestros resultados, donde los peso promedio a los tres meses de los animales alimentados con leche y sustituto fueron de 97.3 kg y 74.7 kg, respectivamente.

Lanaza y colaboradores (1979) obtuvieron mayores ganancias de peso de la segunda a la sexta semana, alimentando terneros con 6 litros de leche entera, sustituto diluido en leche y sustituto diluido en agua. Las ganancias diarias fueron 0.897, 0.779 y 0.690 g/día respectivamente, mientras que las ganancias en este ensayo, para ese mismo periodo estuvieron entre 0.506 y 0.685 g/día.

Butendieck y colaboradores (1976) obtuvieron pesos al destete de 95.8 kg utilizando calostro ácido, superiores a los obtenidos en este estudio esto debido al mayor contenido de fibra cruda del concentrado iniciador utilizado por ellos (6.5% vs 1.5% en este ensayo) que estimuló una actividad ruminal más precoz.

Campos y colaboradores (1992), empleando amamantamiento restringido, obtuvieron ganancias de peso del nacimiento a la octava semana de vida de 0.404 kg/día, similares a las obtenidas con el tratamiento D en este estudio pero inferiores a las obtenidas con los tratamientos que utilizaron leche entera en este estudio (0.740, 0.628 y 0.609 kg/día).

Altura a la cruz. El efecto de la dieta en la altura a la cruz, corregida por la altura ala cruz inicial, no fue significativo ($P = 0.10$) en la segunda y cuarta semanas, pero sí a partir de la sexta semana ($P < 0.05$). Se detectó efecto del sexo en la altura al a cruz de los terneros a las cuatro semanas de edad ($P < 0.05$) pero no de allí en adelante.

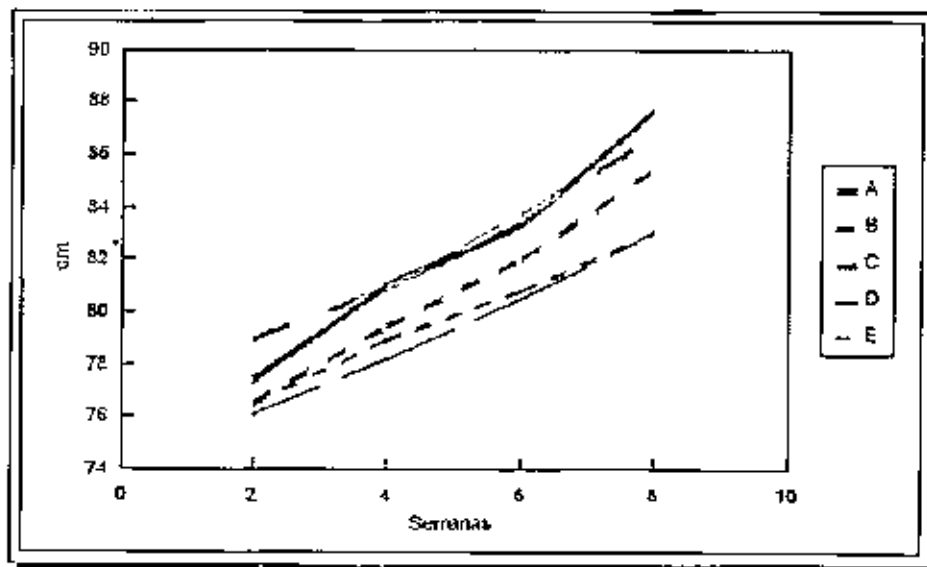
Hubo diferencias entre el testigo y los sistemas modificados a partir de la cuarta semana ($P < 0.05$) y entre los tratamientos que usaron leche y los que usaron sustituto, a partir de los tres meses de edad ($P < 0.01$). No hubo efecto del tipo de destete ($P = 0.10$) ni interacción entre este y el tipo de leche utilizada, en toda la duración del experimento (Anexo 3). Las alturas promedio de los animales en cada tratamiento en cada etapa del estudio se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Alturas a la cruz promedio de los diferentes tratamientos en cada una de las etapas del experimento

Tratamiento	Altura a la cruz a las 2 semanas	Altura a la cruz a las 4 semanas	Altura a la cruz a las 6 semanas	Altura a la cruz al destete	Altura a la cruz a los 3 meses	Altura a la cruz a los 4 meses
A	77.42	81.04	83.38	87.72	92.10	97.38
B	76.57	79.53	82.08	85.52	93.92	96.88
C	79.05	80.98	83.73	86.75	91.35	95.37
D	76.18	78.28	80.55	83.75	86.12	91.15
E	76.48	78.98	80.82	83.08	86.22	89.93

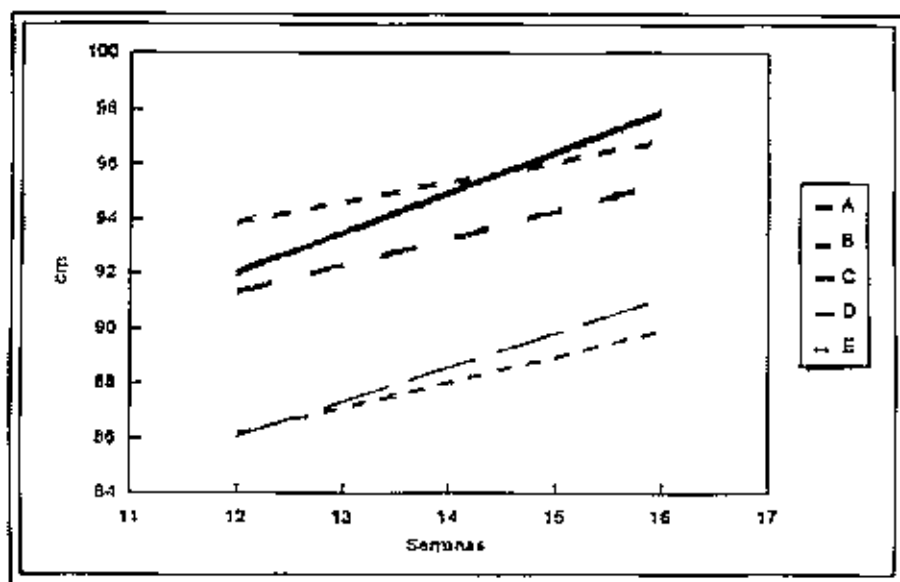
En el periodo pre-destete, la altura ala cruz de los terneros en los tratamientos A y C, alimentados con leche, fue superior ($P > 0.10$) a la de los terneros alimentados con sustituto, excepto en la cuarta semana (ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Altura a la cruz promedio de los distintos tratamientos de la segunda semana al destete.



Al tercer y cuarto mes de edad, hubo diferencias entre los terneros alimentados con leche y los alimentados con sustituto ($P < 0.05$), pero no dentro de cada uno de estos dos grupos ($P = 0.10$). Ver Gráfico 4. Los grupos que fueron alimentados con leche recibieron una mayor cantidad de energía y proteína,

Gráfico 4. Altura a la cruz promedio de los diferentes tratamientos en el tercer y cuarto mes.



Perímetro torácico. El efecto de la dieta en el perímetro torácico no fue significativo sino hasta hasta los dos meses de edad ($P < 0.05$). No hubo efecto del sexo de los terneros en esta variable ($P = 0.10$) a lo largo de todo el periodo experimental.

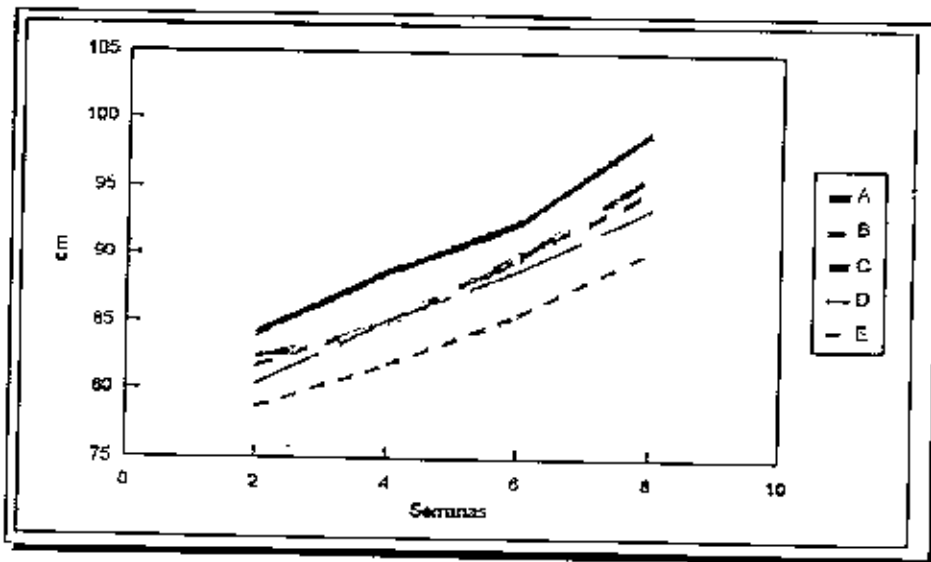
Hubo diferencias ($P < 0.05$) entre el testigo y los sistemas modificados a lo largo de todo el periodo experimental. Las diferencias entre los sistemas de alimentación modificados de los dos a los cuatro meses de edad se debieron al tipo de leche utilizada ($P < 0.05$) y no al tipo de destete ($P = 0.10$) no se encontró interacción entre el tipo de leche y tipo el tipo de destete ($P = 0.10$; Anexo 4) en el Cuadro 10 se presentan los perímetros torácicos promedio por tratamiento en cada etapa del experimento.

Cuadro 10. Perímetros torácicos promedio por tratamiento, en cada una de las etapas del experimento.

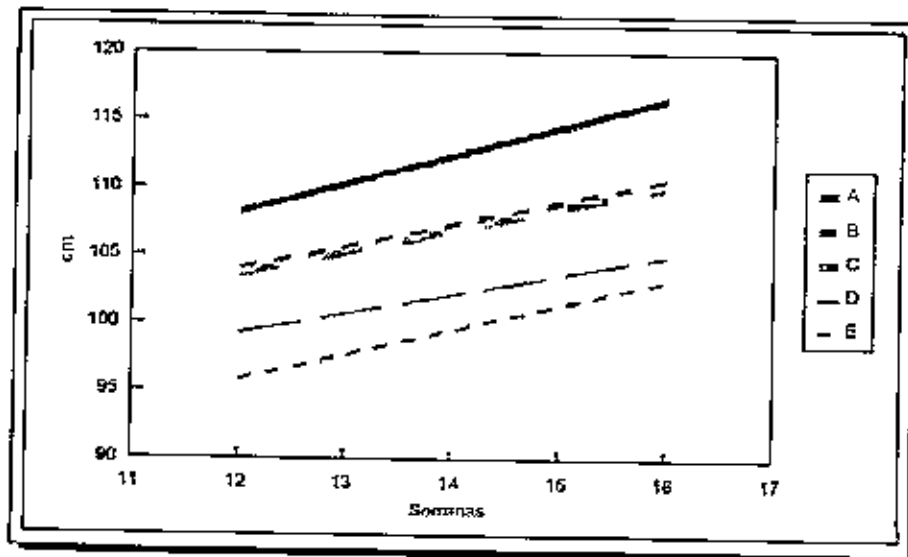
Tratamiento	Perímetro torácico a las 2 semanas	Perímetro torácico a las 4 semanas	Perímetro torácico a las 6 semanas	Perímetro torácico al destete	Perímetro torácico a los 3 meses	Perímetro torácico a los 4 meses
A	84.18	88.82	92.52	99.20	108.22	116.70
B	81.97	85.13	90.15	94.83	104.13	110.63
C	82.28	84.8	89.88	96.00	103.63	110.17
D	80.55	85.28	89.03	93.62	99.37	105.10
E	78.75	82.00	85.63	90.43	95.82	103.27

El orden de los tratamientos según el perímetros torácicos promedios varió a lo largo de todo el experimento, manteniéndose, sin embargo, el tratamiento A con los mejores promedios y el tratamiento E con los promedios mas bajos, siendo esta la única diferencia que conservo su significancia ($P < 0.01$) durante todo el experimento (ver Gráficos 5 y 6). No hubo diferencias en los tres tratamientos que recibieron leche entera, ni entre los dos con sustituto de leche.

Gráfico 5. Perímetros torácicos promedio por tratamiento de la segunda semana al destete.



Gráfica 6. Perímetros torácicos promedio por tratamiento al tercer y cuarto mes.



Peso estimado. El comportamiento de los pesos estimados con cinta fue diferente al de los pesos reales. Se observó efecto de las dietas en todas las etapas de medición ($P < 0.05$) excepto en la segunda y sexta semanas ($P = 0.10$). Dicho efecto se debió a las diferencias entre el testigo y los sistemas modificados ($P < 0.05$) para las mismas etapas, no se encontraron diferencias debidas al sexo de los animales ($P = 0.10$), gradualidad en el

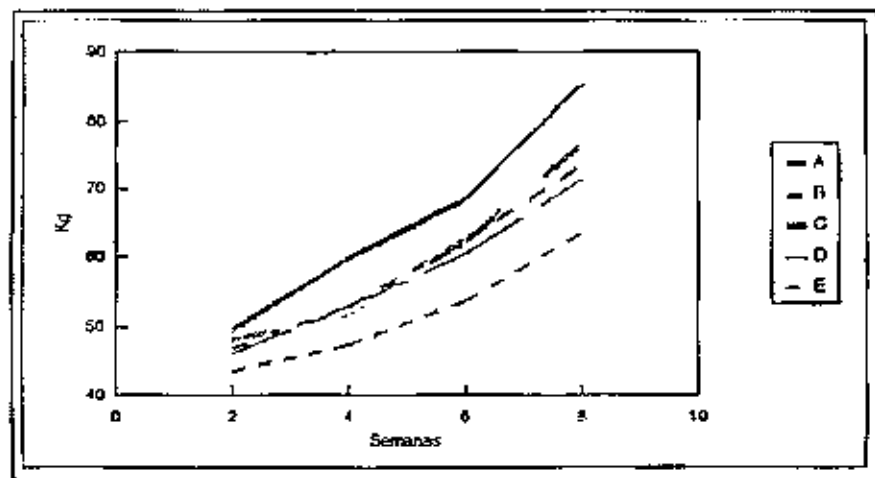
destete ($P = 0.10$), ni la interacción entre los últimos dos factores ($P = 0.10$). Hubo diferencias ($P < 0.05$) debidas al tipo de leche a los dos y tres meses de edad (Anexo5). En el Cuadro 11 se detallan los pesos estimados promedio por tratamiento para cada una de las etapas.

Cuadro 11. Pesos estimados promedio por tratamiento en cada una de las etapas del experimento.

Tratamiento	Peso estimado a las 2 semanas	Peso estimado a las 4 semanas	Peso estimado a las 6 semanas	Peso estimado al destete	Peso estimado a los 3 meses	Peso estimado a los 4 meses
A	49.72	60.09	68.64	85.50	111.42	138.50
B	47.19	53.07	62.88	73.68	96.50	118.57
C	47.80	52.20	62.57	76.52	97.99	118.00
D	46.36	53.10	60.75	71.53	85.83	103.15
E	43.56	47.42	53.84	63.62	76.36	97.02

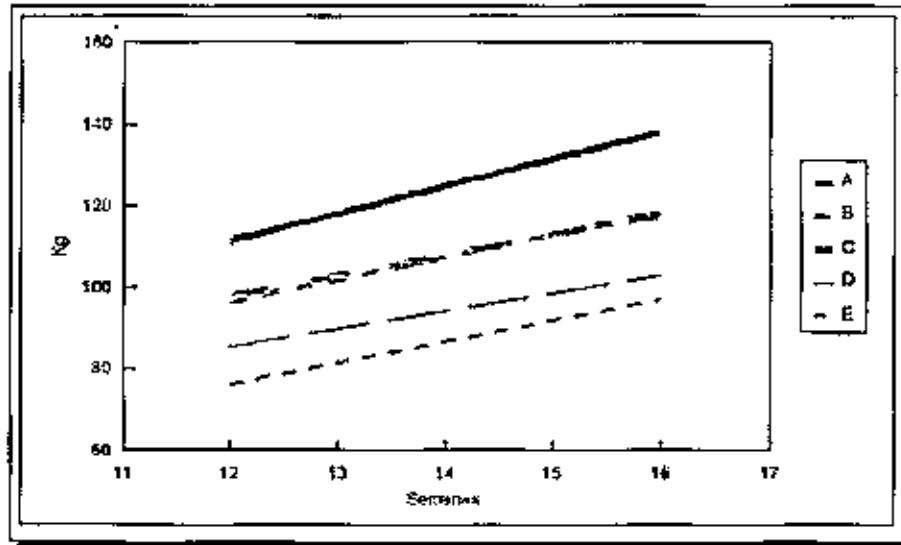
A las dos semanas los tratamientos A, B y C tuvieron mejores pesos estimados que el tratamiento E. En la cuarta semana A fue superior que los tratamientos B, C, D y E manteniéndose solo la superioridad de este a las seis semanas solo con el tratamiento E, al momento del destete A fue superior a todos los tratamientos mientras que C, B y D solo fueron superiores a E. Gráfico 7.

Gráfico 7. Peso estimado promedio por tratamiento de la segunda semana al destete.



Al tercer mes los tratamientos A y C fueron superiores que E y D, mientras que B fue superior que el tratamiento E, no encontrándose diferencias significativas entre los otros tratamientos. Al finalizar el experimento solo A continuo siendo superior que los tratamientos E y D y no se encontró diferencia significativa entre los otros tratamientos. Gráfico 8.

Gráfico 8. Peso estimado promedio por tratamiento al tercer y cuarto mes.



Consumo de concentrado y heno. El efecto de la dieta no fue significativo ($P > 0.1$). Tampoco se encontraron diferencias en los consumos al comparar el testigo contra los sistemas modificados, el tipo de leche y destete utilizado ni en la interacción entre ambos ($P > 0.01$; Anexo 6). En el Cuadro 12 se detallan los consumos promedio de concentrado por tratamiento.

Cuadro 12. Consumos totales promedio de concentrado y heno por tratamiento, en kg

Tratamientos	Consumo de concentrado	Consumo de heno
A	24.79	12.30
B	30.03	11.42
C	33.55	12.25
D	35.10	13.61
E	35.55	12.96

Los resultados coinciden con los encontrados por Lanuza (1979), quien comparando el uso de leche entera y un sustituto comercial, no encontró diferencias en el consumo de concentrado.

Consumo de proteína. El efecto de la dieta en consumo total de proteína fue altamente significativo, esto debido a que en la variable consumo total de proteína esta incluida la proteína aportada por la leche o sustituto.

En las comparaciones entre el testigo y sistemas modificados, tipo de destete, tipo de leche y la interacción entre el tipo de leche y gradualidad al destete, no se vieron diferencias significativas ($P = 0.10$) en lo que se refiere consumo de proteína de heno y concentrado, pero nuevamente se encontraron diferencias significativas, con excepción de la interacción entre leche y tipo de destete para el consumo total debido a la proteína aportada por la leche o sustituto ($P < 0.001$) Anexo 7. En el Cuadro 13 se detallan los consumos totales promedio por tratamiento de proteína.

Cuadro 13. Consumos promedios totales en g de proteína por tratamiento..

Tratamientos	Consumo total de proteína del concentrado	Consumo total de proteína del heno	Consumo total de proteína. *
A	4561.6	1019.7	1,011,571
B	5526.4	946.4	70,447
C	6173.8	1015.9	56,004
D	6459.1	1128.3	54,915
E	6542.1	1074.4	43,724

* Incluye la proteína aportada por la leche o sustituto.

No se encontraron diferencias ($P = 0.10$) en el consumo de proteína aportada por el concentrado y heno. Al analizar el consumo de proteína total, únicamente los tratamientos C y D consumieron similar cantidad de proteína, mientras que en los otros tratamientos si hubo diferencias en el consumo de proteína.

Consumo de energía. El efecto de la dieta no fue significativo para el consumo de energía, aportada por el concentrado y heno. Si fue significativa ($P < 0.001$) para la energía total, porque en esta variable esta incluida la energía que aportó la leche o sustituto.

Se encontraron diferencias ($P < 0.001$) en el consumo de energía total al comparar el testigo contra los sistemas modificados, y el tipo de leche utilizada, pero no así en el tipo de destete, ni la interacción entre tipo de leche y destete ($P = 0.10$). Anexo 8. en el cuadro 14 se detallan los consumos totales promedio de energía en Mcal/kg, por tratamiento.

Cuadro 14. Consumos totales promedio de energía digestible, en Mcal/kg. por tratamiento.

Tratamientos	Consumo total de energía del concentrado	Consumo total de energía del heno.	Testigo vs.. modificado.
A	86.77	40.22	382.19
B	105.12	37.33	312.40
C	117.44	40.07	287.24
D	122.87	44.51	260.46
E	124.44	42.38	237.85

* Incluye la energía aportada por la leche o sustituto.

Al analizar la energía total, el tratamiento A consumió más energía que los tratamientos E, D, C, y B ($P < 0.01$), B consumió más energía que E y D ($P < 0.1$), esto debido al aporte de energía dado por la leche o sustituto:

Costos. El efecto del sexo no fue significativo en ninguno de los costos, mientras que el efecto de la dieta fue significativo solo para los costos totales ($P < 0.001$), esto debido a que en esta variable se encuentran los costos de la leche o sustituto además de los costos de mano de obra.

Al comparar el testigo con los sistemas modificados, el tipo de destete y leche, y la interacción entre tipo de leche y gradualidad al destete solo se encontraron diferencias ($P < 0.01$) en los costos totales. Anexo 9. En el Cuadro 15 se detallan los costos promedio por tratamiento.

Cuadro 15. Costos totales promedio por tratamiento, en Lempiras..

Tratamientos	Costo total del concentrado	Costo total del heno	Testigo vs.. modificado.
A	64.21	10.01	1273.06
B	77.79	9.29	889.72
C	86.90	9.97	751.62
D	90.92	11.78	511.80
E	92.09	10.55	436.99

* Incluye los costos de leche o sustituto y de mano de obra.

Hubo diferencias entre los costos totales de todos los tratamientos, siendo más caro el A seguido por el B, C, D y E. (Gráficos 9, 10 y 11).

Gráfico 9. Costo promedio de concentrado por tratamiento

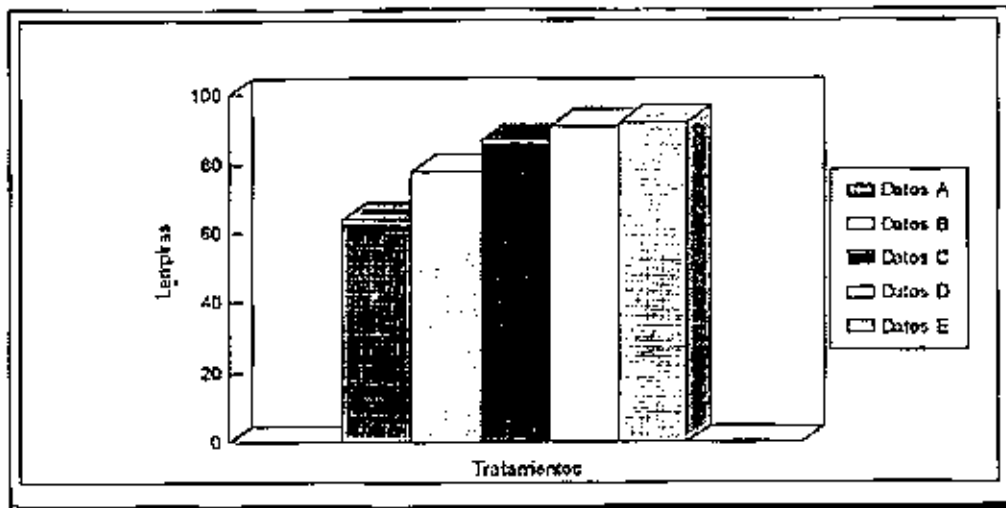
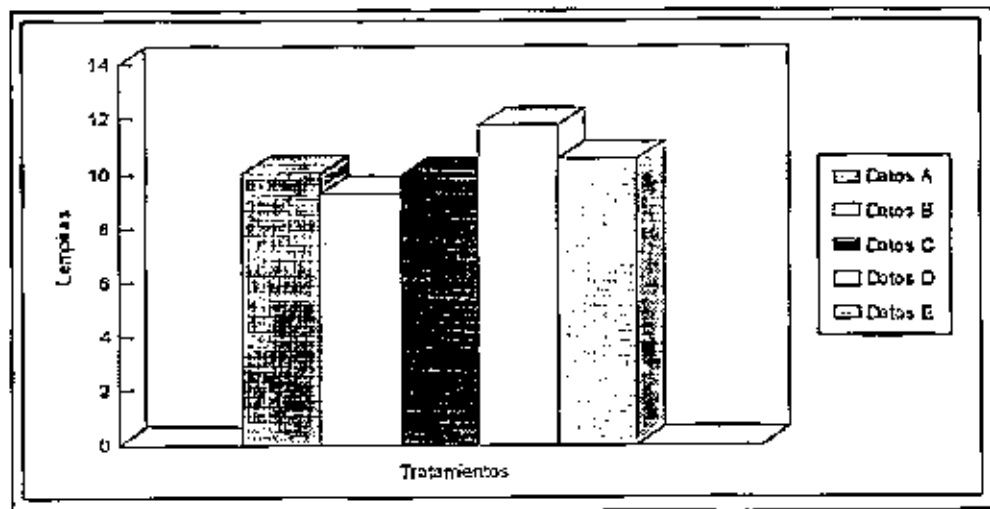
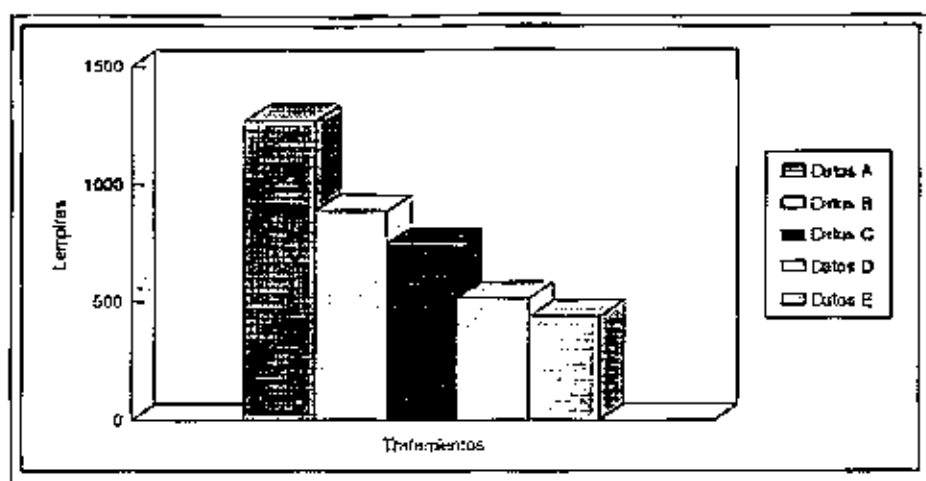


Gráfico 10. Costo promedio de heno por tratamiento.



Gráfica 11. Costos totales promedio por tratamiento.



4.1.2 Análisis de relaciones (regresiones).

Peso en función del tiempo. El modelo es altamente significativo ($P=0.0001$) para todos los tratamientos y explica el 88, 92, 82, 85 y 85 por ciento de la variabilidad total para los tratamientos A, B, C, D y E respectivamente. Las ecuaciones de regresión de este modelo se presentan a continuación, Cuadro 16.

Cuadro 16. Ecuaciones de regresión para el modelo peso en función del tiempo.

Tratamiento	Ecuación de regresión
A	$Y_{ij} = 34.27 + 0.75 * (\text{días})$
B	$Y_{ij} = 31 + 0.68 * (\text{días})$
C	$Y_{ij} = 33.99 + 0.62 * (\text{días})$
D	$Y_{ij} = 34.67 + 0.49 * (\text{días})$
E	$Y_{ij} = 32.6 + 0.42 * (\text{días})$

Todos los coeficientes fueron significativos ($P < 0.001$). Cuadro 18.

Cuadro 18. Resumen de las significancia del modelo y los parámetros para peso en función del tiempo.

Tratamiento	Pr < F	R ²	Peso inicial	Ganancia diaria de peso (kg)	Pr < T	Pr < T
					Peso inicial	Ganancia diaria de peso (kg)
A	0.0001	0.88	34.27	0.75	0.0001	0.0001
B	0.0001	0.92	31.00	0.68	0.0001	0.0001
C	0.0001	0.82	33.99	0.62	0.0001	0.0001
D	0.0001	0.85	34.67	0.49	0.0001	0.0001
E	0.0001	0.85	32.60	0.42	0.0001	0.0001

Altura a la cruz en función del tiempo. El modelo explica el 82, 84, 70, 66 y 80 % de la variabilidad total para los tratamientos A, B, C, D y E respectivamente.

Las ecuaciones de regresión obtenidas se presentan en el Cuadro 19. Todos los coeficientes fueron altamente significativos ($P < 0.001$). Cuadro 20.

Cuadro 19. Ecuaciones de regresión para el modelo altura a la cruz en función del tiempo.

Tratamientos.	Ecuaciones de regresión
A	$Y_{ij} = 74.2 + 0.2 * (\text{días})$
B	$Y_{ij} = 74.2 + 0.17 * (\text{días})$
C	$Y_{ij} = 76.36 + 0.16 * (\text{días})$
D	$Y_{ij} = 74.2 + 0.14 * (\text{días})$
E	$Y_{ij} = 74.35 + 0.13 * (\text{días})$

Cuadro 20. Resumen de la significancia del modelo y los parámetros para altura a la cruz en función del tiempo.

Tratamiento	Pr < F	R ²	Altura a la cruz inicial	Crecimiento diario (cm)	Pr < T	Pr < T
					Altura a la cruz inicial	Crecimiento diario (cm)
A	0.0001	0.82	74.2	0.20	0.0001	0.0001
B	0.0001	0.84	74.2	0.17	0.0001	0.0001
C	0.0001	0.7	76.3	0.16	0.0001	0.0001
D	0.0001	0.66	74.2	0.14	0.0001	0.0001
E	0.0001	0.8	74.3	0.13	0.0001	0.0001

Peso al destete de terneros alimentados con sustituto, sin intercepto. El modelo tuvo una significancia de $P < 0.01$, explicando el 99.8 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas Los coeficientes de regresión para este modelo fueron: Peso inicial al cuadrado (PI^2), energía (E), proteína (P), proteína por energía (PE), proteína por peso inicial (PPI).

La ecuación de regresión obtenida fue:

$$Y_{ij} = -0.3 * PI^2 + 0.01 * E - 2.28 * P - 5.3 * 10^{-5} * PE + 0.1 * PPI$$

Los coeficientes de regresión fueron significativos ($P < 0.10$) Cuadro 21.

Cuadro 21. Resumen de los niveles de significancia para el modelo y coeficientes de regresión de el peso al destete de terneros alimentados con sustituto.

	Pr < F	R ² ajustado
Modelo	0.0014	0.998
Parámetros	Coefficiente de regresión	Pr < T
PI ²	- 0.3	0.0006
E	0.01	0.0484
P	- 2.28	0.0558
PE	0.000053	0.0514
PPI	0.1	0.0538

Peso al destete de terneros alimentados con leche, sin intercepto. El modelo tuvo una significancia de ($P = 0.0001$), explicando el 99.76 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas para este modelo fueron: Peso inicial al cuadrado (PI^2), energía (E), proteína (P), la interacción entre proteína y peso inicial (PPI) y el peso inicial y la interacción entre las tres variables ($PEPI$).

Se encontró la siguiente ecuación de regresión:

$$Y_{ij} = 0.12 * PI^2 + 0.002 * E + 1.13 * P - 0.04 * PPI + 1.3 * 10^{-7} * PEPI$$

Los coeficientes de regresión fueron significativos ($P < 0.06$; Cuadro 22).

Cuadro 22. Resumen de los niveles de significación para el modelo y coeficientes de regresión del peso al destete de terneros alimentados con leche.

	Pr < F	R ² ajustado
Modelo	0.0001	0.998
Parámetros	Coeficientes de regresión	Pr < T
PI ²	0.12	0.0006
E	- 0.002	0.0049
P	1.13	0.0008
PPI	- 0.04	0.0012
PEPI	1.3 * 10 ⁻⁷	0.0024

Altura a la cruz de terneros alimentados con sustituto, sin intercepto. La significancia del modelo fue de $P = 0.0001$, explicando el 99.94 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas para este modelo fueron: Energía (E), energía al cuadrado (E^2), proteína (P) y proteína al cuadrado (P^2).

La ecuación de regresión que se encontró fue:

$$Y_{ij} = - 3.34 * E + 3.32 * E^2 + 3.49 * P - 3.43 P^2$$

Los coeficientes de regresión fueron significativos a un nivel de probabilidad $P < 0.05$ (Cuadro 23).

Cuadro 23. Resumen de los niveles de significancia del modelo y coeficientes de regresión para la altura a la cruz de los terneros alimentados con sustituto.

	Pr < F	R ² ajustado.
Modelo	0.0001	0.999
Parámetros	Coefficiente de regresión	Pr < T
E	- 3.34	0.0443
E ²	3.32	0.0451
P	3.49	0.3980
P ²	- 3.43	0.0416

Altura a la cruz de los terneros alimentados con leche, sin intercepto. El modelo tuvo una significancia de $P = 0.0001$, explicando el 99.96 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas para este modelo fueron: Altura ala cruz inicial (ACI), proteína al cuadrado (P²) y proteína por altura a la cruz inicial (PACI).

Se encontró la siguiente función de regresión:

$$Y_{ij} = 12.15 * ACI + 3.07 * P^2 - 2.96 * PACI$$

Los coeficientes de correlación fueron significativos ($P < 0.05$). Cuadro 24.

Cuadro 24 . Resumen de los niveles de significación del modelo y los coeficientes de regresión, para la altura ala cruz de los terneros alimentados con leche.

	Pr < F	R ² ajustado
Modelo	0.0001	0.999
Parámetros	Coefficiente de regresión	Pr < T
ACI	12.15	0.0001
P ²	3.07	0.0134
PACI	- 2.96	0.0160

Peso en función del perímetro torácico. El análisis de correlación mostró una alta correlación entre peso y perímetro torácico ($P = 0.0001$). El modelo de regresión tuvo una significancia de 0.0001, explicando el 95.93 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas para este modelo fueron: Perímetro torácico (PT) y perímetro torácico al cuadrado (PT²).

$$Y_{ij} = 68.26 - 2.19 * PT + 0.023069 * PT^2$$

Los coeficientes de correlación fueron significativos ($P < 0.0001$; Cuadro 25).

Cuadro 25. Resumen de los niveles de significación del modelo y los coeficientes de regresión, para el peso en función del perímetro torácico.

	Pr < F	R ² ajustado
Modelo	0.0001	0.964
Parámetros	Coefficiente de regresión	Pr < T
Intercepto	68.26	0.0001
PT	-2.19	0.0001
PT2	0.02	0.0001

Con la ecuación de regresión obtenida se elaboro una tabla de estimación de pesos, en base al perímetro torácico, para las condiciones de la Escuela Agrícola Panamericana. Esta tabla la presentamos en el Anexo 13. En el cuadro 26 se presenta una comparación del perímetro torácico y los pesos estimados de la tabla Zamorana con la cinta elaborada por la compañía Nasco y la tabla del manual numero 6 de asistencia técnica del I.C.A.

Cuadro 26. Comparación de los perímetros torácicos y pesos estimados de tres diferentes fuente.

Tabla Zamorana.		Tabla I.C.A.		Cinta de la Nasco.	
Peso kg	Perímetro torácico cm	Perímetro torácico cm	Perímetro torácico cm	Peso kg	Perímetro torácico cm
80.0	40.7	81.3	53.6	80.0	43.6
87.5	53.2	86.4	62.6	87.4	57.7
90.0	58.1	91.4	71.7	89.9	61.4
97.0	72.9	96.5	81.7	97.0	79.1
106.0	95.4	104.1	101.7	105.7	101.8
113.0	115.4	114.3	133.5	113.2	127.3

4.1.3 Para las variables económicas.

Relación beneficio costo. El modelo tuvo una significancia de 0.1524, explicando únicamente el 16 % de la variabilidad total. Las variables utilizadas para este modelo fueron: Costo total (CT) y costo total al cuadrado (CT²).

Se encontró la siguiente función de regresión:

$$Y_{ij} = 1277.48 + 3.22 * CT - 0.001718 * CT^2$$

Los coeficientes de correlación no fueron significativos (P = 0.05; Cuadro 27).

Esto se debió a que no se contó con datos suficientes para realizar este análisis ya que la mayor variación de los costos se debió al costo de la leche o sustituto.

Cuadro 27. Resumen de los niveles de significación del modelo y los coeficientes de regresión, para la relación beneficio costo en hembras

	Pr < F	R ² ajustado
Modelo	0.15	0.16
Parámetros	Coeficiente de regresión	Pr < T
Intercepto	1,277.48	0.08
CT	3.22	0.09
CT ²	- 0.001718	0.12

4.2 Evaluación económica.

4.2.1 Hembras.

El tiempo en llegar a peso de monta, se calculó en base a la ganancia de peso diaria promedio por tratamiento, en el periodo entre los cuatro meses de edad y la fecha del último peso (240 a 354 días). Cuadro 28.

Cuadro 28. Indicadores de desarrollo de las vaquillas en este ensayo (promedios por tratamiento).

Tratamientos	A	B	C	D	E
Peso a los cuatro meses	127.7	114.2	109.8	97.1	86.9
Ganancia diaria de peso promedio (g /día)	599	649	615	735	727
Edad estimada al peso de monta (días)	513.9	504.3	532.8	482.8	500.4

Cuadro 29. Detalle de los costos de crianza desde el nacimiento al peso de monta, costos de cubrición y mantención de la vaquilla hasta la confirmación de la preñez. (En Lempiras).

Tratamientos	A	B	C	D	E
Valor del ternero al nacer (L.).	404.75	404.75	404.75	404.75	404.75
Costo de crianza hasta los dos meses (L.).	1,273.05	889.72	751.61	511.8	436.99
Costo de crianza de los tres a los cuatro meses (L.).	1,451.57	1,451.57	1,451.57	1,451.57	1,451.57
Costo de crianza de los cuatro meses hasta edad de monta (L.).	6,193.72	5,977.31	6,621.81	5,491.11	5,879.61
Costo de mantención hasta la detección de preñez (L.).	2,512.38	2,512.38	2,512.38	2,512.38	2,512.38
Costo de cubrición (L.).	404.75	404.75	404.75	404.75	404.75
Valor de remplazo.	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
Precio de la vaquilla a los cuatro meses de edad (L.).	4,889.15	5,105.59	4,461.11	5,591.79	5,203.31

El presupuesto parcial por tratamiento se presenta en el Cuadro 30 Los parámetros técnicos y el detalle de costos totales por tratamiento se presenta en los Cuadros 28 y 29 respectivamente.

Cuadro 30. Presupuesto parcial por tratamiento para terneras de cuatro meses de edad.

Tratamientos	A	B	C	D	E
Peso a los cuatro meses (kg)	127.71	114.21	109.84	97.1	86.89
Beneficio bruto. (L.)	4,889.15	5,105.57	4,461.07	5,591.81	5,203.26
Costo de leche o sustituto. (L.)	1,116.3	744.2	606.95	351.36	286.56
Costo de concentrado (L.).	64.21	77.79	86.91	90.92	92.09
Costo de heno. (L.).	10.01	9.29	9.27	11.08	10.55
Costo de mano de obra (L.)	82.54	58.44	47.79	58.44	47.79
Costos totales. (L.).	1,273.06	889.72	751.61	511.81	436.99
Beneficio neto. (BN L.)	3,616.11	4,215.85	3,709.46	5,080.01	4,766.27

Los máximos beneficios netos se obtienen con el tratamiento D y los mínimos con el tratamiento A, si se toman en cuenta solamente los costos durante la lactancia. Al tomar en cuenta los costos totales hasta los cuatro meses (Cuadro 31) la máxima

rentabilidad se obtiene con el tratamiento D, seguido por el E. En ambos tratamientos se utilizó sustituto de leche.

Cuadro 31. Cálculo de las rentabilidades de la venta de terneras de 4 meses de edad, por tratamiento.

Tratamiento	A	B	C	D	E
Beneficio bruto. (L.)	3,616.10	4,215.80	3,709.50	5,080.00	4,766.30
Costo de cubrición	404.75	404.75	404.75	404.75	404.75
Costos de crianza. (L.)	2,724.60	2,341.30	2,203.20	1,963.40	1,888.60
Beneficio neto. (L.)	1,759.78	2,359.50	1,853.14	3,223.61	2,909.95
Rentabilidad. (%)	56.25	85.92	71.06	136.13	126.89

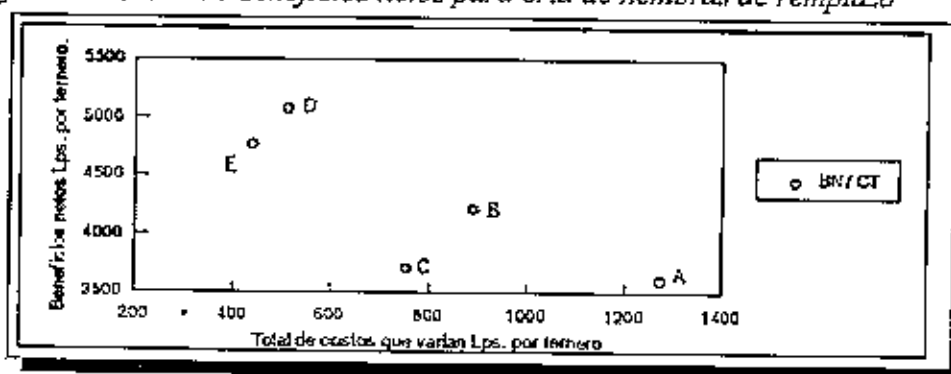
Esto se debe a que el tratamiento D tuvo menor costo de alimentación en la etapa de lactancia y mayores ganancias de peso después de los cuatro meses de edad (735 g/día) que los tratamientos A (599 g/día), B (649 g/día) y C (615 g/día), afectando el tiempo estimado a llegar a peso de monta (363.64 kg) aproximadamente 17 meses en promedio, mientras que las del tratamiento D lo alcanzaron a los 16 meses. El tratamiento E tuvo ganancias superiores después de los cuatro meses (0.727 g/día), pero los pesos obtenidos a los 4 meses fueron muy bajos (86.89 kg) afectando también el tiempo estimado en llegar a peso de monta (17 meses).

En el análisis de dominancia (Cuadro 32) los tratamientos A, B y C (Gráfico 11) resultaron dominados por el tratamiento E debido a que en este tratamiento con menores costos, obtenemos mayores beneficios netos. Por lo tanto no se tomaron en cuenta para el cálculo de la tasa de retorno marginal.

Cuadro 32. Resultados del análisis de dominancia para terneras de cuatro meses.

Tratamiento	Total de costos	Beneficio neto	
E	436.99	4,766.27	
D	511.80	5,079.97	
C	751.62	3,709.46	Dominado
B	889.72	4,215.85	Dominado
A	1,273.06	3,616.10	Dominado

Gráfico 11. Curva de beneficios netos para cría de hembras de reemplazo



Se calculó tasa de retorno marginal, de pasar del tratamiento E al D para ser comparada con la tasa marginal mínima aceptable de 64 %, resultando una tasa de retorno marginal muy favorable: 419.33 %.

Sin embargo, al realizar el análisis de riesgo con el 33% de los peores resultados en beneficios netos de cada tratamiento no dominado (Cuadro 33), se observó que el tratamiento D resulta dominado por E.

Cuadro 33. Resultados del análisis de dominancia para el 33% de los peores resultados en beneficios netos.

Tratamiento	Total de costos	Beneficio neto	
E	433.23	3,738.85	
D	498.01	3,628.21	Dominado

Con estos datos, se calculó una nueva tasa de retorno marginal al pasar del tratamiento E a D. Por cada 100 lempiras invertidos, se pierden 170,8 lempiras adicionales.

4.2.2 Muchos.

El peso que se consiguió al año de edad, se calculó en base a la ganancia de peso diaria promedio por tratamiento, en el periodo entre los cuatro meses de edad y la fecha del último peso (274 a 353 días Cuadro 34.)

Cuadro 34. Indicadores de desarrollo de los toros en este ensayo (promedios por tratamiento).

Tratamientos	A	B	C	D	E
Peso a los cuatro meses	127.7	114.2	109.8	97.1	86.9
Ganancia diaria de peso promedio (g / día)	608	713	830	767	793
Peso estimado al año de edad (kg).	277.3	288.9	311.6	285.4	282.4

Cuadro 35. Detalle de los costos de alimentación del nacimiento al año de edad para terneros machos. En lempiras.

Tratamientos	A	B	C	D	E
Peso a los cuatro meses	127.7	114.2	109.8	97.1	86.9
Ganancia diaria de peso promedio (g / día)	608	713	830	767	793
Peso estimado al año de edad (kg).	277.32	288.97	311.58	285.36	282.37
Valor del ternero al nacer (L.)	404.75	404.75	404.75	404.75	404.75
Costo de crianza hasta los dos meses (L.).	1,273.05	889.72	751.61	511.81	436.99
Costo de crianza de los tres a los cuatro meses (L.).	1,451.57	1,451.57	1,451.57	1,451.57	1,451.57
Costo de crianza de los cuatro meses hasta el año de edad. (L.)	5,573.47	5,573.47	5,573.47	5,573.47	5,573.47
Costos totales de crianza hasta el año de edad.	8,702.84	8,319.51	8,181.4	7,941.59	7,866.78
Precio del toro (L.).	8,730.64	9,514.81	10,238.91	9,231.72	8,930.83

El presupuesto parcial por tratamiento se presenta en el Cuadro 36. Los parámetros técnicos y el detalle de los costos totales por tratamiento se presentan en los Cuadros 34 y 35, respectivamente.

Cuadro 36. Presupuesto parcial por tratamiento para terneros de cuatro meses de edad.

Tratamientos	A	B	C	D	E
Peso a los cuatro meses (kg)	127.7	114.22	109.84	97.1	86.89
Beneficio bruto. (L.)	3,157.17	3,969.33	4,665.41	3,658.23	3,357.36
Costo de leche o sustituto. (L.)	1,116.29	744.21	606.95	351.36	286.56
Costo de concentrado (L.)	64.21	77.79	86.89	90.92	92.09
Costo de heno (L.)	10.01	9.29	9.27	11.08	10.55
Costo de manode obra. (L)	82.54	58.44	47.79	58.44	47.79
Costos totales. (L.)	1,273.01	889.72	751.61	511.81	436.98
Beneficio neto. (B/N L.)	1,884.09	3,079.61	3,913.79	3,146.42	2,920.41

Los mayores beneficios netos con el tratamiento C y los menores con el tratamiento A, si se toman en cuenta solamente los costos durante la lactancia. Al tomar en cuenta los costos totales hasta los cuatro meses, (Cuadro 37) la máxima rentabilidad se obtiene con el tratamiento al calcular las rentabilidades el tratamiento C, seguido por D. En el tratamiento C se utilizó destete gradual y leche, mientras que en el D destete brusco y sustituto.

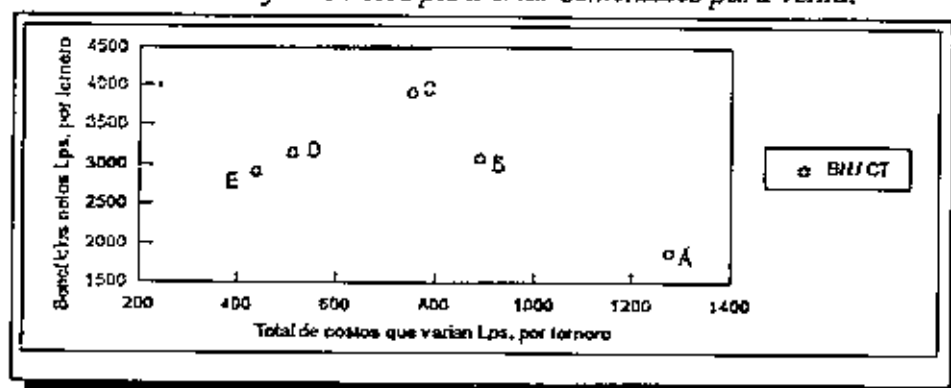
Cuadro 37.. Cálculo de rentabilidades de la venta de terneros de cuatro meses de edad, por tratamiento.

Tratamiento	A	B	C	D	E
Beneficio bruto (L.).	3,157.2	3,969.3	4,665.4	3,658.2	3,357.4
Costo de cubrición. (L.).	404.75	404.75	404.75	404.75	404.75
Costos de crianza. (L.).	2,724.6	2,341.3	2,203.2	1,963.4	1,888.6
Beneficio neto. (L.).	27.85	1,223.2	2,057.4	1,290	1'064
Rentabilidad. (%)	0.01	44.51	78.89	54.48	46.4

Esto debido nuevamente a que los terneros del tratamiento C al tuvieron un menor costo en la etapa de lactancia y mayores ganancias de peso después de los cuatro meses de edad (830 g/día) que los tratamientos A (608 g/día), B (713 g/día) y D (767 g/día), afectando en el peso al año de edad. El tratamiento E tuvo ganancias superiores después de los cuatro meses (793 g/día) pero los pesos obtenidos a los cuatro meses fueron muy bajos (86.89 kg).

En el análisis de dominancia, los tratamientos A y B resultaron dominados por el tratamiento D (Gráfico 12) debido a que en este tratamiento con menores costos obtenemos mayores beneficios netos (Cuadro 37). Por lo tanto no se tomaron en cuenta para el cálculo de la tasa de retorno marginal.

Gráfico 12. Curva de beneficios netos para criar sementales para venta.



Cuadro 37. Resultados del análisis de dominancia para terneros de cuatro meses

Tratamiento	Total de costos	Beneficio neto	
E	436.99	2,920.37	
D	511.8	3,146.43	
C	751.62	3,913.81	
B	889.72	3,079.61	Dominado
A	1,273.06	1,884.12	Dominado

Se calculó la tasa de retorno marginal de pasar de un sistema de crianza a otro para todos los tratamientos no dominados. Todas las tasas fueron aceptables, superiores a 64%, (Cuadro 38).

Cuadro 38. Tasa de retorno marginal para la cría de terneros hasta los cuatro meses de edad.

Al pasar de tratamiento	Costo marginal	BN marginal	T.R.M (%)
E a D	74.81	226.06	302.18
D a C	289.81	767.37	319.99
E a C	314.62	993.43	315.76

Pese a que las tasas de retorno marginal de los tratamientos C y D fueron ampliamente superiores a la tasa mínima aceptable (64%) al hacer el análisis de riesgo ambos tratamientos resultaron dominados por el tratamiento E que apesar de tener las más bajas rentabilidades, es el que tiene menor riesgo. Cuadro 39.

Cuadro 39. Resultados del análisis de dominancia para el 33% de los peores resultados en beneficios netos.

Tratamiento	Total de costos	Beneficio neto	
E	444.28	1,982.25	
D	518.05	1,908.48	Dominado
C	719.62	1,706.91	Dominado

Se calculó la tasa de retorno marginal para el 33 por ciento de los peores casos (Cuadro 40).

Cuadro 40. Tasa de retorno marginal, para el 33% de los peores casos, para terneros de cuatro meses de edad.

Al pasar de tratamiento	Costo marginal	BN marginal	T.R.M (%)
E a D	73.77	-73.77	-1.00
D a C	201.57	-78.43	-0.39
E a C	275.34	-275.34	-1.00

V. CONCLUSIONES

El desarrollo de los terneros alimentados con seis litros de leche, destetados bruscamente a los dos meses de edad, fue superior hasta los cuatro meses.

Después de los cuatro meses de edad, los terneros que recibieron menor cantidad de proteína y energía en la etapa de lactancia tuvieron ganancias de peso superiores a los alimentados con mayor cantidad de la misma. Esto debido a un crecimiento compensatorio.

En el caso de las hembras, el alimentarlas con sustituto y destetarlas en forma brusca es técnica y económicamente viable, ahorrándonos un 71% de los costos actuales de la lactancia.

En el caso de los machos, el alimentarlos con leche entera y destetarlos en forma brusca es técnica y económicamente viable, ahorrándonos un 57.59% de los costos actuales de la lactancia.

El tratamiento que representa menor riesgo, tanto en el caso de las hembras como el de los machos, es la alimentación con sustituto de leche con destete gradual, que es el tratamiento más económico. Sin embargo el riesgo en que se incurrirá al pasar de este tratamiento a aquellos que en promedio dieron mejores resultados es aceptable, debido a las altas tasas de retorno marginal obtenidos con el promedio de estos.

VI. RECOMENDACIONES.

Sustituir el actual sistema de crianza de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, por el sistema de alimentación con cuatro litros diarios de sustituto de leche, con destete brusco, para las hembras. Para los machos, sustituirlo por el sistema de alimentación con cuatro litros diarios de leche entera, destete gradual a los dos meses.

Realizar estudios similares evaluando los animales hasta la edad de monta en el caso de las hembras y hasta el año de edad en el caso de los machos.

Al tomar la decisión de utilizar leche o sustituto considerar la relación de precios entre estos. Para este estudio el costo del sustituto fue 52.79% menor que el de la leche.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BATH, D.; DICKINSON, F.; TUCKER, H.; APPLEMAN, R. 1986. Ganado lechero. 1a edición en español, traducida por González. S. Interamericana. México. D.F.
- BONILLA, W.; KLEE, G. 1981. Resúmenes de las investigaciones en bovinos de leche realizada por INIA durante el período 1964-1984 (Chile). 225p.
- BUTENDIEK, N.; LANUZA, A.; STEHR, G.; BELTRAN, A. 1976. Sistemas de crianza artificial de terneros. Leche entera vs. sustituto de leche vs. leche entera restringida. Resúmenes de las investigaciones en bovinos de leche realizada por INIA durante el período 1964-1984 (Chile). 225p.
- BUTENDIEK, N.; LANUZA, A.; STEHR, G.; PINEDA, R. 1976 Niveles de leche entera y uso de calostro ácido en la alimentación de terneros. Resúmenes de las investigaciones en bovinos de leche realizada por INIA durante el período 1964-1984. 225p.
- CAMPOS, R.S; LIZIEIRE, F.; DERESZ, L.L.; MATTOS, A.A.; RODRÍGUEZ; HUBER, J.T.; 1992. Sucklig vs. artificial rearing of Holstein-Zebu crossbred calves. II effects on calf performance. Journal of animal science. Brasil 70 (supl.1) 550.
- CYMMYT PROGRAMA DE ECONOMÍA. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos económicos. CYMMYT. México, DF.
- CRAPLET, C. 1969 El ternero. 1a edición en español. traducida por Soller y coll. Ediciones GEA. Barcelona. España.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. s/f. Ganado de leche manual numero seis. Editorial Linoipia Bolívar. Bogota, Colombia.
- JENKINS, K.J.; BONA, A. 1987 Performance of calves fed combinations of whole milk and reconstituted skim milk powder. Journal of dairy science. (USA). 70 (8):2091-2094.
- LANUZA, A.; STEHR, G.; BUTENDIEK, N.; DUEIK, F.; PINEDA, R. 1979. Utilización de sustituto de leche en base a lupino dulce. Resúmenes de las investigaciones en bovinos de leche realizada por INIA durante el período 1964-1984 225p.
- REVILLA, A. El ternero cría y alimentación. 1975. Secretaria de recursos naturales. Tegucigalpa Honduras. 52p.
- TEROSKI, T.; HEINRICHS, A.; WILSON, L. 1994 Alternative protein sources for dairy calf milk replacers. Journal of animal science (USA). 72 (supl 1) : 296

TOMKINS, T.; SOWINSKI, J.; MILK SPECIALTIES COMPANY.; DUNDEE, I.; KEITH, N. 1994 Growth and performance of male Holstein calves fed milk sources of on milk protein. Journal of animal science (USA). 72(Supl 1);296

WILCOX, C.; VAN HORN, H.; HARRIS, B.; HEAD, H.; MARSHALL, S.; THATCHER, W.; WEBB, D.; WING, J. 1978 Large dairy herd management. University presses of Florida, Gainesville. U.S.A.

VELEZ, M. 1994. Producción de ganado lechero en el trópico. Zamorano academic press. Tegucigalpa, Honduras.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Diferencias y niveles de significancia para la prueba de SNK.

* Diferencia.

** Nivel de significancia.

Prueba de SNK para el peso a las 2 semanas.

	46.2 A	43.17 C	42.17 B	41.17 D
38.67 E	7.533* 0.01**	4.500 0.10	3.500 n.s.	2.500 n.s.
41.17 D	5.033 0.05	2.000 n.s.	1.000 n.s.	
42.17 B	4.033 0.10	1.000 n.s.		
43.17 C	3.033 0.10			

Prueba de SNK para el peso a las 4 semanas.

	56.2 A	49 C	49 D	47.5 B
43.17 E	13.033* 0.01**	5.837 0.01	5.837 0.01	4.333 0.05
47.5 B	8.700 0.01	1.500 n.s.	1.500 n.s.	
49 D	7.200 0.01	0 n.s.		
49 C	7.200 0.01			

Prueba de SNK para el peso a las 6 semanas.

	65.4 A	59.5 C	56.83 B	55.33 D
48.83 E	16.567* 0.01**	10.667 0.01	8.000 0.01	6.500 0.01
55.33 D	10.067 0.01	4.167 n.s.	1.500 n.s.	
56.83 B	8.567 0.01	2.667 n.s.		
59.5 C	5.900 0.05			

Prueba de SNK para el peso al destete:

	79.6 A	71.17 C	69.33 B	64.67 D
56.5 E	23.100* 0.01**	14.667 0.01	12.833 0.01	8.167 0.05
64.67 D	14.933 0.01	6.500 0.10	4.666 n.s.	
69.33 B	10.267 0.01	1.834 n.s.		
71.17 C	8.433 0.01			

Prueba de SNK para el peso a los 3 meses.

	103.08 A	95.58 B	93.22 C	78.5 D
70.917 E	32.163* 0.01**	24.658 0.01	22.305 0.01	7.583 0.10
78.500 D	24.58 0.01	17.075 0.01	14.722 0.01	
93.22 C	9.858 0.10	2.353 n.s.		
95.58 B	7.505 0.10			

Prueba SNK para el peso a los 4 meses.

	127.7 A	114.22 B	109.84 C	97.1 D
86.893 E	40.807* 0.01**	27.324 0.01	22.944 0.05	10.204 n.s.
97.097 D	30.603 0.01	17.12 0.10	12.74 0.10	
109.837 C	17.863 0.10	4.38 n.s.		
114.217 B	13.483 0.10			

Prueba de SNK para la altura a la cruz a las 2 semanas.

	79.05 C	77.42 A	76.57 B	76.48 E
76.18 D	2.867* 0.10**	1.237 0.10	0.387 n.s.	0.387 n.s.
76.48 E	2.567 0.10	0.937 0.10	0.087 n.s.	
76.57 B	4.480 0.10	0.850 n.s.		
77.42 A	1.630 n.s.			

Prueba de SNK para la altura ala cruz a las 4 semanas.

	81.04 A	80.98 C	79.53 B	78.98 E
78.28 D	2.757* 0.10**	2.700 0.10	1.250 n.s.	0.700 n.s.
78.98 E	2.057 n.s.	2.000 n.s.	0.550 n.s.	
79.53 B	1.507 n.s.	1.450 n.s.		
80.98 C	0.057 n.s.			

Prueba de SNK para la altura ala cruz a las 6 semanas.

	83.73 C	83.38 A	82.08 B	80.82 E
80.55 D	3.183* 0.10**	3.183 0.10	1.533 n.s.	0.267 n.s.
80.82 E	2.916 0.10	2.916 0.10	1.266 n.s.	
82.08 B	1.650 n.s.	1.650 n.s.		
83.38 A	0.353 n.s.			

Prueba de SNK para la altura la cruz al destete.

	87.72 A	86.75 C	85.52 B	83.75 D
83.08 E	4.637* 0.10**	3.667 0.10	2.434 n.s.	0.667 n.s.
83.75 D	3.970 0.10	3.000 0.10	1.767 n.s.	
85.52 B	2.203 n.s.	1.233 n.s.		
86.75 C	0.970 n.s.			

Prueba de SNK para la altura a la cruz a los 3 meses.

	93.92 B	92.1 A	91.35 C	86.22 E
86.117 D	7.8* 0.01**	5.983 0.05	5.233 0.05	0.1 n.s.
86.217 E	7.7 0.01	5.883 0.05	5.133 0.05	
91.350 C	2.567 n.s.	0.75 n.s.		
92.100 A	1.817 n.s.			

Prueba de SNK para la altura a la cruz a los 4 meses.

	97.88 A	96.88 B	95.37 C	91.15 D
89.933 E	7.947* 0.01**	6.95 0.01	5.434 0.01	1.217 n.s.
91.150 D	6.73 0.01	5.733 0.01	4.217 n.s.	
95.367 C	2.513 n.s.	1.516 n.s.		
96.883 B	0.997 n.s.			

Prueba de SNK para el perímetro torácico a las 2 semanas.

	84.18 A	82.28 C	81.97 B	80.55 D
78.75 E	5.430* 0.01**	3.533 0.01	3.217 0.10	1.800 n.s.
80.55 D	3.630 0.05	1.733 n.s.	1.417 n.s.	
81.97 B	2.213 n.s.	0.316 n.s.		
82.28 C	1.897 n.s.			

Prueba de SNK para el perímetro torácico a las 4 semanas.

	88.82 A	85.28 D	85.13 B	84.8 C
82 E	6.820* 0.01**	3.283 n.s.	3.133 n.s.	2.800 n.s.
84.8 C	4.020 0.10	0.483 n.s.	0.333 n.s.	
85.13 B	3.687 0.10	0.150 n.s.		
85.28 D	3.537 n.s.			

Prueba de SNK para el perímetro torácico a las 6 semanas.

	92.52 A	90.15 B	89.88 C	89.03 D
85.63 E	6.887* 0.01**	4.517 0.10	4.250 0.10	3.400 0.10
89.03 D	3.487 n.s.	1.117 n.s.	0.850 n.s.	
89.88 C	2.637 n.s.	0.267 n.s.		
90.15 B	2.370 n.s.			

Prueba de SNK para el perímetro torácico al destete.

	99.2 A	96 C	94.83 B	93.62 D
90.43 E	8.767* 0.01**	5.567 0.05	4.400 0.05	3.184 0.10
93.62 D	5.583 0.05	2.383 n.s.	1.216 n.s.	
94.83 B	4.367 0.05	1.167 n.s.		
96 C	3.200 0.10			

Prueba de SNK para el perímetro torácico a los 3 meses.

	108.22 A	104.13 B	103.63 C	99.37 D
95.817 E	12.403* 0.01**	8.316 0.10	7.816 0.10	3.55 n.s.
99.367 D	8.403 0.05	4.766 n.s.	4.266 n.s.	
103.633 C	4.587 n.s.	0.5 n.s.		
104.133 B	4.087 n.s.			

Prueba de SNK para el perímetro torácico a los 4 meses.

	116.7 A	110.63 B	110.17 C	105.1 D
103.267 E	13.433* 0.01**	7.366 n.s.	6.9 n.s.	1.833 n.s.
105.100 D	11.6 0.05	5.533 n.s.	5.067 n.s.	
110.167 C	6.533 n.s.	0.466 n.s.		
110.633 B	6.067 n.s.			

Prueba de SNK para el peso estimado a las 2 semanas.

	49.72 A	47.8 C	47.19 B	46.37 D
43.56 E	6.164* 0.05**	4.243 0.05	3.632 0.10	2.805 n.s.
46.37 D	3.359 n.s.	1.438 n.s.	0.827 n.s.	
47.19 B	2.532 n.s.	0.611 n.s.		
47.8 C	1.921 n.s.			

Prueba de SNK para el peso estimado a las 4 semanas.

	60.09 A	53.1 D	53.07 B	52.2 C
47.42 E	12.669* 0.01**	5.679 n.s.	5.644 n.s.	4.774 n.s.
52.2 C	7.895 0.10	0.905 n.s.	5.644 n.s.	
53.07 B	7.025 0.10	0.035 n.s.		
53.1 D	6.990 0.10			

Prueba de SNK para el peso estimado a las 6 semanas.

	68.64 A	62.88 B	62.58 C	60.76 D
53.84 E	14.793* 0.05**	9.034 n.s.	8.732 n.s.	6.914 n.s.
60.76 D	7.879 n.s.	2.120 n.s.	1.818 n.s.	
62.58 C	6.061 n.s.	0.302 n.s.		
62.88 B	5.759 n.s.			

Prueba de SNK para el peso estimado al destete.

	85.5 A	76.52 C	73.68 B	71.53 D
63.62 E	21.883* 0.01**	12.900 0.05	10.066 0.10	7.916 0.10
71.53 D	13.967 0.05	4.984 n.s.	2.150 n.s.	
73.68 B	11.817 0.05	2.834 n.s.		
76.52 C	8.983 0.05			

Prueba de SNK para peso estimado a los 3 meses.

	111.42 A	97.99 C	96.5 B	85.83 D
76.360 E	35.058* 0.01**	21.628 0.01	20.137 0.05	9.472 n.s.
85.832 D	25.586 0.05	12.156 0.05	10.665 n.s.	
96.497 B	14.921 n.s.	1.491 n.s.		
97.988 C	13.43 n.s.			

Prueba de SNK para el peso estimado a los 4 meses.

	138.5 A	118.57 B	118 C	103.15 D
97.02 E	41.48* 0.05**	21.55 n.s.	20.98 n.s.	6.13 n.s.
103.15 D	35.35 0.05	15.42 n.s.	14.85 n.s.	
118.00 C	20.5 n.s.	0.57 n.s.		
118.57 B	19.93 n.s.			

Prueba de SNK para consumo de concentrado.

	35.555 E	35.104 D	33.553 C	30.035 B
24.791 A	10.764* n.s.**	10.313 n.s.	8.762 n.s.	5.244 n.s.
30.035 B	5.520 n.s.	5.069 n.s.	3.518 n.s.	
33.553 C	2.002 n.s.	1.551 n.s.		
35.104 D	0.451 n.s.			

Prueba de SNK para consumo de heno.

	13.611 D	12.960 E	12.300 A	12.254 C
11.417 B	2.194* n.s.**	1.543 n.s.	0.883 n.s.	0.837 n.s.
12.254 C	1.357 n.s.	0.706 n.s.	0.46 n.s.	
12.300 A	1.311 n.s.	0.660 n.s.		
12.960 E	0.651 n.s.			

Prueba de SNK para la proteína del concentrado.

	6542.1 E	6459.1 D	6173.8 C	5526.4 B
4561.6 A	1980.5* n.s.**	1897.5 n.s.	1612.2 n.s.	964.8 n.s.
5526.4 B	1015.7 n.s.	932.7 n.s.	647.4 n.s.	
6173.8 C	368.3 n.s.	285.3 n.s.		
6459.1 D	83 n.s.			

Prueba de SNK para la proteína del heno.

	1128.3 D	1074.4 E	1019.7 A	1015.9 C
946.4 B	181.9* n.s.**	128.00 n.s.	73.3 n.s.	69.5 n.s.
1015.9 C	112.4 n.s.	58.5 n.s.	3.8 n.s.	
1019.7 A	108.6 n.s.	54.7 n.s.		
1074.4 E	53.9 n.s.			

Prueba de SNK para la proteína total.

	101571 A	70447 B	56004 C	54915 D
43724 E	57847* 0.01**	26723 0.01	12280 0.01	11191 0.01
54915 D	46656 0.01	15532 0.01	1089 n.s.	
56004 C	45567 0.01	14443 0.01		
70447 B	31124 0.01			

Prueba de SNK para la energía del concentrado.

	44.51 E	42.38 D	40.22 C	40.07 B
37.33 A	7.178* n.s.**	5.05 n.s.	2.893 n.s.	2.74 n.s.
40.07 B	4.438 n.s.	2.31 n.s.	0.153 n.s.	
40.22 C	4.285 n.s.	2.157 n.s.		
42.38 D	2.128 n.s.			

Prueba de SNK para la energía del heno.

	44.51 D	42.38 E	40.22 A	40.07 C
37.33 B	7.178* n.s.**	5.05 n.s.	2.893 n.s.	2.74 n.s.
40.07 C	4.438 n.s.	2.31 n.s.	0.153 n.s.	
40.22 A	4.285 n.s.	2.157 n.s.		
42.38 E	2.128 n.s.			

Prueba de SNK para la energía total.

	382.19 A	312.4 B	287.24 C	260.46 D
237.85 E	144.34* 0.01**	74.55 0.01	49.39 0.01	22.61 n.s.
260.46 D	121.73 0.01	51.94 0.01	26.78 n.s.	
287.24 C	94.95 0.01	25.16 n.s.		
312.4 B	69.79 0.01			

Prueba de SNK para los costos de concentrado.

	92.09 E	90.92 D	86.9 C	77.79 B
64.21 A	27.88* n.s.**	26.71 n.s.	22.69 n.s.	13.58 n.s.
77.79 B	14.3 n.s.	13.13 n.s.	9.11 n.s.	
86.9 C	5.19 n.s.	4.02 n.s.		
90.92 D	1.17 n.s.			

Prueba de SNK para los costos de heno.

	11.78 D	10.55 E	10.01 A	9.97 C
9.293 B	2.487* n.s.**	1.26 n.s.	0.72 n.s.	0.68 n.s.
9.973 C	1.807 n.s.	0.58 n.s.	0.04 n.s.	
10.013 A	1.767 n.s.	0.54 n.s.		
10.553 E	1.227 n.s.			

Prueba de SNK para costos totales.

	1273.06 A	889.72 B	751.62 C	511.8 D
436.99 E	836.07* 0.01**	452.73 0.01	314.63 0.01	74.81 0.01
511.80 D	761.26 0.01	377.92 0.01	239.82 0.01	
751.62 C	521.44 0.01	138.1 0.01		
889.72 B	383.34 0.01			

Anexo 2. Niveles de significancia para los análisis de covarianza y contrastes ortogonales de la variable peso.

Variables. F.V.	Peso a las 2 semanas	Peso a las 4 semanas	Peso a las 6 semanas	Peso al destete	Peso a los 3 meses	Peso a los 4 meses
Sexo	0.6232	0.9457	0.9212	0.7591	0.5675	0.2283
Dietas:	0.0122	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003
Testigo vs. modificado	0.0019	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003
Tipo de destete.	0.3839	0.0383	0.1749	0.1008	0.0803	0.1451
Tipo de leche.	0.1310	0.2294	0.0039	0.0003	0.0001	0.0015
Leche x destete.	0.4065	0.0116	0.0261	0.0515	0.6038	0.7496
P < (F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
R ²	0.8837	0.8913	0.8623	0.8399	0.8393	0.6927

Anexo 3. Niveles de significancia α del análisis de varianza y contrastes ortogonales para la altura a la cruz al destete.

Variab. F.V	Altura a la cruz a las 2 semanas	Altura a la cruz a las 4 semanas	Altura a la cruz a las 6 semanas	Altura a la cruz al destete	Altura a la cruz a los 3 meses	Altura a la cruz a los 4 meses
Sexo	0.0341	0.1005	0.1455	0.4064	0.0569	0.1056
Dietas:	0.5673	0.0830	0.0001	0.0133	0.0008	0.0003
Testigo vs. modificado	0.1351	0.0082	0.0127	0.0023	0.0468	0.0016
Tipo de destete.	0.5419	0.4737	0.9208	0.5970	0.1452	0.1011
Tipo de leche.	0.7811	0.5551	0.1839	0.0751	0.0003	0.0006
Leche x destete.	0.8021	0.7581	0.8465	0.8085	0.1320	0.5228
$P < (F)$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
R^2	0.8513	0.8235	0.8073	0.7259	0.7159	0.7159

Anexo 4. Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para el perímetro torácico.

Variables	Perímetro torácico a las 2 semanas	Perímetro torácico a las 4 semanas	Perímetro torácico a las 6 semanas	Perímetro torácico al destete	Perímetro torácico a los 3 meses	Perímetro torácico a los 4 meses
FV						
Sexo	0.9659	0.7574	0.3923	0.5190	0.2349	0.1088
Dietas:	0.0614	0.301	0.0860	0.0050	0.0174	0.0184
Testigo vs.. modificado.	0.0312	0.007	0.0528	0.0028	0.0130	0.0049
Tipo de destete.	0.6208	0.1599	0.2404	0.5343	0.4207	0.7349
Tipo de leche.	0.0735	0.5419	0.1535	0.0344	0.0167	0.0353
Leche x destete.	0.2289	0.1701	0.2157	0.0788	0.4680	0.7527
P < (F)	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0040	0.0024
R ²	0.7976	0.7143	0.6735	0.7010	0.5514	0.5714

Anexo 5. Niveles de significancia de los análisis de covarianza y contrastes ortogonales para el peso estimado.

Variables	Peso estimado a las 2 semanas	Peso estimado a las 4 semanas	Peso estimado a las 6 semanas	Peso estimado al destete	Peso estimado a los 3 meses	Peso estimado a los 4 meses
FV						
Sexo	0.4619	0.6534	0.5284	0.8241	0.1554	0.2181
Dietas:	0.2038	0.0378	0.1221	0.0051	0.0073	0.0120
Testigo vs. modificado.	0.3113	0.0123	0.1013	0.0034	0.0064	0.0148
Tipo de destete.	0.3695	0.1146	0.2196	0.3941	0.4569	0.6868
Tipo de leche.	0.1384	0.4274	0.1422	0.0349	0.0102	0.0526
Leche x destete.	0.1478	0.2295	0.2461	0.0721	0.2954	0.7255
P < (F)	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0005	0.0107
R ²	0.8201	0.6976	0.6525	0.7067	0.6355	0.5023

Anexo 6. Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para los consumos de concentrado y heno.

Testigo vs. modificado.	Consumo de concentrado	Consumo de heno
Dietas:	0.2576	0.7701
Testigo vs.. modificado.	0.0534	0.8675
Tipo de destete.	0.5595	0.9399
Tipo de leche.	0.3045	0.2528
Leche x destete	0.6512	0.5508
P > (F)	0.2576	0.7701
R ²	0.2830	0.1074

Anexo 7. Niveles de significancia para el análisis de varianza y contrastes ortogonales para el consumo de proteína.

VARIABLES F.V.	Consumo total de proteína del concentrado	Consumo total de proteína del heno	Consumo total de proteína. *
Dietas:	0.2576	0.7701	0.0001
Testigo vs. modificado.	0.0534	0.8675	0.0001
Brusco vs. gradual.	0.5595	0.9399	0.0001
Leche vs. sustituto.	0.3045	0.2528	0.0001
Interacción leche x gradualidad	0.6512	0.5508	0.0317
P < (F)	0.2576	0.7701	0.0001
R ²	0.2830	0.1074	0.9956

* Incluye la proteína aportada por la leche o sustituto.

Anexo 8. Niveles de significancia para los análisis de varianza y contrastes ortogonales para el consumo de energía.

VARIABLES F.V.	Consumo total de energía del concentrado	Consumo total de energía del heno.	Consumo total de energía.*
Dietas:	0.2576	0.7701	0.0002
Testigo vs. modificado.	0.0534	0.8680	0.0001
Tipo de destete.	0.5594	0.9398	0.1252
Tipo de leche.	0.3044	0.2527	0.0036
Leche x gradualidad	0.6512	0.5508	0.9320
P < (F)	0.2576	0.7701	0.0002
R ²	0.283	0.1074	0.7499

*Incluye la energía aportada por la leche o sustituto.

Anexo 9. Niveles de significancia para los análisis de varianza y contraste ortogonales para los costos.

VARIABLES F.V.	Costo total del concentrado	Costo total del heno	Costo total
Sexo	0.3855	0.2542	0.3561
Dietas:	0.2199	0.6507	0.0001
Testigo vs. modificado.	0.0436	0.6937	0.0001
Tipos de destete.	0.5860	0.9736	0.0001
Tipos de leche.	0.2471	0.1798	0.0001
Leche x gradualidad	0.6298	0.5195	0.0049
P < (F)	0.3083	0.6640	0.0001
R ²	0.3218	0.1892	0.9965

Anexo 10. Costos de producción durante la época seca estabulación. Datos para las condiciones del Zamorano, (L / día)

	Vacas en producción	Vacas secas	Vaquillas
0. Materias primas	30.27	20.04	20.04
0.0 Costo de cubrición	0.85	0.85	0.85
0.1 Heno	2.20	2.20	2.20
0.2 Ensilaje	3.82	3.82	3.82
0.3 Concentrado	16.35	6.12	6.12
0.4 Harina de maní	2.60	2.60	2.60
0.5 Harina de carne	0.30	0.30	0.30
0.6 Melaza	0.63	0.63	0.63
0.7 Sal mineralizada	0.82	0.82	0.82
0.8 Potreros			
0.9 Agua	0.51	0.51	0.51
0.10 Botiquín establo	0.72	0.72	0.72
0.11 Gastos veterinarios	1.47	1.47	1.47
1. Mano de obra	4.26	4.26	4.26
1.0 Mano de obra directa	3.28	3.28	3.28
1.1 Mano de obra indirecta	0.98	0.98	0.98
2. Energía y luz eléctrica	1.43	1.43	1.43
3. Combustibles y lubricantes	0.03	0.03	0.03
4. Reparación y mantenimiento	1.99	1.99	1.99
4.0 Mantenimiento de edificios	0.00	0.00	0.00
4.1 Mantenimiento de mobiliario y equipo	0.73	0.73	0.73
4.2 Mantenimiento de instalaciones	0.95	0.95	0.95
4.3 Herramientas menores	0.09	0.09	0.09
4.4 Otros	0.21	0.21	0.21
5. Servicios	0.74	0.74	0.74
5.0 Servicio de taller	0.12	0.12	0.12
5.1 Teléfono	0.01	0.01	0.01
5.2 Automóvil	0.01	0.01	0.01

5.3 Maquinaria agrícola	0.60	0.60	0.60
6. Depreciación	0.96	0.96	0.96
6.0 Edificios e instalaciones	0.04	0.04	0.04
6.1 Mobiliario y equipo	0.00	0.00	0.00
6.2 Maquinaria y equipo agrícola	0.43	0.43	0.43
6.3 Potreros	0.00	0.00	0.00
6.4 Depreciación y mejoras	0.25	0.25	0.25
6.5 Descarte de animales	0.23	0.23	0.23
7. Gastos varios	0.31	0.31	0.31
7.0 Útiles de oficina	0.01	0.01	0.01
7.1 Suministros de limpieza	0.08	0.08	0.08
7.2 Trámites de carta de venta	0.00	0.00	0.00
7.3 Otros	0.21	0.21	0.21
8. Costos mantenimiento vacas secas	3.45		
9. Imprevistos	0.15	0.15	0.15
Total de costos	43.58	29.90	29.90

Anexo 11. Utilidad diaria por vaca en al época seca (estabulación). Datos para las condiciones del Zamorano (L/día).

Producción promedio por vaca litros.	14.48
Ingreso diario por vaca (3.05 L / l).	44.16
Costo diario por vaca.	43.58
Utilidad diaria por vaca.	0.59

Anexo 12. Costos de producción durante la época de lluvias (pastoreo). Datos para las condiciones del Zamorano. (L / día)

	Vacas en producción	Vacas secas	Vaquillas
0. Materias primas	15.95	11.77	11.77
0.0 Costo de cubrición	0.85	0.85	0.85
0.1 Heno			
0.2 Ensilaje			
0.3 Concentrado	10.29	6.12	6.12
0.4 Harina de maní			
0.5 Harina de carne			
0.6 Melaza			
0.7 Fondo sal	0.82	0.82	0.82
0.8 Potreros	1.29	1.29	1.29
0.9 Agua	0.51	0.51	0.51
0.10 Botiquín establo	0.72	0.72	0.72
0.11 Gastos veterinarios	1.47	1.47	1.47
1. Mano de obra	4.26	4.26	4.26
1.0 Mano de obra directa	3.28	3.28	3.28
1.1 Mano de obra indirecta	0.98	0.98	0.98
2. Energía y luz eléctrica	1.43	1.43	1.43
3. Combustibles y lubricantes	0.03	0.03	0.03
4. Reparación y mantenimiento	1.99	1.99	1.99
4.0 Mantenimiento de edificios	0.00	0.00	0.00
4.1 Mantenimiento de mobiliario y equipo	0.73	0.73	0.73
4.2 Mantenimiento de instalaciones	0.95	0.95	0.95
4.3 Herramientas menores	0.09	0.09	0.09
4.4 Otros	0.21	0.21	0.21
5. Servicios	0.74	0.74	0.74
5.0 Servicio de taller	0.12	0.12	0.12
5.1 Teléfono	0.01	0.01	0.01
5.2 Automóvil	0.01	0.01	0.01

5.3 Maquinaria agrícola	0.60	0.60	0.60
6. Depreciación	0.96	0.96	0.96
6.0 Edificios e instalaciones	0.04	0.04	0.04
6.1 Mobiliario y equipo	0.00	0.00	0.00
6.2 Maquinaria y equipo agrícola	0.43	0.43	0.43
6.3 Potreros	0.00	0.00	0.00
6.4 Depreciación y mejoras	0.25	0.25	0.25
6.5 Descarte de animales	0.23	0.23	0.23
7. Gastos varios	0.31	0.31	0.31
7.0 Útiles de oficina	0.01	0.01	0.01
7.1 Suministros de limpieza	0.08	0.08	0.08
7.2 Trámites de carta de venta	0.00	0.00	0.00
7.3 Otros	0.21	0.21	0.21
8. Costos mantenimiento vacas secas	3.45		
9. Imprevistos	0.15	0.15	0.15
Total de costos	29.26	21.64	21.64

Anexo 13. Utilidad diaria por vaca en la época de lluvias (pastoreo). Datos para las condiciones del Zamorano. (L/día).

Producción promedio por vaca litros.	16.06
Ingreso diario por vaca (3.05 L / l).	48.98
Costo diario por vaca.	29.26
Utilidad diaria por vaca.	19.72

Anexo 14. Costos promedio de crianza en diferentes estados de desarrollo, para las condiciones del Zamorano (L. / día)

	Terneros 1 0-60 días	Recién destetados 61-120	Terneros 2 121-390 días	Vaquillas 391-673 días	Vacas en producción 674-978 días
Estabulación	21.22	24.19	23.22	29.90	43.58
Pastoreo	21.22	23.28	22.00	21.63	29.26

Anexo 15. Tabla Zamorana de estimacion de pesos

Perímetro
torácico (cm) Peso (kg.) Peso (lb.)

60.00	19.93	43.85
60.50	20.23	44.50
61.00	20.53	45.17
61.50	20.85	45.87
62.00	21.18	46.60
62.50	21.52	47.35
63.00	21.88	48.13
63.50	22.24	48.93
64.00	22.62	49.76
64.50	23.00	50.61
65.00	23.40	51.49
65.50	23.81	52.39
66.00	24.24	53.32
66.50	24.67	54.27
67.00	25.11	55.25
67.50	25.57	56.25
68.00	26.04	57.28
68.50	26.52	58.34
69.00	27.01	59.42
69.50	27.51	60.53
70.00	28.03	61.66
70.50	28.55	62.82
71.00	29.09	64.00
71.50	29.64	65.21
72.00	30.20	66.44
72.50	30.77	67.70
73.00	31.35	68.98
73.50	31.95	70.29
74.00	32.56	71.62
74.50	33.17	72.98
75.00	33.80	74.37
75.50	34.45	75.78
76.00	35.10	77.22
76.50	35.76	78.68
77.00	36.44	80.16
77.50	37.13	81.68
78.00	37.82	83.21
78.50	38.53	84.78
79.00	39.26	86.36
79.50	39.99	87.98
80.00	40.73	89.62

Perímetro
torácico (cm) Peso (kg.) Peso (lb.)

80.50	41.49	91.28
81.00	42.26	92.97
81.50	43.04	94.69
82.00	43.83	96.43
82.50	44.63	98.19
83.00	45.45	99.98
83.50	46.27	101.80
84.00	47.11	103.64
84.50	47.96	105.51
85.00	48.82	107.40
85.50	49.69	109.32
86.00	50.57	111.26
86.50	51.47	113.23
87.00	52.38	115.23
87.50	53.29	117.25
88.00	54.22	119.29
88.50	55.16	121.36
89.00	56.12	123.46
89.50	57.08	125.58
90.00	58.06	127.72
90.50	59.04	129.90
91.00	60.04	132.09
91.50	61.05	134.32
92.00	62.07	136.56
92.50	63.11	138.84
93.00	64.15	141.14
93.50	65.21	143.46
94.00	66.28	145.81
94.50	67.36	148.19
95.00	68.45	150.59
95.50	69.55	153.01
96.00	70.66	155.46
96.50	71.79	157.94
97.00	72.93	160.44
97.50	74.08	162.97
98.00	75.24	165.52
98.50	76.41	168.10
99.00	77.59	170.70
99.50	78.79	173.33
100.00	79.99	175.98
100.50	81.21	178.66

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb.)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb.)
101.00	82.44	181.37	121.50	142.78	314.11
101.50	83.68	184.10	122.00	144.49	317.88
102.00	84.93	186.85	122.50	146.22	321.68
102.50	86.20	189.63	123.00	147.95	325.50
103.00	87.47	192.44	123.50	149.70	329.35
103.50	88.76	195.27	124.00	151.46	333.22
104.00	90.06	198.13	124.50	153.23	337.12
104.50	91.37	201.01	125.00	155.02	341.04
105.00	92.69	203.92	125.50	156.81	344.99
105.50	94.02	206.85	126.00	158.62	348.96
106.00	95.37	209.81	126.50	160.44	352.96
106.50	96.72	212.79	127.00	162.27	356.98
107.00	98.09	215.80	127.50	164.11	361.03
107.50	99.47	218.84	128.00	165.96	365.11
108.00	100.86	221.90	128.50	167.82	369.21
108.50	102.27	224.98	129.00	169.70	373.33
109.00	103.68	228.09	129.50	171.58	377.49
109.50	105.11	231.23	130.00	173.48	381.66
110.00	106.54	234.39	130.50	175.39	385.86
110.50	107.99	237.58	131.00	177.31	390.09
111.00	109.45	240.79	131.50	179.25	394.34
111.50	110.92	244.03	132.00	181.19	398.62
112.00	112.41	247.29	132.50	183.15	402.93
112.50	113.90	250.58	133.00	185.12	407.25
113.00	115.41	253.89	133.50	187.09	411.61
113.50	116.92	257.23	134.00	189.09	415.99
114.00	118.45	260.60	134.50	191.09	420.39
114.50	119.99	263.99	135.00	193.10	424.82
115.00	121.55	267.40	135.50	195.13	429.28
115.50	123.11	270.84	136.00	197.16	433.76
116.00	124.69	274.31	136.50	199.21	438.27
116.50	126.27	277.80	137.00	201.27	442.80
117.00	127.87	281.32	137.50	203.34	447.36
117.50	129.48	284.86	138.00	205.43	451.94
118.00	131.10	288.43	138.50	207.52	456.55
118.50	132.74	292.02	139.00	209.63	461.18
119.00	134.38	295.64	139.50	211.74	465.84
119.50	136.04	299.28	140.00	213.87	470.52
120.00	137.71	302.95	140.50	216.01	475.23
120.50	139.38	306.65	141.00	218.17	479.97
121.00	141.08	310.37	141.50	220.33	484.73

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb.)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb.)
142.00	222.51	489.51	162.50	321.62	707.57
142.50	224.69	494.32	163.00	324.28	713.42
143.00	226.89	499.16	163.50	326.95	719.30
143.50	229.10	504.02	164.00	329.64	725.20
144.00	231.32	508.91	164.50	332.33	731.13
144.50	233.55	513.82	165.00	335.04	737.08
145.00	235.80	518.76	165.50	337.75	743.06
145.50	238.06	523.72	166.00	340.48	749.06
146.00	240.32	528.71	166.50	343.22	755.09
146.50	242.60	533.72	167.00	345.98	761.15
147.00	244.89	538.76	167.50	348.74	767.23
147.50	247.19	543.83	168.00	351.51	773.33
148.00	249.51	548.92	168.50	354.30	779.46
148.50	251.83	554.03	169.00	357.10	785.62
149.00	254.17	559.17	169.50	359.91	791.80
149.50	256.52	564.34	170.00	362.73	798.00
150.00	258.88	569.53	170.50	365.56	804.24
150.50	261.25	574.75	171.00	368.41	810.49
151.00	263.63	579.99	171.50	371.26	816.78
151.50	266.03	585.26	172.00	374.13	823.09
152.00	268.43	590.55	172.50	377.01	829.42
152.50	270.85	595.87	173.00	379.90	835.78
153.00	273.28	601.22	173.50	382.80	842.16
153.50	275.72	606.58	174.00	385.71	848.57
154.00	278.17	611.98	174.50	388.64	855.01
154.50	280.64	617.40	175.00	391.58	861.47
155.00	283.11	622.84	175.50	394.52	867.95
155.50	285.60	628.32	176.00	397.48	874.46
156.00	288.10	633.81	176.50	400.45	881.00
156.50	290.61	639.33	177.00	403.44	887.56
157.00	293.13	644.88	177.50	406.43	894.15
157.50	295.66	650.45	178.00	409.44	900.76
158.00	298.20	656.05	178.50	412.45	907.40
158.50	300.76	661.67	179.00	415.48	914.06
159.00	303.33	667.32	179.50	418.52	920.75
159.50	305.91	672.99	180.00	421.58	927.47
160.00	308.50	678.69	180.50	424.64	934.21
160.50	311.10	684.42	181.00	427.71	940.97
161.00	313.71	690.17	181.50	430.80	947.76
161.50	316.34	695.94	182.00	433.90	954.58
162.00	318.97	701.74	182.50	437.01	961.42

Perímetro
torácico (cm) Peso (kg.) Peso (lb.)

183.00	440.13	968.28
183.50	443.26	975.18
184.00	446.41	982.09
184.50	449.56	989.04
185.00	452.73	996.00
185.50	455.91	1003.00
186.00	459.10	1010.02
186.50	462.30	1017.06
187.00	465.51	1024.13
187.50	468.74	1031.22
188.00	471.97	1038.34
188.50	475.22	1045.49
189.00	478.48	1052.66
189.50	481.75	1059.86
190.00	485.04	1067.08
190.50	488.33	1074.33
191.00	491.64	1081.60
191.50	494.95	1088.90
192.00	498.28	1096.22
192.50	501.62	1103.57
193.00	504.97	1110.94
193.50	508.34	1118.34
194.00	511.71	1125.77
194.50	515.10	1133.22
195.00	518.50	1140.69
195.50	521.91	1148.19
196.00	525.33	1155.72
196.50	528.76	1163.27
197.00	532.20	1170.85
197.50	535.66	1178.45
198.00	539.13	1186.08
198.50	542.60	1193.73
199.00	546.09	1201.41
199.50	549.60	1209.11
200.00	553.11	1216.84
200.50	556.63	1224.60
201.00	560.17	1232.38
201.50	563.72	1240.18
202.00	567.28	1248.01
202.50	570.85	1255.87
203.00	574.43	1263.75

Perímetro
torácico (cm) Peso (kg.) Peso (lb.)

203.50	578.03	1271.66
204.00	581.63	1279.59
204.50	585.25	1287.55
205.00	588.88	1295.53
205.50	592.52	1303.54
206.00	596.17	1311.57
206.50	599.83	1319.63
207.00	603.51	1327.71
207.50	607.19	1335.82
208.00	610.89	1343.96
208.50	614.60	1352.12
209.00	618.32	1360.31
209.50	622.05	1368.52
210.00	625.80	1376.75
210.50	629.55	1385.02
211.00	633.32	1393.30
211.50	637.10	1401.62
212.00	640.89	1409.95
212.50	644.69	1418.32
213.00	648.50	1426.71
213.50	652.33	1435.12
214.00	656.16	1443.56
214.50	660.01	1452.03
215.00	663.87	1460.52
215.50	667.74	1469.03
216.00	671.62	1477.57
216.50	675.52	1486.14
217.00	679.42	1494.73
217.50	683.34	1503.35
218.00	687.27	1511.99
218.50	691.21	1520.66
219.00	695.16	1529.35
219.50	699.12	1538.07
220.00	703.10	1546.82
220.50	707.08	1555.59
221.00	711.08	1564.38
221.50	715.09	1573.20
222.00	719.11	1582.05
222.50	723.14	1590.92
223.00	727.19	1599.81
223.50	731.24	1608.74

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb.)
224.00	735.31	1617.68
224.50	739.39	1626.66
225.00	743.48	1635.65
225.50	747.58	1644.68
226.00	751.69	1653.73
226.50	755.82	1662.80
227.00	759.95	1671.90
227.50	764.10	1681.02
228.00	768.26	1690.18
228.50	772.43	1699.35
229.00	776.61	1708.55
229.50	780.81	1717.78
230.00	785.01	1727.03
230.50	789.23	1736.31
231.00	793.46	1745.61
231.50	797.70	1754.94
232.00	801.95	1764.29
232.50	806.21	1773.67
233.00	810.49	1783.07
233.50	814.77	1792.50
234.00	819.07	1801.96
234.50	823.38	1811.44
235.00	827.70	1820.94
235.50	832.03	1830.47
236.00	836.38	1840.03
236.50	840.73	1849.61
237.00	845.10	1859.22
237.50	849.48	1868.85
238.00	853.87	1878.51
238.50	858.27	1888.19
239.00	862.68	1897.90
239.50	867.11	1907.63
240.00	871.54	1917.39
240.50	875.99	1927.18
241.00	880.45	1936.99
241.50	884.92	1946.82
242.00	889.40	1956.68
242.50	893.90	1966.57
243.00	898.40	1976.48
243.50	902.92	1986.42
244.00	907.45	1996.38

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg.)	Peso (lb)
244.50	911.99	2006.37
245.00	916.54	2016.38
245.50	921.10	2026.42
246.00	925.67	2036.48
246.50	930.26	2046.57
247.00	934.86	2056.69
247.50	939.47	2066.83
248.00	944.09	2076.99
248.50	948.72	2087.18
249.00	953.36	2097.40
249.50	958.02	2107.64
250.00	962.69	2117.91

Esta tabla estima el peso de bovinos, de las razas Holsteín y Pardo Suizo. Para tener una mejor estimación del peso de su animal siga las instrucciones:

- Al momento de tomar la medida del perímetro torácico no apreté o deje muy suelta la cinta métrica.

- Asegúrese que su animal este bien parado.

- Haga la medición en una superficie plana.

Elaborada por Enrique Zubieta U.