

División de Enseñanza y Capacitación
CATEDRÁTICA - CATE

27 ENE 1998

RECIBIDO

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
AREA DE POSGRADO

**Evaluación bioeconómica de la suplementación con Morera (*Morus* sp)
en la crianza posdestete de terneras de lechería**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado y Capacitación
del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales
del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientae

por

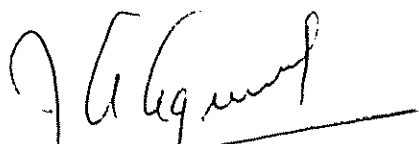
Maribel Jiménez Montero

Turrialba, Costa Rica
1997

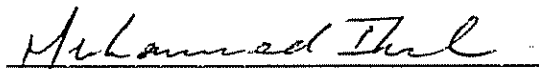
Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor de la estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIETIAE

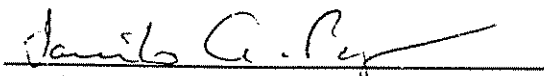
FIRMANTES:



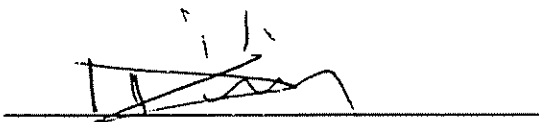
Juan Antonio Aguirre, Ph.D
Profesor Consejero



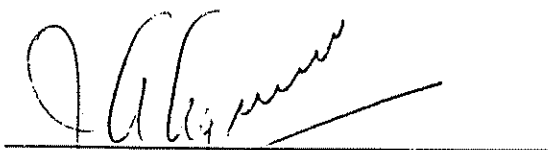
Muhammad Ibrahim, Ph.D
Miembro de Comité



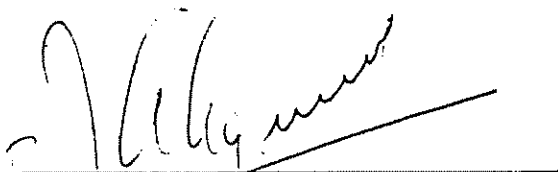
Danilo Pezo, Ph.D
Miembro de Comité



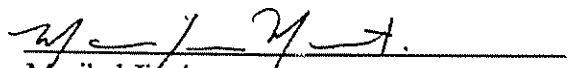
Rómulo Olivo, M.Sc
Miembro de Comité



Jefe, Area de Postgrado



Director, Programa de Enseñanza



Maribel Jiménez
Candidata

DEDICATORIA

A mi familia, la heredada y la adquirida,
por ser víctima y cómplice.

A Alejandro y Macho,
siempre, por todo

A Salvador, mi primer guía

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos y aquellas que de una
u otra forma estuvieron en esta travesía

A toda la gente de la finca, y a
Frank y Charlie, por tolerarme.

A mi Comité, a don Jorge y
doña María, por creer en mí

A Agrarias, por formarme.

JIMÉNEZ M, M. 1997. Evaluación bioeconómica de la suplementación con Morera (*Morus sp*) en la crianza posdestete de terneras de lechería.

Resumen

KW: Sistemas Agroforestales, Morera, Terneros, Alimentos y Alimentación, Análisis Económico.

El subsistema "Hato de Reemplazo" de la Finca Comercial CATIE, Turrialba, fue estudiado para establecer las bases de análisis económicos y biológicos posteriores. Se trabajó en base a los animales nacidos en 1995 y 1996. Se efectuó mediciones de la oferta total de morera y concentrado para estimar oferta individual promedio; la tasa de crecimiento se estimó por ecuaciones exponencial y cuadrática. Se determinó que el hato se halla constituido por animales de varios cruces con Jersey, con un reemplazo esperado de 3 a 4 animales por mes. En etapa experimental, veintitrés hembras de varios cruces Jersey destetadas a tres meses de edad con un peso promedio de 73 Kg, fueron suplementadas con concentrado comercial en niveles de oferta promedio de 1.5, 1.01 y 0.5 Kg/an/día y morera fresca *ad libitum* en un sistema de semipastoreo sobre estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). El período experimental fue de 90 días con 15 días de adaptación. A nivel económico, se efectuó una comparación de la rentabilidad económica de la crianza desde destete hasta dos condiciones: 120 Kg y 5 meses de preñez, entre los tratamientos evaluados y la condición actual de la finca; se tomó como indicadores los costos totales, utilidad neta, relación B/C, interés real anual y valor actual neto.

La oferta de morera bajo las condiciones de la finca se estimó en 4,10 Kg MV/animal/día y del concentrado en 0,5 Kg/animal/día. El ajuste a las ecuaciones exponencial y cuadrática fue similar ($R=0.98$). La tasa de crecimiento predestete se estimó en 422 g/animal/día, desde destete hasta 120 kg en 333 g/animal/día y de 120 kg a primer servicio en 321 g/animal/día. Se estimó en 67 kg el peso al destete (3 meses de edad) y en 5.5 meses el tiempo de permanencia en el grupo hasta 120 Kg PV; el peso a primer servicio se estimó en 250 kg para 22 meses y en 31.29 meses la edad a primer parto. A nivel experimental, se calculó en 1.8%PV el consumo máximo de morera y 1.1 %PV el de concentrado; la ganancia de peso promedio se estimó en 0.793, 0.748 y 0.589 Kg/an/día para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; no hubo variaciones estadísticas entre los tratamientos 1 y 2. No se presentó diferencias en la ganancia de peso y consumo entre grupos raciales. El costo/Kg MS morera puesto en comedero se estimó en US\$0.12 y en US\$0.34 para el concentrado comercial. El costo de mantenimiento de la hectárea de morera se calculó en US\$ 767/año.

La producción de animales de reemplazo desde 3 de edad hasta 120 kg de peso, con morera fresca picada y concentrado comercial, es rentable económicamente. El mayor beneficio económico se genera cuando la morera se ofrece *ad libitum* en combinación con 0.5 Kg de concentrado animal/día. La alimentación con esta dieta permite llevar terneras Jersey a 120 Kg de peso, a los seis meses y medio de edad.

La crianza con morera sin restricción y no más de 1.0 Kg/animal/día de concentrado, se justifica económica y financieramente, sólo si se da una reducción a 19 meses en la edad a primer servicio (EPS) respecto a la finca. La oferta de 0.50 Kg/animal/día de concentrado comercial y morera a voluntad durante el período desde 3 meses de edad hasta 120 kg, genera beneficios económicos mayores en el levante de animales hasta 5 meses de preñez, que los producidos por la condición actual de la finca CATIE, pues se espera que esta dieta genera una reducción en EPS.

JIMÉNEZ M, M. 1997. Bioeconomical evaluation of supplementation with Morera (*Morus* sp) on the postwean raising of female dairy calves.

Abstract

KW: Agrforestry Systems, Morera, Calf, Food and Feed, Economic Analyses

The CATIE's commercial farm "substitution herd" was studied to set the basics for later economic and biological analyses. The study was carried out based on animals that were born in 1995 and 1996. Measurements of total offered morera and concentrate were taken to estimate the average individual offer; the growing rate was estimated by means of exponential and quadratic equations. It was found that the herd was formed by several Jersey crossbreeds with an expected substitution from 3 to 4 animals per month.

During the experimental phase, twenty three females from several Jersey crossbreeds with an average weight of 73 kg were supplemented with commercial concentrate with an average offer of 1.5, 1.0 and 0.5 kg/animal/day and *ad libitum* fresh morera on a semi-pasture system on *Cynodon nlemfuensis* "estrella africana". The analysis period covered 90 days and 15 adaptation days. In the economical analysis a comparison raising economical benefits, from wean up to two conditions: 120 kg and 5 months pregnancy, between the analysed treatments and the actual condition of the farm was carried out. The total costs, the net profit, the relation B/C, the annual real interest and the actual net value were taken as parameters.

Under the conditions of the farm, the morera offer was estimated on 4.10 kg FM/animal/day, and the concentrate offer on 0.5 kg/animal/day. The fitting of both equations, exponential and quadratic, was similar ($R=0.98$). The growing rate before wean was estimated on 422 g/animal/day, from wean to 120 kg the rate was 333 g/animal/day and from 120 kg to the first service the rate was 321 g/animal/day. The wean weight was estimated on 67 kg (3 months old) and the period among the group until it reaches 120 kg LW was estimated on 5.5 months; the first service weight was estimated on 250 kg for 22 months and 31 months the age for the first delivery. An experimental level it was estimated on 1.8% LW the maximum morera consumption and 1.1 % LW on concentrate. The average weight gain was estimated on 0.793, 0.748 y 0.589 kg/animal/day for treatments 1, 2 and 3 respectively. There were no differences on weight gain and consumption between racial groups. The morera dry matter cost per kilogram put on the trough was estimated on US\$0.12 and US\$0.34 for concentrate. The hectare morera maintenance cost was estimated on US\$ 767/year.

The substitution animal production from 3 months old to 120 kg with fresh chopped morera and concentrate is economically profitable. The major economical profit is obtained when the morera is offered *ad libitum* along with 0.5 Kg concentrate per animal per day. The feeding with this diet makes Jersey calves get 120 kg weight months and a half old.

The raising with unrestricted morera and no more than 1.0 kg/animal/day of concentrate, is justified economically and financially, only if the first service age (FSA) compared to the farm, is reduced to 18 months old. The 0.50 Kg/animal/day concentrate offer and morera *ad libitum* during a period from 3 month old to 120 kg produce more economical benefits on the raising of calves up to 5 month pregnancy than the ones produced by the actual condition of CATIE's farm, it is expected that this diet will reduce FSA.

CONTENIDO

A DEDICATORIA

B AGRADECIMIENTOS

C INTRODUCCIÓN

D ARTÍCULOS

1. Diagnóstico del hato lechero de reemplazo de la finca comercial CATIE, Turrialba.
2. Efecto de la suplementación con Morera (*Morus sp*) en la crianza de 3 a 6 meses (posdestete) de terneras de lechería. Evaluación biológica.
3. Análisis económico de la suplementación con Morera (*Morus sp*) en la crianza posdestete de terneras de lechería

E CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera de leche en Costa Rica se caracteriza por ser una actividad con alto uso de insumos, en donde cerca del 70% de los costos corresponden al rubro de la alimentación. Este rubro, está comprendido principalmente por fórmulas de alimentos comerciales que, genera importantes egresos tanto para el ganadero como para el país, ya que un alto porcentaje de las materias primas utilizadas en su elaboración (maíz y soya) son importadas (Castro, 1991).

La utilización de fuentes alternativas de alimentación es una opción viable, ya que utiliza los recursos propios de la finca y aprovecha la capacidad de los rumiantes para transformar materiales que el ser humano no puede consumir en forma directa.

En el caso del levante de terneras de reemplazo, los costos por concepto de alimentación son importantes si se toma en cuenta que, durante esa etapa, el animal no genera ingresos. En sitios en donde el comportamiento de las lluvias es bimodal, se ha incorporado el recurso forrajero arbóreo al sistema de producción bovina, como una opción para hacer frente al periodo de escasez de forraje y a su vez reducir los costos, sin embargo son reducidos los casos en que este sistema se ha logrado evaluar tanto biológica como económicamente. La morera (*Morus sp*), por su adecuado nivel nutricional se ha recomendado y utilizado en la alimentación de rumiantes en diferentes etapas de desarrollo; sin embargo, se carece de información sobre la respuesta que genera en terneras lecheras de reemplazo y la viabilidad económica de su uso en estos sistemas.

A raíz de lo anterior se planteó evaluar biológica y económicamente, bajo las condiciones de la Finca Comercial del CATIE en Turrialba, el uso de la morera (*Morus sp*) como suplemento alimenticio para terneras lecheras de reemplazo (*Bos taurus*) criadas en semiestabulación durante la etapa postdestete.

Diagnóstico del crecimiento de hembras de reemplazo en la Finca Comercial del CATIE, Turrialba.

Jiménez, M.; Aguirre, J.A.; Ibrahim, M.; Olivo, R.; Pezo, D.

RESUMEN

El subsistema "Hato de Reemplazo" de la Finca Comercial CATIE, Turrialba, fue estudiado en 1997 para establecer las bases de análisis económicos y biológicos posteriores. Se utilizaron las tarjetas de registro llevadas por la administración de la finca como fuente de información y se efectuaron mediciones de peso de los animales el año anterior. Se trabajó en base en los animales nacidos en los años 94, 95 y 96. Se efectuaron mediciones de la oferta total de morera y concentrado para estimar oferta individual promedio.

Se determinó que el hato se halla constituido por animales con varios niveles de Jersey, con un reemplazo esperado de 3 a 4 animales por mes. La oferta de morera se estimó en 4,10 kg MV/animal/día y del concentrado en 0,5 kg/animal/día.

La tasa de crecimiento se ajustó a ecuaciones exponencial y cuadrática dadas por $y = 498.43 \cdot (1 - 0.948e^{-0.009663t})$ ($R^2 = 0.98$) y $y = 26.38 + 0.433t - 0.000141t^2$ ($R^2 = 0.98$) respectivamente. La edad a primer servicio se promedió en 22.07 ± 0.5 meses y en 31.29 ± 1.14 meses la edad a primer parto. Se estimó en 67 kg el peso al destete (3 meses de edad) y en 8,5 meses la edad a 120 kg PV; el peso a primer servicio se estimó en 250 kg (22 meses). Las ganancias de peso predestete, de destete a 120 kg y de 120 kg a primer servicio, se promediaron en 422, 333 y 321 g/animal/día, respectivamente.

KW: Diagnóstico de finca, Sistemas Silvopastoriles, Terneros, Reemplazo, Crecimiento, Alimentos y Alimentación

INTRODUCCIÓN

Las características productivas y reproductivas de la vaca lechera dependen, no sólo de la selección del hato de reemplazo, sino también del manejo que se haga de éste. El plan nutricional a que son sometidos estos animales, determina en gran medida, junto con factores tales como el régimen sanitario, los índices que calificarán a una explotación lechera. La tasa de crecimiento, expresada esta en términos de la ganancia de peso en un lapso dado, determinará en última instancia el período requerido para llevar a un animal de reemplazo a etapa productiva.

La ganancia de peso diaria para terneros en la primeras 7 semanas de edad es muy importante, y se recomienda que esta sea aproximadamente de 315 g/animal/día para razas pequeñas como la Jersey; posteriormente hasta los quince meses de edad esta suele ser constante y se hallan en un valor de 500

g/animal/día. En Costa Rica, la edad de destete en ganado lechero se ha establecido en 3 meses con un peso promedio de 60 kg (Castro, 1991).

La edad a primer servicio, cuando se combina con el factor peso, refleja en forma indirecta la tasa de crecimiento; en sistemas intensivos, se recomienda para ganado Jersey una edad a primer servicio entre 15 y 17 meses con un peso mínimo de 250 kg (González, 1976). El promedio nacional sin embargo, para ganado lechero en general se halla entre los 24 y 36 meses de edad (Castro, 1991).

El conocimiento de los indicadores de productividad y los parámetros reproductivos de un hato es posible a través del diagnóstico. Este, plantea el estudio de la realidad existente, y debe conducir a cuantificar las condicionantes o restricciones, y conocer las necesidades insatisfechas (Salas, 1988)

A raíz de lo anterior, se ha planteado efectuar un diagnóstico del subsistema de producción de animales de reemplazo, en la finca comercial del CATIE, Turrialba, desde nacimiento hasta primer servicio. Se ha propuesto caracterizar los grupos de crianza existentes, identificar el régimen alimenticio a que son sometidos los animales en cada etapa, cuantificar la tasa de crecimiento y determinar el tiempo de permanencia de los animales en cada grupo.

METODOLOGÍA

La Finca Ganadera del CATIE localizada en Turrialba, Costa Rica, se ubica a 9°53' latitud norte y 83°38' longitud oeste a un altitud de 602 msnm en la zona de bosque muy húmedo premontano tropical (Holdridge, 1978). La temperatura media anual es de 22,1°C, la precipitación promedio anual es de 2599 mm sin un periodo seco definido y la humedad relativa es de 90,4%

La descripción del hato fue expresada en términos de grupos por edad y régimen alimenticio así como por tiempo de permanencia estimada dentro de cada grupo. Se utilizó como fuente de información, a la persona encargada del manejo de los animales.

La oferta total de morera se determinó por pesaje directo de la materia verde total cortada para un día. La oferta individual promedio de la misma se calculó por división del peso obtenido, entre el número total de animales en el hato. De igual manera se procedió para el cálculo del concentrado. Se extrajo una muestra de la morera ofrecida para la determinación del contenido de materia seca (MS) por desecación a 60°C en estufa con circulación de aire.

La determinación de la edad a primer servicio y a primer parto, se realizó mediante el procesamiento de la información contenida en las tarjetas individuales de los animales nacidos en los años 94 y 95. A la fecha del análisis, no había animales nacidos en el 96 con un primer servicio registrado.

Se trabajó con información de peso individual colectada por la finca entre abril de 1996 y noviembre de 1997; los datos se transformaron a peso por edad en semanas. Para aumentar la confiabilidad de los datos, fueron eliminadas las observaciones de peso cuyo valor fue ± 2.5 veces la desviación estándar de la media de peso de su correspondiente edad en semanas (Solano y Vargas, sf). La curva promedio fue ajustada al modelo exponencial de base e dado por la función de Brody (Fitzhugh, 1976) por ser el que mejor describe el crecimiento de ganado Jersey en Costa Rica (Solano y Vargas, sf). Se efectuó además el ajuste por regresión lineal mediante el programa SAS (1988). El ajuste de la curva promedio al modelo exponencial se realizó a través del algoritmo de Marquardt utilizando el programa de modelos no lineales de SAS (1988).

RESULTADOS

Distribución del hato y alimentación

El hato de reemplazo se halla distribuido en tres grupos. El primero grupo está constituido por los animales recién nacidos y alimentados con leche. Los recién nacidos permanecen en jaulas individuales durante los días en que son alimentados exclusivamente con calostro y leche. Luego de este período son mantenidos durante aproximadamente tres meses en semipastoreo. Los animales permanecen en jaulas individuales de piso elevado de 2 pm a 6 am aproximadamente; éstos son alimentados con leche entera a razón de 4 litros/animal/día en dos raciones diarias de 2 litros cada uno y suplementados con concentrado fórmula comercial ad libitum. El pastoreo se efectúa en las horas de la mañana, en un área de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) de 100 m² aproximadamente, sin divisiones y utilizada sólo para este propósito.

El segundo grupo lo conforman los animales destetados y con un peso inferior a 120 kg aproximadamente. Estos animales permanecen en corrales grupales durante las mismas horas que el grupo anterior y durante el período de estabulación, son alimentados con planta entera de morera (*Morus sp*) fresca y picada en un nivel de oferta individual promedio de 4.1 kg MV/día (1.23 kgMS/animal/día; 30% MS). El nivel de oferta de morera se ha estimado en promedio en 1.73%PV sin embargo, al ofrecer planta entera se reduce considerablemente la posibilidad de selección por parte del animal. La oferta de concentrado fórmula comercial se estimó en promedio en 0.5 kg/animal/día. La morera y el concentrado al ser ofrecidos juntos, generan un desperdicio del segundo al quedar impregnado en el rechazo de forraje. El pastoreo se realiza sobre apartos de estrella africana por un lapso similar al grupo anterior.

El tercer grupo lo constituyen los animales con un peso superior a 120 kg y que no han sido servidos por primera vez. Estos animales se hallan en un sistema de pastoreo total, en un apto de estrella africana con acceso a sales minerales únicamente.

Crecimiento

El ajuste a la ecuación de Brody estimó los valores de a, b y k en 498.43, 0.949 y 0.0009668 respectivamente; De acuerdo al valor de R² (0.977), el modelo presenta una alta bondad de ajuste.

El valor asintótico fue sobrestimado dado que la información de campo refleja un peso a edad adulta de 370 kg en promedio. Utilizando el mismo modelo de crecimiento, Solano y Castro (sf) estimaron a en 477 kg, valor que también es reportado como superior al dato real. El peso al nacimiento fue estimado en 27 kg, cifra que coincide con los datos de campo; este valor es superior al reportado como promedio para ganado Jersey a nivel nacional, lo cual se debe a que el hato de la finca del CATIE cuenta con animales cruzados con ganado criollo, los cuales presentan un peso al nacimiento superior al del ganado Jersey.

El ajuste por regresión lineal dio el mejor resultado para la ecuación $y = 26.37 + 0.433x - 0.000141x^2$ en donde x corresponde a la edad en días; el valor de R² y el peso al nacimiento se aproximan a los obtenidos mediante la ecuación de Brody (ver Figura No 1).

Una comparación con la curva de crecimiento de ganado Jersey en Costa Rica, permite observar que en la finca del CATIE, los animales presentan una tasa de crecimiento menor, situación que lleva a obtener animales en etapa reproductiva más tarde que la media nacional (ver Figura No 2). Esto se debe a que, el patrón de alimentación implementado en la finca no responde a un sistema de explotación intensiva, lo cual impide la total manifestación del potencial genético de los animales con que se cuenta.

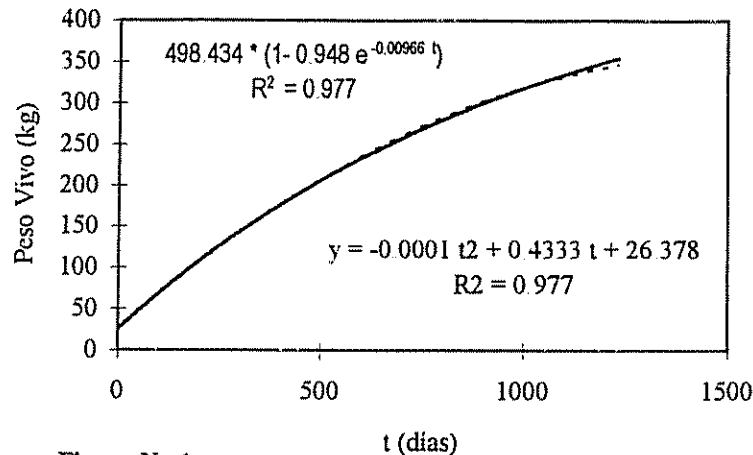


Figura No.1
Curva de crecimiento de hato de reemplazo según modelo

Un relativo paralelismo entre ambas curvas se nota a partir del primer año de vida del animal; esto se explica por el hecho del que el manejo que da la finca del CATIE a los animales una vez que alcanzan los 120 kg, es común aún en sistemas intensivos. En este lapso del período de crianza, el animal no es productivo en forma inmediata; sumado a ello, ya cuenta con la capacidad ruminal suficiente para basar su alimentación en material fibroso, esto da como resultado que los animales en esta etapa se mantengan en pastoreo total y sólo en algunas ocasiones con acceso a sales minerales.

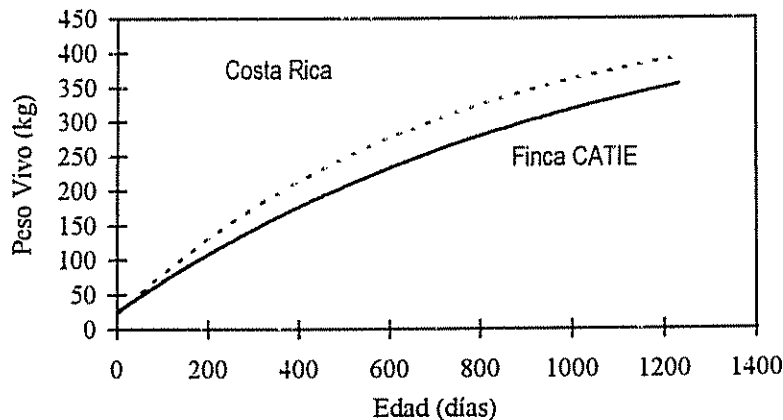


Figura No.2
Comparación de curvas de crecimiento de hato de reemplazo de finca del CATIE y promedio nacional

Edad a primer servicio (EPS) y edad a primer parto (EPP)

Para los animales nacidos en los años 94 y 95 en promedio, el índice de edad a primer servicio se estimó en 22.07 meses; la edad a primer parto se calculó en 31,29 meses (ver Cuadro No 1).

Se calculó en 13.5 meses el período de pastoreo total, esto es en el grupo tres, y 267 kg el peso a primer servicio para animales de 22 meses de edad (ver Cuadro No 2).

Cuadro No 1
Índice de edad a primer servicio (meses) y edad a primer parto según año de nacimiento

Año de nacimiento	EPS	EPP
1994	22.58±2.15	32.42±4.07
1995	21.55±3.20	30.15±2.24
promedio	22.07±0.50	31.29±1.14

Cuadro No 2
Parámetros estimados del hato de reemplazo

Parámetro	
Peso al nacimiento	26 kg
Peso al destete	65 kg
Edad a 120 kg	8.5 meses
Edad a primer servicio	22 meses
Peso a primer servicio	250 kg

Las ganancias de peso de nacimiento a destete (3 meses de edad) se promedió en 422 g/animal/día. De destete a 120 kg, la ganancia de peso se promedió en 333 gr/animal/día y de 120 kg a primer servicio (22 meses de edad) en 321 g/animal/día.

CONCLUSIONES

La distribución por grupos de animales en el hato de reemplazo en la finca comercial CATIE, se caracteriza por diferencias en el plan de alimentación ofrecido al animal.

En lactación, los animales se hallan en semi estabulación y suplementados con concentrado comercial a voluntad. De destete a 120 kg de peso, son sometidos a oferta restringida de morera a razón de 1.3 kg MS/animal/día y 0.5 kg concentrado comercial animal/día. De 120 kg de peso a 5 meses de preñez, los animales se hallan bajo pastoreo total.

La ganancia de peso predestete se promedió en 422 g/animal/día, situación que lleva a destetar animales a 3 meses de edad; el peso de 120 kg se alcanza a los 8.5 meses de edad con una ganancia de peso promedio de 333 g/animal/día. El primer servicio se alcanza a los 22 meses de edad con 259 kg de peso vivo.

La tasa de crecimiento del hato de reemplazo de la finca comercial del CATIE, se halla por debajo de la media nacional, debido a que el patrón de alimentación de posdestete a 120 kg no responde a las características de un sistema de explotación intensivo.

LITERATURA CITADA

- CASTRO, A. 1991. Producción Bovina. EUNED, San José. 428 p.
- FITZHUGH JUNIOR, H.A. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. Journal of Animal Science. 42 (4): 1036-1049.

- GONZÁLEZ, W. 1976. Manual de ganado lechero. MAG, San José. 9 p
- SALAS, W E. 1988. Preparación y evaluación de inversiones agropecuarias. EUNED, San José. 448 p
- SAS. 1988. SAS/STAT User's guide. Release 6.03.
- SOLANO P., C ; VARGAS L., B. sf. El crecimiento de novillas de reemplazo en fincas lecheras de Costa Rica: I: Tipificación del crecimiento de novillas Holstein y Jersey. Programa Salud del Hato Universidad Nacional (C.R.). 18 p. (mimeo)

Efecto de la suplementación con Morera (*Morus* sp) en la crianza de 3 a 6 meses (posdestete) de terneras de lechería.

✓ Jiménez, M.; Aguirre, J.A.; Ibrahim, M.; Olivo, R.; Pezo, D.

RESUMEN

Veintitrés hembras de varios cruces Jersey destetadas a tres meses de edad con un peso promedio de 73 kg, fueron suplementadas con concentrado comercial en niveles de oferta promedio de 1.5, 1.01 y 0.5 Kg/an/día para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente y morera fresca *ad libitum* en un sistema de semipastoreo sobre estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en Turrialba, Costa Rica. El período experimental fue de 90 días con 15 días de adaptación. Se obtuvo una ganancia de peso promedio de 0.793, 0.748 y 0.589 kg/an/día para todo el período; no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos 1 y 2. No se presentaron diferencias en la ganancia de peso y consumo entre grupos raciales.

El consumo máximo promedio de morera fresca por parte de terneras Jersey de 3 a 6 meses de edad es de 1.8% PV; para el concentrado comercial, este valor es de 1.1% PV. La oferta *ad libitum* de morera fresca picada en combinación con concentrado comercial a razón de 1.0 kg/animal/día genera la mejor eficiencia alimenticia y produce ganancias de peso de 750 g/animal/día similares a las obtenidas con una mayor oferta de concentrado. La alimentación con esta dieta, permite llevar terneras Jersey a 120 kg de peso, a los cinco meses y medio de edad.

KW: Morera, Arboles y arbustos forrajeros, Sistemas Silvopastoriles, Terneros, Crecimiento, Alimentos y Alimentación

INTRODUCCIÓN

Se ha propuesto el uso de forraje de especies arbóreas como sustituto total o parcial de las fórmulas balanceadas de tipo comercial, dado el valor bromatológico que presentan algunos. Debido a la tolerancia que presentan las especies arbóreas a la sequía, en sitios con un comportamiento bimodal de las lluvias se le han planteado como una opción para sobrellevar la época de penuria nutricional (Rojas y Benavides, 1994).

Dentro de los forrajes mencionados, se encuentra la morera (*Morus* sp), un arbusto forrajero perteneciente al orden de las Urticales, tradicionalmente utilizado en la alimentación del gusano de seda (Benavides, 1994). El valor bromatológico de la morera parecida varía en función de la edad de corte; para el segundo corte de una plantación de un año, González (1996) cita valores de 22.9, 20.9 y 81.3% para materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

La producción de biomasa total de morera depende de la calidad de sitio y del nivel de fertilización; Espinosa (1996) al comparar diferentes sitios, obtuvo para el sitio catalogado como el mejor un rendimiento

de 31.2 tm MS/ha/año. Dependiendo del nivel de fertilización, Benavides et al (1994) reportan valores de 24.3 a 30.1 tm MS/ha/año siendo la mejor respuesta cuando se fertiliza con abono orgánico.

La utilización de la morera en la alimentación de rumiantes se ha promovido recientemente, pese a existir poca información sobre la respuesta que genera en el animal. En cabras y vacas, se han realizado ensayos para determinar su efecto sobre la producción de leche (Oviedo y Benavides, 1994; Benavides *et al*, 1994; Oviedo, 1995); Rojas y Benavides (1994) al incrementar de 1.0 a 3.4% PV el consumo de morera en cabras, obtuvieron producciones de leche entre 1.84 y 2.29 kg/an/día. En corderos, terneros y novillos, se ha estudiado la respuesta que genera en la ganancia de peso; para todos los casos, se ha concluido que el uso de la morera, genera una mejor respuesta, cuando se compara con otros tratamientos (Benavides, 1986; Velázquez, 1992; Oviedo y Benavides, 1994; González, 1996).

A raíz de lo anterior, se ha planteado generar información sobre el efecto de la oferta *ad libitum* de morera, en combinación con concentrado comercial, sobre la ganancia de peso postdestete de terneras de lechería de 3 a 6 meses de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en la Finca Ganadera del CATIE localizada en Turrialba, Costa Rica. Turrialba se ubica a 9°53' latitud norte y 83°38' longitud oeste a una altitud de 602 msnm en la zona de bosque muy húmedo premontano tropical (Holdridge, 1978). La temperatura media anual es de 22,1°C, la precipitación promedio anual es de 2599 mm sin un periodo seco definido y la humedad relativa es de 90,4%.

Descripción

Preensayo

Durante los meses de enero y febrero, se realizó un ensayo previo para establecer los tratamientos a aplicar. 13 terneras de varias edades y cruces Jersey, se mantuvieron en estabulación total en corrales individuales techados y con piso de concreto. Los animales tuvieron acceso a morera *ad libitum* fresca y picada, además de sales minerales y agua. Se probaron cuatro tratamientos que consistieron en la oferta de concentrado a razón de 1.5, 1.0, 0.5 y 0 kg/animal/día para animales de 3 meses de edad; por cada mes de edad cumplido, se incrementó en 0.5 kg la oferta diaria de concentrado; el tratamiento 1 correspondió a la recomendación de la casa comercial para el alimento utilizado. El número de repeticiones por tratamiento fue de 3 para los tratamientos 1 y 3 y de 4 para los tratamientos 2 y 4; el número de observaciones por repetición fue de 3 ó 6, dependiendo de la edad de ingreso del animal al experimento.

Diariamente se pesó la oferta y rechazo de morera para estimar consumo y ajustar la oferta; cada semana se midió el peso de los animales utilizando romana mecánica. La ganancia de peso individual se estimó por regresión lineal utilizando el paquete estadístico SAS (1988), estos datos fueron sometidos a análisis de varianza para determinar diferencias entre tratamientos. El peso inicial del animal al ingresar al experimento se utilizó como covariable.

Experimento

Entre los meses de marzo y setiembre de 1997, 23 hembras lecheras recién destetadas (3 meses de edad aproximadamente), de varios cruces raciales (ver Anexo), con un peso inicial entre 60 y 80 Kg,

fueron sometidas a un sistema de semipastoreo con estabulación individual por 17 horas (1 pm a 6 am) en corrales de 2 x 3 m con techo de hierro galvanizado y piso de concreto. Cada corral contó con un comedero de concreto de 2 m de largo y 0,25 m de alto dividido en dos secciones y con recipientes para el suministro *ad libitum* de sales minerales y agua. Los animales fueron desparasitados tanto interna como externamente cada tres meses de acuerdo al manejo de la unidad de producción.

A los animales se les ofreció por separado y en forma diaria morera *ad libitum* picada y concentrado comercial (16% proteína) en tres niveles (Cuadro No1.), como suplemento.

Cuadro No1.
Materia fresca de concentrado comercial (kg) y morera ofrecida por tratamiento.

Tratamiento	3-4 meses	4-5 meses	5-6 meses	Morera
T1	1,00	1,50	2,00	<i>ad libitum</i>
T2	0,67	1,00	1,35	<i>ad libitum</i>
T3	0,33	0,50	0,65	<i>ad libitum</i>

Como punto de referencia para el tratamiento 1, se utilizó una dosis de concentrado 0,50 kg por debajo de la recomendación de la casa comercial según la edad del animal; los tratamientos 2 y 3 correspondieron a un 67 y 33% del tratamiento 1, respectivamente.

El pastoreo se realizó por 7 horas (entre 6 am y 1 pm) en 4 potreros de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) con periodos de permanencia de 7 días cuando se tuvo menos de 12 animales en forma simultánea, y de 15 días cuando el número fue mayor. La carga animal se estimó en 1 UA considerando animales de 300 kg PV y un cuarto de carga por el tiempo de pastoreo.

Cada animal permaneció dentro del experimento 105 días en total, con 15 días de adaptación y 90 de medición. Durante la fase experimental, se tomó en forma diaria datos de oferta y rechazo para determinar consumo. Cada dos semanas los animales fueron pesados para determinar la ganancia de peso diaria y la eficiencia alimenticia.

Previo a la etapa experimental, los animales fueron manejados bajo pastoreo por seis horas sobre estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) y estabulación por el tiempo restante en corrales compartidos por grupos según la edad. La morera fresca picada y el concentrado comercial se ofrecieron mezclados en canoas de concreto. Durante el mes de mayo, se hizo un muestreo total de la morera ofrecida el cual correspondió al material cortado en un día. Se hizo la medición del área podada y se pesó la totalidad del forraje cortado para determinar el rendimiento por área. Se tomó una muestra de peso conocido, la cual se fraccionó en hoja, tallo verde y tallo leñoso; cada fracción se pesó para determinar la relación porcentual de cada una.

Todas las terneras no estuvieron en el ensayo simultáneamente, sino ingresaron una vez que se tuviera un grupo con el peso y edad requeridos, aleatorizándose el tratamiento al cual sería dirigida cada una.

La morera ofrecida y la morera y el concentrado rechazados se muestrearon diariamente; para cada fracción se mezclaron las muestras de quince días para analizar el contenido de materia seca (MS) por desecación a 60°C en estufa con circulación de aire; proteína cruda (PC) por el método de Bateman (1970)

y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por el método de Tilley y Terry (1963) modificado por Kass y Rodríguez, con el fin de estimar consumo de cada una de estas fracciones. El pasto se muestreó una sola vez hacia la mitad del periodo total de experimentación (mayo). El consumo de pasto se estimó por el método del óxido crómico, para lo cual se dosificó cada animal antes de salir a pastoreo, con 5 g de óxido crómico durante cinco días; el muestreo de heces se realizó en los días 1, 3 y 5, posteriores a la dosificación, antes de sacar los animales al potrero. Se estimó también por balance nutricional siguiendo los requerimientos de la NRC (1988). El contenido de energía digestible se obtuvo por el producto de DIVMS expresado como fracción de 1.0 y multiplicado por el factor 4.409; la energía metabolizable se estimó como 0.82 de la energía digestible.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar en parcelas divididas en el tiempo, con tres tratamientos y 8 repeticiones por tratamiento. El peso del animal al inicio del experimento se utilizó como covariable; la ganancia de peso diaria individual se estimó mediante regresión lineal, a partir de los datos de peso por quincena; los datos obtenidos se compararon mediante análisis de varianza para establecer diferencias entre tratamientos. De igual manera se procedió para la eficiencia alimenticia, la cual quedó expresada en kg suplemento/kg ganancia de peso.

Se determinó en primera instancia la significancia ($p < 0,05$) de la covariable y el efecto del grupo racial y del tiempo. Al no detectarse significancia para el efecto de raza sobre ninguna de las variables evaluadas, este componente se extrajo del modelo.

Las variables consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabólica del concentrado comercial y morera en % PV, kg/animal/día y Mcal/día, respectivamente y del pasto estrella en kg/animal/día, fueron sometidas a análisis de varianza por el procedimiento de Modelos Lineales Generalizados (GLM) del paquete estadístico SAS (1988); el modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \rho X_{ij} + \tau_i + \varepsilon_{ij} + F_k + (\tau F)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

- Y_{ij} = variable de respuesta para el i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición
- μ = media general del experimento
- ρ = coeficiente de regresión de la covariable
- X_{ij} = peso inicial del animal en el i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición
- τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento (1, 2, 3)
- ε_{ij} = error experimental de la primera parcela (tratamiento)
- F_k = efecto de la k -ésima fecha de medición (1, 2, ..., 6)
- $(\tau F)_{ik}$ = interacción entre el i -ésimo tratamiento y la k -ésima fecha de medición
- ε_{ijk} = error experimental de la tercera parcela (fecha de medición)

El modelo utilizado para ganancia de peso y eficiencia alimenticia fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \rho X_{ij} + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Las comparaciones de medias ajustadas por el efecto de la covariable se hizo mediante la prueba de t a un nivel de significancia del 5%. Se efectuó además, un análisis de residuos para comprobar los supuestos de distribución normal, media igual a cero, y varianza (σ^2) constante.

RESULTADOS

Ensayo preliminar

Al alimentar a los animales únicamente con morera ofrecida a libre voluntad, pudo notarse que la recomendación hecha por la casa productora de concentrado, es excesiva. En el tratamiento 1, se registró un rechazo de alimento de 0.5 kg/animal/día en promedio, razón por la cual se redujo en 0.5 kg la oferta de concentrado asignada para el experimento.

El peso inicial de los animales al ingresar al ensayo, tuvo efecto sobre la ganancia de peso. Los datos ajustados indican una ganancia de peso de 0.599, 0.696, 0.351 y 0.323 kg/animal/día para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente (ver Anexo). Al comparar los tratamientos 1 y 2, se tiene que, la mayor oferta de concentrado no resulta en la mayor ganancia de peso; un exceso en el consumo de concentrado, podría resultar en un gasto energético mayor al requerirse energía adicional para el metabolismo y eliminación del nitrógeno consumido en exceso.

La semejanza en los resultados obtenidos en los tratamientos 3 y 4, sugiere que la morera puede sustituir al concentrado cuando este se ofrece a razón de 1 kg/animal/día como promedio. Sin embargo, no se descarta una subestimación de los datos para el tratamiento 3, debido a que para este caso, sólo en una de las repeticiones se registraron 6 observaciones; las demás observaciones tuvieron 3 registros únicamente.

Al efectuar el pesaje de los animales cada semana, existió la posibilidad de incurrir en un error que se fue acumulando en el tiempo; por ello, para la etapa experimental, se decidió pesar los animales cada dos semanas.

Fase experimental

Calidad de las fuentes nutricionales ofrecidas

Para las tres fracciones (materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca) hubo una variación aleatoria en la calidad de la morera en el tiempo; como datos promedio el contenido de materia seca fue de 30.4% ($s=2.08$), proteína cruda 14.5% ($s=3.19$) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca 60.8% ($s=6.76$) (ver Cuadro No 2). El dato de materia seca es superior al citado por Vallejos *et al* (1994) en la zona de Puriscal, también para planta entera, e inferior para proteína y digestibilidad; igual ocurre con los datos referidos por González (1996) para el mismo sitio de estudio. El mayor contenido de materia seca, obtenido puede deberse a un mayor grado de madurez de la plantación (cuatro meses) respecto a ambas referencias, condición que repercute en un menor contenido de proteína así como en una menor digestibilidad. También, las condiciones de sitio provocan diferencias en la calidad bromatológica de este forraje (Espinosa, 1996).

No se determinó la variación en el tiempo de la calidad de la pradera por lo que los datos obtenidos corresponden a un único muestreo. Los datos obtenidos de la calidad del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuesis*) se hallan dentro de los valores promedio citados por Hurtado (1988) para el mismo sitio en el período lluvioso, así como los referidos por Jara (1984).

Para el concentrado, las fracciones evaluadas se hallan dentro del rango citado por la etiqueta de la casa comercial. El valor energético de los materiales ofrecidos fue de 2.68 Mcal ED/kg o su equivalente a 2.20 Mcal EM/kg, para la morera; de 3.83 Mcal ED/kg o 3.14 Mcal EM/kg para el concentrado y de 2.38 Mcal ED/kg o 1.96 Mcal EM/kg para el pasto.

Cuadro No.2

Contenido promedio (%) de materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de los materiales ofrecidos.

	Materia seca	Proteína Cruda	DIVMS
Morera ¹	30.4	14.5	60.8
Concentrado	86.3	18.0	86.9
Pasto	28.3	11.1	57.1

1/ Planta entera

Rendimiento de la morera

La producción de planta entera de morera para las condiciones del área de estudio fue de 16.58 Ton MS/ha/año para un periodo de recuperación de cuatro meses, lo que resulta en tres podas anuales. 77% de este rendimiento corresponde a material catalogado como comestible, esto es, hoja y tallo tierno (12.76 Ton MS/ha/año). Este valor es ligeramente superior al citado como promedio anual por Benavides *et al* (1994) para cuatro meses entre cortes y para fertilizaciones moderadas en la misma región; esto puede deberse a que el muestreo se efectuó durante la época lluviosa. Es probable que durante el periodo de menos precipitación en el sitio, el rendimiento de la morera sea menor, razón por la cual se esperaría un dato de promedio anual inferior al obtenido en el muestreo.

Consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable

El consumo de materia seca procedente de la morera fue similar para los tres tratamientos evaluados (ver Cuadro No 3) con valor promedio de 1.89 kg/animal/día ($s=0.423$); respecto al peso vivo y al peso metabólico ($PV^{0.75}$), el consumo registrado fue de 1.71% y 5.54 % respectivamente. Dado que la oferta de morera fue *ad libitum*, podría afirmarse que el nivel de consumo registrado corresponde al máximo posible en terneras jersey.

Cuadro No. 3

Consumo total de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable procedente de la morera y el concentrado según tratamiento.

Trat	Morera			Concentrado		
	1	2	3	1	2	3
MS (kg/an/día)	1.92	1.87	1.88	1.27	0.92	0.45
PC (gr/an/día)	425	395	394	226	149	75
EM (Mcal/an/día)	5.44	5.32	5.20	3.99	2.73	1.43

3.4

6.63

Se obtuvo fluctuaciones en el consumo de morera durante el tiempo lo cual pudo deberse a variaciones en la calidad del forraje; durante la quinta quincena en los tratamientos 1 y 2, se observó una reducción en el consumo total de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable procedentes de la morera, y no en las fracciones procedentes del concentrado.

La fracción de materia seca de morera consumida respecto a la ofertada fue del 56% para los tres tratamientos en promedio. Si se considera que un 23% del material ofrecido no es comestible, el rechazo de material sobre el cual hubo selección efectiva, fue en promedio de 27%. Tanto para el consumo de morera como de la mezcla en sí, el peso inicial de los animales al ingresar al experimento tiene efecto.

En los dos primeros tratamientos, el consumo de materia seca de morera en proporción al peso vivo fue similar (1.66 y 1.63%) y mucho menor que para el tercer tratamiento (1.84%); al ser el consumo total de morera similar en los tres tratamientos y menor la ganancia de peso obtenida en el tercero, es de esperar un mayor valor de la proporción kg MS morera % PV para el tratamiento 3. Los animales sometidos al tratamiento 3, deben satisfacer sus necesidades nutricionales a expensas de la morera y el pasto, debido a la limitación en el consumo de concentrado.

El consumo de materia seca de concentrado fue de 1.07, 0.79 y 0.45% PV, para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Al observarse rechazo de concentrado por parte de los animales del tratamiento 1, puede afirmarse que el nivel máximo de consumo de esta fuente es de 1.1% PV en terneras jersey; esto respalda el hecho de que, para la dieta base ofrecida en este caso, la recomendación de la casa comercial es excesiva.

El consumo de la mezcla morera/concentrado como porcentaje del peso vivo, disminuyó conforme se redujo la oferta del segundo (2.74%, 2.42%, 2.29%); para los tres casos, el animal alcanzó el tope de consumo de morera, lo cual explica la reducción en el consumo de la mezcla cuando a medida que se limita la oferta de concentrado. El consumo de la dieta total (morera, concentrado y pasto) fue similar en los tres tratamientos (2.8, 2.6 y 2.7 kg %PV).

El consumo de proteína cruda y energía metabolizable procedente de la morera fue similar para los tres tratamientos, debido a que tanto el consumo como la calidad de la misma fue similar en los tres casos. Para el concentrado, la reducción en el consumo de estas fracciones se explica por la limitación en la oferta según el tratamiento. El consumo total de EM disminuyó conforme se redujo la oferta de concentrado de 8.18 a 7.06 Mcal EM % PV, lo cual es reflejo de la reducción del consumo por animal/día en esa misma dirección; a ello se suma el hecho de que la reducción en la dosis de concentrado equivale a una disminución en la oferta energética que se hace al animal y en una "dilución" de la energía presente en la ración consumida. En función del peso vivo, de la dieta total, los animales del tratamiento uno, fueron los que consumieron mayor cantidad de materia seca respecto al peso vivo de los mismos en tanto que el consumo por parte de aquellos sometidos a los tratamientos 2 y 3 fue similar y menor respecto al primero; esto podría resultar en un mayor costo económico del tratamiento 1.

Ganancia de peso

El incremento de peso por quincena muestra una tendencia lineal con pendiente positiva para los tres (ver Figura No 1). El peso inicial de los animales al ingresar al experimento tiene efecto sobre la variable ganancia de peso, no así la edad. Se obtuvo una ganancia de peso promedio ajustada por las covariables de 0.793 y 0.748 kg/animal/día para los tratamientos 1 y 2 y de 0.589 kg/animal/día para el tratamiento 3.

No se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos 1 y 2 para esta variable; esto indica que suministrando al animal dosis de concentrado comercial superiores a la ofrecida en el tratamiento 2 (1,01

kg/an/día prom), no se obtiene mayores beneficios. La necesidad de energía adicional para la eliminación del nitrógeno consumido en exceso en el tratamiento 1, puede explicar la ganancia de peso similar obtenida entre este y el tratamiento 2.

Para el período total de evaluación, el incremento en peso de los animales para los tres tratamientos fue de 70.23, 63.99 y 50.42 kg respectivamente. Es posible estimar un peso de 120 kg a 5.5 meses de edad para los tratamientos 1 y 2, y a 6.0 meses para el tratamiento 3.

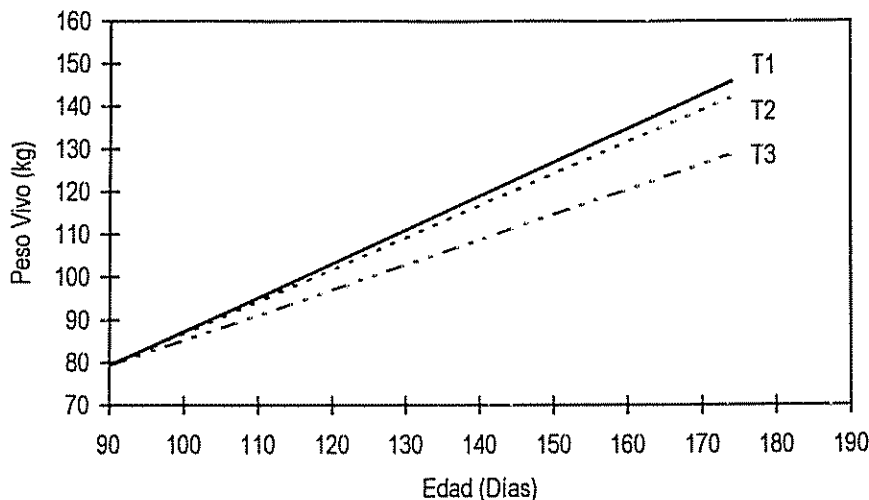


Figura No.1
Curva de crecimiento para terneras en tratamiento

Eficiencia alimenticia

Se detectó diferencias entre tratamientos, en el consumo de materia seca procedente de la morera por kilogramo de peso ganado, el mayor consumo se presentó en los animales sometidos al tratamiento 3, lo cual indica que estos son menos eficientes en la utilización de la morera (ver Cuadro No.4). No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2; el mayor consumo de consumo de concentrado en el tratamiento 1 parece no contribuir a una mejor utilización de la morera, pues en ambos casos se requiere consumir cantidades similares de morera para ganar un kilogramo de peso. La oferta de 1 a 1.5 kg de concentrado, puede crear modificaciones en el ambiente ruminal que resultan en una mejor utilización del forraje; niveles superiores a este sin embargo, podrían propiciar un incremento en la acidez del rumen e inclusive timpanismo lo cual resultaría contraproducente en el uso del forraje.

El tratamiento 3 exige el mayor consumo de materia seca de la mezcla morera/concentrado para obtener un kilogramo de ganancia en el peso (4.07 kg/kg), en el tratamiento 2 se requieren 3.83 kg/kg y en el 1, 3.99 kg/kg. Esto indica que la materia seca total consumida, es mejor utilizada cuando se ofrece al animal 1.0 kg de concentrado en promedio; por encima de este valor, la eficiencia de utilización de la

morera no mejora en forma considerable y la del concentrado disminuye razón por la cual la materia seca total se utiliza de manera menos eficiente

Cuadro No. 4
Consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable
procedente de la morera y el concentrado por kilogramo de peso ganado.

Trat	Morera			Concentrado		
	1 _{2.37}	2	3 _{3.24}	1 _{1.62}	2 _{1.28}	3 _{0.83}
MS (kg/kg)	2.37 ^b	2.55 ^b	3.24 ^a	1.62 ^a	1.28 ^b	0.83 ^c
PC (kg/kg)	0.55 ^{ab}	0.53 ^b	0.65 ^a	0.29 ^a	0.23 ^b	0.15 ^c
EM (Mcal/kg)	6.87 ^b	7.05 ^b	8.81 ^a	5.08 ^a	4.02 ^b	2.62 ^c

Cifras con igual letra no difieren estadísticamente entre si (p<0.05).

Los animales sometidos al tratamientos 3 requirieron consumir la mayor cantidad de proteína procedente de la morera (0.65 kg/an/día) por kilogramo de peso ganando, lo cual es estadísticamente similar (p<0.05) al valor obtenido para el tratamiento 1 (0.55 kg/an/día) y mayor al del tratamiento 2 (0.53 g/an/día). Tal como ocurre en el caso de la materia seca, un incremento en el consumo promedio de concentrado por encima de 1.0 kg/animal/día, no resulta en una mejor utilización de la proteína procedente de la morera

La utilización de la proteína procedente de la mezcla morera/concentrado es mejor en el tratamiento 2 (0.76 kg/kg) seguido por el tratamiento 3 (0.80 kg/kg); para el tratamiento 3 se requiere la mayor cantidad de proteína para obtener un kilogramo de ganancia de peso

La eficiencia de utilización de la energía metabolizable procedente de la morera resultó similar para los tratamiento 1 y 2; en promedio se requirió de 6.96 Mcal EM/an/día para la ganancia de un kilogramo de peso, mientras que para el tratamiento 3, este requerimiento fue de 8.81 Mcal EM. La mejor utilización de la energía procedente de la mezcla morera/concentrado se da cuando se ofrece 1.0 kg/animal/día de concentrado (11.07 Mcal/kg)

CONCLUSIONES

El consumo máximo promedio de morera fresca por parte de terneras Jersey de 3 a 6 meses es de 1.8% PV; para el concentrado comercial, este valor es de 1.1% PV.

La suplementación de terneras de reemplazo en los tres meses posteriores al destete con una dosis promedio de concentrado comercial de 1.0 kg/an/día, produce la mayor eficiencia alimenticia y genera ganancias de peso de 750 g/an/día; estas son similares a aquellas que se obtendría ofreciendo más concentrado al animal.

Terneras Jersey destetadas a 90 días de edad, podrían alcanzar pesos superiores a 120 kg a 165 días de edad, si son alimentadas con morera fresca *ad libitum* y 1.0 kg/an/día de concentrado en promedio. Una reducción a 0.5 kg/animal/día en la oferta de concentrado, amplía la edad a 120 kg en 15 días.

LITERATURA CITADA

- BATEMAN, J. 1970 Nutrición animal Manual de métodos analíticos. Herrero Hermanos Sucesores, México 438 p
- BENAVIDES, J.E. 1986 Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus sp*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*). In Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas en el proyecto de Sistemas de Producción Animal. p 40-42. (Serie técnica. Informe técnico No 67).
- BENAVIDES, J.; ROJAS, H.; LACHAUX, M.; FUENTES, M.; OVIEDO, F. 1994. Producción y utilización de la morera (*Morus sp*) en sistemas agroforestales con rumiantes menores. In Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera (1994, Matanzas, Cuba) Resúmenes Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", p 21
- ESPINOSA, E. 1996 Efecto del sitio y del nivel de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de tres variedades de morera (*Morus alba L.*) en Costa Rica Tesis Mag Sc. Turrialba, C.R., CATIE 115 p
- GONZÁLEZ, J.G. 1996 Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus sp*) fresca y ensilada, con bovinos de engorda Tesis Mag Sc. Turrialba, C.R., CATIE 84 p
- HURTADO, J.A. 1988 Introducción de leguminosas y manejo del pastoreo en praderas degradadas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en el trópico húmedo. Tesis Mag Sc. Turrialba, C.R., CATIE 84 p
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle National Academy Press, USA 157 p
- OVIEDO, F.; BENAVIDES, J. 1994. Utilización del follaje de morera (*Morus sp*) en la suplementación de vacas y terneras de lechería en pastoreo In Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera (1994, Matanzas, Cuba) Resúmenes Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", p 18
- OVIEDO, F.J.; BENAVIDES, J.; VALLEJO, M. 1994 Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo In Benavides, J.E. Arboles y arbusto forrajeros en América Central Turrialba, CATIE. V2 p 601-630 (Serie Técnica. Informe Técnico No 236)
- ROJAS, H.; BENAVIDES, J.E. 1994 Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus sp*). In Benavides, J.E. Arboles y arbusto forrajeros en América Central Turrialba, CATIE. VI p 305-320 (Serie Técnica. Informe Técnico No 236)
- SAS. 1988 SAS/STAT User's guide. Release 6 03
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18: 104

- 76
- VALLEJO, M.A. 1994 Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 115 p.
- VELAZQUEZ, C.M.; GUTIERREZ, M.A.; ARIAS, R.; RODRIGUEZ, C. 1994 El forraje de Morera (*Morus* sp) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *S. sudanense*) para novillos In Benavides, J.E. Árboles y arbusto forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE V1. p.377-392 (Serie Técnica. Informe Técnico No.236)

Análisis económico de la suplementación con Morera (*Morus sp*), en la crianza posdestete de terneras de lechería.

✓ Jiménez, M.; Aguirre, J.A.; Ibrahim, M.; Olivo, R.; Pezo, D.

RESUMEN

La crianza con morera y concentrado comercial de terneras de lechería desde destete, hasta 120 kg de peso y a 5 meses de gestación, fue evaluada para determinar su viabilidad económica y financiera. Se analizaron tres tratamientos representados por diferentes niveles de oferta de concentrado (1.5, 1.01 y 0.5 Kg/an/día promedio) y morera fresca *ad libitum*, en un sistema de semipastoreo en la finca comercial del CATIE, Turrialba. La condición actual de la finca se tomó como tratamiento testigo (0.5 kg conc/an/día y 1.23 kgMSmorera/an/día). Se efectuó un análisis económico y financiero para establecer la condición más atractiva.

El costo de mantenimiento de la morera se estimó en US\$767 04/ha/año; el kg MS morera puesto en comedero se estimó en promedio US\$0 12 y en US\$0 34 para el concentrado comercial.

La producción de animales de reemplazo de destete a 120 kg es económicamente atractiva para todas las condiciones evaluadas; la mejor condición se da, si se ofrece morera fresca picada *ad libitum* en combinación con 0.5 kg/animal/día de concentrado.

La crianza de 3 meses de edad a 5 meses de preñez con morera sin restricción y no más de 1.0 kg/animal/día de concentrado, se justifica económica y financieramente, sólo si se da una reducción a 19 meses en la edad a primer servicio (EPS) respecto a la finca. El uso de morera *ad libitum*, en combinación con 0.50 kg/animal/día de concentrado comercial, genera beneficios económicos mayores a los obtenidos si la oferta de forraje se restringe al esperarse una reducción de por lo menos un mes en la edad a primer servicio.

KW: Morera, Arboles y arbustos forrajeros, Sistemas Silvopastoriles, Terneros, Valoración Económica

INTRODUCCIÓN

El análisis económico de un sistema de producción, es de suma importancia, pues permite tener conocimiento de la capacidad del mismo y de su rentabilidad. Pese a ello, en la mayoría de los casos, este tipo de análisis es entendido sólo como un presupuesto parcial dado la dificultad de valorar algunos rubros de la actividad vinculados con la región en donde se ubica la unidad productiva, el cultivo y la eficiencia de la mano de obra.

La determinación del valor de la tierra se ha considerado tomando como base su costo de oportunidad, el cual corresponde al costo de alquiler en la zona sujeta a análisis. Como ejemplo, para la zona de

Turrialba, Oviedo *et al* (1994), fijaron el valor de la tierra en US\$ 145,00/ha/año en tanto que en Puriscal, este se ha establecido en US\$ 151/ha/año (Martínez y Fromberg, 1994); las diferencias son debidas probablemente a que la primera se halla ubicada dentro del gran área metropolitana. De la misma manera se ha interpretado la valoración de la mano de obra. Para la zona de Puriscal, el costo de oportunidad de la mano de obra se ha establecido en US\$ 4,55/jornal (Martínez y Fromberg, 1994); en Turrialba, este valor es de US\$ 6,50/jornal (Oviedo *et al*, 1994), lo que puede deberse a una menor oferta de este recurso.

El cálculo de la depreciación de las área forrajeras presenta diferencias que dependen principalmente del tipo de cultivo. Martínez y Fromberg (1994) calcularon en US\$53,33 la depreciación anual de una hectárea de pasto de corte en Puriscal, utilizando una vida útil de 5 años y un valor de descarte del 26% del costo inicial.

El tiempo requerido para la alimentación y limpieza de los animales bajo un sistema de corte y acarreo y por ende el costo de mano de obra por estos conceptos, dependen de la eficiencia y número de animales. Martínez y Fromberg (1994) han calculado para caprinos en 0,46 h/animal/día el tiempo dedicado a la alimentación y en 0,15 h/animal/día el necesario para la limpieza de las instalaciones.

La variación que se presentan en los criterios de valoración de los diferentes rubros del sistema productivo, ha resultado en diferencias en el costo estimado por kilogramo de forraje puesto en comedero. Para la Estación Experimental de CATIE, Vásquez (1991) ha calculado en US\$ 0,063 el costo por kilogramo materia seca de poró; para la morera, Benavides *et al* (1994) han establecido en US\$ 0,056 el kilogramo de materia seca, mientras que Oviedo (1995) la ha valorado en US\$ 0,07. López *et al* (1994) han estimado en US\$ 0,031 el kilogramo de materia seca de amapola y en US\$ 0,113 el de King Grass. Estas valoraciones hacen resultar a los forrajes, por demás atractivos, máxime si se compara con el valor del concentrado bajo las mismas condiciones de oferta; Benavides *et al* (1994) valoraron en US\$0,148 el kilogramo de concentrado comercial puesto en comedero, lo cual se aproxima al doble del costo del forraje.

Pese a las variaciones citadas, varios autores han concluido sobre el mayor beneficio económico obtenido al utilizar fuentes forrajeras en la alimentación de animales, cuando se compara con el uso de fórmulas comerciales.

En un análisis de presupuesto parcial, Oviedo y Benavides (1994) calcularon un margen bruto positivo en un sistema de suplementación con morera en vacas lactantes pastoreando. Estos autores concluyeron que la actividad no genera ventajas cuando se alimenta a los animales con concentrado comercial en un sistema de pastoreo.

Benavides *et al* (1994) también han concluido que la morera sustituye económicamente al concentrado comercial, al generar un mayor beneficio económico, esto por la diferencia entre beneficios y costos. De igual manera Vásquez (1991) indica mejores utilidades con el uso de poró en sistema de alimentación que con harina de pescado al generar éste último las menores utilidades. En ninguno de los casos citados sin embargo, se han respaldado las conclusiones con un análisis financiero. Indicadores tales como, el costo de oportunidad del capital y la capacidad de reinversión, no han sido considerados en las evaluaciones de sistemas silvopastoriles bajo sistemas de corte y acarreo.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo, evaluar la rentabilidad económica y financiera de la crianza posdestete de terneras de lechería, alimentadas con morera fresca y concentrado durante los primeros meses de crianza. Se pretende determinar el plan de alimentación que genere la mayor rentabilidad y atractivo financiero para la producción de animales, a 120 kg de peso y a 5 meses de preñez.

METODOLOGÍA

El sistema de crianza de terneras Jersey de reemplazo de la finca comercial del CATIE, se comparó biológica y económicamente contra tres niveles de suplementación alimenticia evaluados a nivel experimental

La condición actual de la finca del CATIE fue utilizada como tratamiento testigo y consistió en la oferta promedio de 0.5 kg/animal/día de concentrado y 1.25 kg MS de morera fresca picada. Los tratamientos se caracterizaron por la oferta promedio de 0.5, 1.0 y 1.5 kg/animal/día de concentrado fórmula comercial y morera fresca picada ofrecida *ad libitum*. Para todos los casos, se utilizaron terneras destetadas a los 90 días de edad y se mantuvieron en semiestabulación con pastoreo diurno por 7 horas, en una pradera de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) sin riego ni fertilización; todos los animales tuvieron a libre disposición agua y sales minerales.

Para los tratamientos la estimación de la tasa de crecimiento se efectuó por regresión lineal (SAS, 1988); se utilizó la información de peso individual medido cada quincena desde 90 hasta 260 días de edad. Para el tratamiento testigo, la tasa se estimó por ajuste de los datos al modelo de Brody (Fitzhugh, 1976) utilizando el algoritmo de Marquardt (SAS, 1988); se utilizó información de peso vivo de animales de 0 a 1260 días de edad, nacidos en los años 95 y 96.

El análisis comparativo de los cuatro tratamientos se hizo para dos condiciones fisiológicas: a 120 kg PV, por ser el peso final utilizando por la finca para trasladar los animales del corral de crianza a pastoreo todo el día con acceso a sales minerales; y a 5 meses de gestación por ser el estado más común de comercialización de hembras de reemplazo.

Los costos se estimaron de acuerdo a los precios de mercado tanto para insumos como para mano de obra; se utilizó un costo de oportunidad de la tierra de US\$145/ha/año equivalente al costo de alquiler para la zona. Para estimar requerimientos físicos de utilización de insumos, se utilizó información ofrecida por la Unidad de Ganadería de la finca para la plantación de morera y manejo del hato. El cálculo de requerimiento de mano de obra por actividad se estimó a partir de observaciones realizadas en forma simultánea con la etapa de experimentación. Los costos variables incluyeron tanto actividades de manejo como de cosecha en insumos y mano de obra.

La depreciación de las áreas de forraje y de las instalaciones se estimó por el método de depreciación lineal; se tomó como valor final del bien, el monto correspondiente al 10% de su costo inicial. Para la plantación de morera se utilizó un período de vida útil de 15 años lo mismo que para las instalaciones; para el pasto el período de vida útil se estableció en 5 años (Aguirre, 1997*).

El precio de compra de los animales se fijó en US\$0.55/kg en pie, el cual corresponde al precio utilizado por la finca para la venta de terneros de desecho; el precio de venta se estimó en tres veces el valor anterior. Los animales de 5 meses de gestación, fueron valorados en US\$450/animal (Cámara de Productores de Leche, 1997). Los costos unitarios de alimentación se expresaron en kg de alimento puesto en comedero y por animal.

Como indicadores de rentabilidad económica se utilizaron los costos totales, el beneficio neto, resultado de la diferencia entre los ingresos y los costos totales; y la relación beneficio-costos (B/C) en un sistema ya estabilizado. En el análisis financiero se efectuó la determinación del costo de oportunidad del capital por animal; se utilizó una tasa de interés del 5.53% correspondiente a la tasa pasiva bancaria y una tasa de inflación anual del 16%. Para el cálculo del valor actual neto (VAN), se utilizó un plazo del

* Comunicación personal.

proyecto de 15 años con una tasa de actualización de 5.53% y una inflación del 16%. Se asumió un incremento en los costos totales a partir del año 3, producto de una reducción en el rendimiento de la morera; el cálculo se efectuó modificando los rubros relacionados con el área de plantación requerida; la reducción en el rendimiento se fijó en 50% al año 15. El análisis de sensibilidad se realizó a partir del flujo de caja anual (Herrera et al, 1994); se provocaron incrementos en los costos totales al simular, una reducción en el rendimiento de la morera, y un incremento en el costo por concepto de mano de obra, concentrado, administración, y mano de obra más administración. El incremento máximo en los costos correspondió, al punto a partir del cual la relación beneficio/costo resultó inferior a 1.0

RESULTADOS

Permanencia por período de crianza y tamaño del hato.

La curva de crecimiento para el tratamiento testigo (ver Figura No 1), permite estimar una ganancia de peso promedio de 333 gr/animal/día para la etapa de destete a 120 kg de peso, por lo cual se estima en 160 días el tiempo requerido para obtener un incremento en el peso de 53 kg, pues el peso a destete se ha estimado en 67 kg. La ganancia de peso posterior a 120 kg, se estimó en promedio en 321 g/animal/día lo que indica un período de permanencia en este grupo de 405 días aproximadamente, debido a que los animales son servidos a los 22 meses de edad con 250 kg de peso vivo.

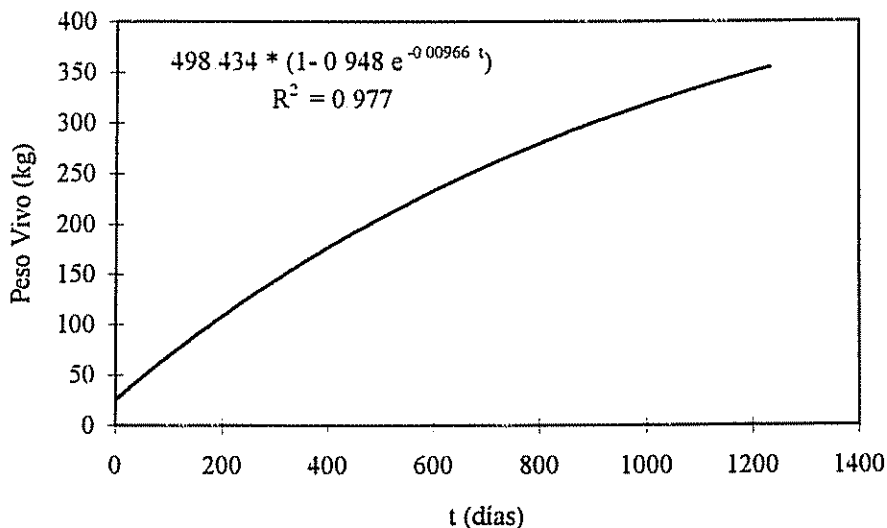


Figura No.1
Curva de crecimiento de hato de reemplazo

El análisis de regresión indica, para el tratamiento 1 y 2, una tasa de crecimiento de 793 y 748 gr/animal/día respectivamente y de 589 gr/animal/día para el tratamiento 3 (ver Figura No 2). Por

estimación fue posible determinar que los animales alimentados con 1.5 y 1.0 kg de concentrado, alcanzan el peso de 120 kg 75 días después de haber ingresado al corral de crianza; los animales alimentados con 0.5 kg de concentrado, requieren 25 días más para alcanzar ese peso. Para fines prácticos, partiendo de que se hace una comparación entre condiciones reales y no experimentales, se fijó en 3 meses el período de permanencia en el hato de reemplazo para los tratamientos 1 y 2, y en 3.5 meses para el tratamiento 3.

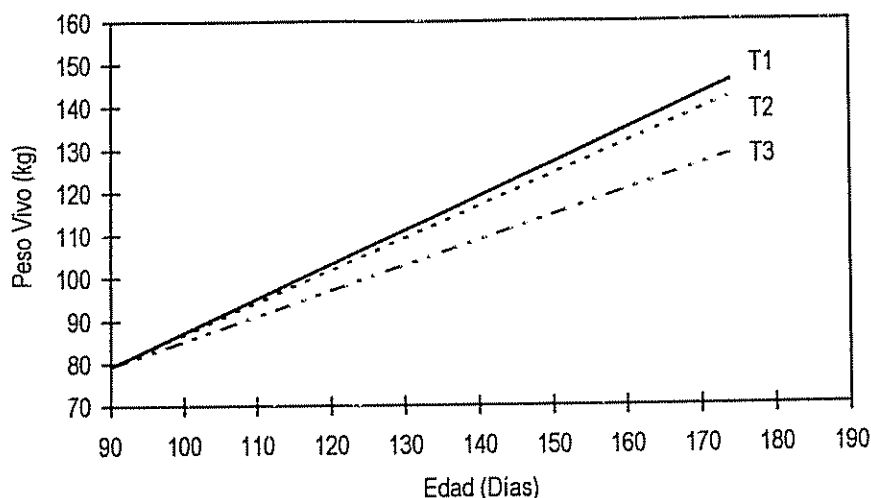


Figura No.2
Curva de crecimiento para terneras en tratamiento

El tamaño del hato se estableció, como una función del tiempo de permanencia en el corral de crianza y el número de animales reemplazados por mes; para los cuatro casos, se partió de un reemplazo de 4 animales. Para la condición de la finca el tamaño del hato se estimó en 22 animales pues 4 animales que se introducen por mes, permanecen 5.5 meses en esa etapa; para el tratamiento 3, se estimó en 14 dada una permanencia de 3.5 meses y en 12 para los tratamientos 1 y 2 para 3 meses.

Para el período de 120 kg a primer servicio, se estimó en 54 animales el tamaño del hato para la condición de la finca. Para los tratamientos, el tamaño del hato varió en función del tiempo requerido para llevar los animales a primer servicio. Se estimó un tamaño máximo de hato de 48 animales para los tratamientos 1 y 2 y de 36 animales para el tratamiento 3 cuando se fijó en 22 meses la edad a primer servicio. El mínimo se calculó para 15 meses de edad a primer servicio, con un tamaño de hato de 36 animales para los tratamientos 1 y 2 y 34 para el tratamiento 3.

De primer servicio a 5 meses de preñez el tiempo de permanencia fue el mismo para los cuatro casos; el tamaño del hato se calculó en 20 animales.

Estimación de costos

El costo de crianza de una ternera de destete (3 meses) a 120 kg de peso, se estimó en US\$145 23 para la condición actual de la finca y en US\$136 99, 146 77 y 159 08 para los tratamientos de 0.5, 1.01 y 1.5 kg/animal/día de oferta de concentrado respectivamente (ver Cuadro No.1).

Además del uso de concentrado, la variación en los costos estuvo determinada por el tamaño del hato, resultado esto del tiempo requerido para alcanzar la condición de peso. Para la condición de la finca, pese a ofrecerse diariamente la misma cantidad de concentrado por animal que en el tratamiento 3, el costo total de crianza resulta mayor debido a que los animales deben ser manejados durante dos meses más que en el tratamiento 3.

Cuadro No.1
Comparación de costos unitarios (US\$) para crianza de destete a 120 kg.

Sistema	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Permanencia (meses)	5.5	3.5	3.0	3.0
Area morera (ha)	0.67	1.04	1.04	1.01
Area pasto (ha)	0.5	0.5	0.5	0.5
Animales/mes	22	14	12	12
Costo/animal	145.23	136.99	146.77	159.08
Costo/animal/día	0.88	1.30	1.63	1.77
Costo morera/animal/día	0.20	0.37	0.44	0.43
Costo kg MS conc/día ¹	0.34	0.34	0.34	0.34
Costo kg MS morera/día ¹	0.16	0.11	0.13	0.12

1/ Puesto en comedero.

El costo por kilogramo de materia seca de morera puesto en comedero se estimó en US\$0.11 para el tratamiento de 0.5 kg conc/animal día y en US\$0.13 para los otros dos tratamientos; la ligera variación que se presenta en el costo por kilogramo de morera puesta en comedero, se debe a que el costo total por concepto de corte, acarreo, picado y alimentación es el mismo para los tres tratamientos, pero en el tratamiento tres se maneja 9 kg más de materia seca de morera debido a que se tiene 14 animales y no 12 como en los otros dos tratamientos. Para la finca, el costo por kilogramo de materia seca de morera puesta en comedero se estimó en US\$0.16; en este caso, se maneja diariamente 27 kg MS de morera aproximadamente, sin embargo, el costo total antes referido es el mismo para la condición de la finca. El costo por kgMS concentrado puesto en comedero, se estimó en US\$0.34 para todos los casos.

El costo de mantenimiento de la morera, ha sido estimado en US\$767.04/ha/año, incluyendo depreciación, costo de oportunidad de la tierra y corte. El costo de utilización de la morera, que incluye además la preparación del forraje y oferta a los animales, varió para cada tratamiento en función del área requerida; se llegó a determinar que corte y acarreo, picado y alimentación, no varían con el número de animales por hato, dado que el rango de oscilación del número de animales según el tratamiento fue estrecho (de 12 a 22 animales). El costo de mano de obra por concepto del manejo de la morera, representa aproximadamente un 31% del costo total de mano de obra y un 14% de los costos totales (ver Anexo).

Comparación de destete hasta 120 kg

Análisis económico

La comparación de los flujos de caja (ver Anexo) indica que el tratamiento 3 representa los menores costos de crianza de animales desde el destete hasta 120 kg. Este sistema genera un beneficio anual total de US\$2928.31 cuando se reemplaza 4 animales al mes, lo que representa la ganancia de US\$ 0.45 por US\$1.0 dólar invertido. Los otros dos tratamientos, generan beneficios anuales inferiores a los reflejados por la condición actual de la finca, lo cual es resultado del mayor uso de concentrado comercial. Los costos por concepto de alimentación, tanto para la morera como para el concentrado, representan poco más del 40% del los costos totales de producción.

Tratamiento 3 vrs tratamiento 2

En términos biológicos, el tratamiento 2 representaría la mejor opción de producción, debido a que genera una ganancia de peso mayor a la obtenida con una menor oferta de concentrado, pero similar a la que se produce con niveles más altos de este alimento. Se esperaría un mayor beneficio económico en este tratamiento pues, al compararle con los otros dos, se tiene que la dieta ofrecida en este caso permite la ganancia de un kilogramo de peso con un menor consumo de energía metabólica, proteína cruda y materia seca procedentes de la morera; además, se da una condición intermedia de consumo de concentrado. En términos económicos sin embargo, esto no es así, pues la necesidad de utilizar 0.5 kg más de concentrado por animal/día, genera un costo superior que al que se genera por ampliar en 0.5 meses el periodo de crianza en los animales del tratamiento 3.

El incremento en 2 animales para la carga instantánea del tratamiento 3, no afecta en gran medida los costos relacionados con el tamaño del hato. Los costos por el uso de morera, no explican la diferencia económica entre estos dos tratamientos, dado que para ambos casos se requirió la misma área forrajera.

Tratamiento 3 vrs tratamiento 1

Para el tratamiento 1, los costos adicionales por concepto del uso de concentrado no se compensan por la reducción en el periodo de crianza. En este tratamiento, los animales presentaron una ganancia de peso que reduce únicamente en 0.5 meses el periodo de crianza respecto al tratamiento 3, esto a costa del uso de 1.0 kg más de concentrado por animal/día. En este caso en particular, el uso de concentrado fue excesivo, pues hubo rechazo por parte del animal, pese a que la oferta se fijó en 0.5 kg por debajo de la recomendación de la casa comercial para la edad del animal. El beneficio económico generado por el tratamiento 1 corresponde al 63% del obtenido con el tratamiento 3.

Tratamiento 3 vrs Finca

El incremento de 1.5 meses en el periodo de crianza para la condición de la finca respecto al tratamiento 3, hace que el tamaño del hato sea mayor (22 animales); esta situación afecta a aquellos costos por concepto de insumos veterinarios, manejo de animales y uso de concentrado.

En el tratamiento 3, la necesidad de una mayor área de morera, incrementa los costos por concepto de manejo de la plantación; sin embargo, en esta situación, los costos totales son inferiores a los presentados para la finca, lo cual hace al tratamiento 3 más rentable.

La restricción en la oferta de morera, pareciera generar una deficiencia nutricional en los animales, situación que no se ve compensada por el pastoreo. Esto se explica, en la medida en que pese a que se ofrece una cantidad similar de concentrado en ambos casos, los animales del tratamiento 3 alcanzan los 120

kg de peso vivo, en 2 meses menos que en la condición de la finca. En este sentido, la práctica de limitar la oferta de morera, no es justificable en términos económicos para esta etapa de crianza.

Análisis financiero

El análisis financiero refuerza la mayor rentabilidad del tratamiento 3. A un plazo de 15 años, el tratamiento 3 produce una acumulación de capital (VAN) equivalente a US\$10068 49. Por debajo se encuentran el tratamiento 2 y la condición actual de la finca; el menor VAN lo refleja el tratamiento 1 (ver Anexo)

El capital invertido por animal, es recuperado anualmente para todos los casos, si se considera un inflación del 16%. Para los tres tratamientos, la tasa de interés real es superior a la generada por la condición de la finca (ver Anexo) lo cual, refleja el costo del tiempo requerido para llevar los animales al peso de 120 kg. El tratamiento 3, ofrece el mayor atractivo financiero, al reflejar una recuperación real del 32.29% para los 3 5 meses requeridos por animal; para la condición de la finca, esta recuperación es de 21 86% en 5 5 meses.

El análisis de sensibilidad indica que, la relación beneficio/costo es superior a 1.0 aun cuando se provocan con incrementos del 100% en los costos de mano de obra, concentrado o administración, y un incremento a 2 veces el área de morera requerida.

Los indicadores económicos y financieros indican que, la crianza de terneras de destete a 120 kg, presenta su mayor rentabilidad, cuando se alimenta a los animales con morera sin restricción y 0.5 kg de concentrado (ver Cuadro No 2)

Cuadro No.2
Comparación de indicadores económicos y financieros para la crianza de terneras de destete a 120 kg.

	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Utilidad anual (US\$)	2533	2928	2459	1868
Beneficio/Costo	1.6	1.45	1.35	1.24
Interés real anual	71.56%	156.77%	144.65%	99.14%
VAN (US\$)	7834	10068	8284	5834

Comparación de destete a 5 meses de preñez

La crianza de destete a 5 meses de preñez, genera un costo de US\$ 319.31/animal para la condición actual de la finca. Para los tratamientos, este valor varía en función del tiempo de permanencia de los animales en el período que va de 120 kg a primer servicio; el incremento en el tiempo de permanencia entre 120 kg y primer servicio, guarda una relación directa con el costo por animal a 5 meses de preñez. Conforme se incrementa el tiempo para llegar a empadre, el tamaño del hato aumenta y con ello los costos por concepto de insumos veterinarios y manejo animal. En el cuadro No.3, el área sombreada indica los

puntos en los cuales se obtiene un mayor beneficio económico por tratamiento, respecto a la condición de la finca

Análisis económico

El análisis de costos y beneficios refleja que el tratamiento 3 es el más rentable, pues se producen los menores costos con la mayor utilidad, aun para una edad a primer servicio igual a la que presenta la condición de la finca (ver Anexo) Para el tratamiento 2, se logra un mayor beneficio económico respecto a la finca, siempre y cuando se reduzca a 19 meses la edad a primer servicio. El tratamiento 1, no ofrece ninguna ventaja económica respecto al manejo ofrecido por la finca; para este caso, es probable que se requiera reducir en menos de 15 meses la edad a primer servicio, para que resulte ventajoso si se compara con la finca

Cuadro No.3
Costo de crianza por animal (US\$) de destete a 5 meses de gestación

	Edad a Primer Servicio (meses)							
	15	16	17	18	19	20	21	22
Tratamiento 1	317.31	319.35	323.53	325.66	327.81	330.00	334.46	336.73
Tratamiento 2	305.56	307.45	309.38	313.29	315.29	319.35	321.43	323.53
Tratamiento 3	292.90	296.41	300.00	301.83	303.68	307.45	309.38	313.29
Finca								315.29

Para todos los casos, la relación B/C de la crianza a 5 meses de preñez independiente de la edad a primer servicio, es superior a la obtenida para llevar animales a 120 kg de peso, lo cual es indicativo de su rentabilidad (ver Anexo). Si se compara el precio de mercado de los animales en ambas condiciones evaluadas, este último representa una relación mayor respecto a los costos de producción; como ejemplo se tiene que, para el tratamiento 1, mientras el precio de mercado a 120 kg corresponde a un 24% de los costos de producción, a 5 meses de preñez este precio es de un 56% si el empadre se logra a 15 meses de edad y de un 47% si se alcanza a 22 meses.

Análisis financiero

El tratamiento 3 presenta la mayor rentabilidad financiera al obtenerse con él un interés anual real mayor al obtenido por la finca si se alcanza el empadre a 22 meses; para esta edad a primer servicio, la tasa de interés real de la finca es negativa (ver Cuadro No 4) lo cual indica que la actividad no es financieramente atractiva. Esto se explica por el tiempo que tardan los animales para alcanzar la condición de comercialización. Para los tratamientos 1 y 2, se da una ventaja financiera sobre el manejo de la finca, si se logra reducir a 19 y 21 meses la edad a primer servicio respectivamente; sin embargo, para los tres tratamientos la actividad empieza a generar un interés real anual positivo cuando se reduce a 18, 19 y 21

meses la edad a primer servicio. El análisis de sensibilidad indicó que los factores evaluados, los cuatro tratamientos soportan incrementos hasta de un 100% sin que ello resulte en una relación B/C inferior a 1. Sólo en el costo de mano de obra y administración en conjunto, el tratamiento 1 no soporta incrementos mayores a 93.74%

Si se compara con la crianza a 120 kg de peso, existe un mayor beneficio financiero en este primer período, producto de una circulación más rápida del capital; esto se refleja en las diferencias existentes entre la tasa de interés real obtenida para ambas actividades. En términos económicos, el mayor beneficio lo genera la crianza hasta 5 meses de preñez; el precio de mercado de los animales a esa edad, es representa una proporción superior de los costos de producción que el que se ofrece a 120 kg.

Cuadro No.4
Interés real anual (%) de la crianza de terneras de destete a 5 meses de gestación

	Edad a Primer Servicio (meses)							
	15	16	17	18	19	20	21	22
Tratamiento1	5.79	4.09	2.26	0.89	-0.36	-1.50	-2.82	-3.77
Tratamiento2	7.60	5.82	4.23	2.53	1.22	-0.21	-1.30	-2.29
Tratamiento3	9.55	7.43	5.53	4.04	2.69	1.23	0.11	-1.15
Finca								-1.37

CONCLUSIONES

La crianza de terneras de reemplazo desde destete hasta 120 kg de peso es rentable, aun cuando se ofrece 1.5 kg/día de concentrado comercial al animal además de la morera *ad libitum*; pero el mayor beneficio económico y financiero resulta, cuando se ofrece morera sin restricción y 0.50 kg de concentrado animal/día. La oferta de morera sin restricción y 1.0 o 1.5 kg de concentrado por animal, no ofrece ventajas comparativas, al manejo dado por la finca en este período de crianza en términos financieros.

La crianza de destete hasta 5 meses de preñez no es una actividad rentable y atractiva en términos financieros para la condición de la finca del CATIE. La oferta sin restricción de morera y 0.5 kg de concentrado, tiene una mayor rentabilidad que la condición de la finca siempre que esta dieta reduzca en un mes la edad a primer servicio (EPS). La crianza con 1.0 kg de concentrado es viable si logra una reducción a 19 meses la edad de empadre, en tanto que la oferta de 1.5 kg de concentrado, no genera ventajas respecto al manejo que hace la finca.

La restricción en la oferta de morera cuando se ofrece al animal 0.5 kg de concentrado en el período de destete a 120 kg, no se justifica ni económica ni financieramente. Una mayor rentabilidad en la crianza de animales de reemplazo, tanto a 120 kg como a 5 meses de preñez, es posible en la finca comercial CATIE al no limitar el consumo de morera por parte de los animales pues se espera una reducción de al menos un mes en la edad a empadre.

LITERATURA CITADA

- FITZHUGH JUNIOR, H.A. 1976 Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *Journal of Animal Science*. 42 (4) : 1036-1049.
- HERRERA, F.; VELASCO, C.; DENEN, H.; RADULOVICH R. 1994. Fundamentos de análisis económico. Guía para investigación y extensión rural. CATIE, Turrialba. 62 p. (Serie técnica. Informe técnico No 232).
- LÓPEZ, Z.; BENAVIDES, J.; KASS, M.; FAUSTINO, J.; LÓPEZ, S. 1994 Utilización de la amapola (*Malvaviscus arboreus*) en sistemas agroforestales con rumiantes menores. In Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera (1994, Matanzas, Cuba). Resúmenes Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", p 23
- MARTINEZ, E.; FROMBERG, H. 1994 Información económica sobre la actividad caprina con pequeños agricultores en Puriscal, Costa Rica. In Benavides, J.E. Árboles y arbusto forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE. V2 p 631-652 (Serie Técnica. Informe Técnico No 236)
- OVIEDO, F.; BENAVIDES, J. 1994. Utilización del follaje de morera (*Morus* sp) en la suplementación de vacas y terneras de lechería en pastoreo. In Taller Internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera (1994, Matanzas, Cuba). Resúmenes Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", p 18
- OVIEDO, F.J.; BENAVIDES, J.; VALLEJO, M. 1994. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. In Benavides, J.E. Árboles y arbusto forrajeros en América Central. Turrialba, CATIE. V2 p 601-630 (Serie Técnica. Informe Técnico No 236)
- SAS 1988 SAS/STAT User's guide. Release 6.03
- VÁSQUEZ, R.F. 1991. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con dos fuentes nitrogenadas convencionales en la suplementación de terneras de lechería alimentadas con una dieta basal de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). MS c. Thesis. CATIE, Turrialba. 107 p

CONCLUSIONES

La crianza de terneras de reemplazo desde 3 meses de edad (destete) a 120 kg de peso bajo las condiciones de la finca comercial CATIE, genera mayores beneficios biológicos y económicos, cuando se ofrece forraje de morera (*Morus sp*) *ad libitum* y en combinación con una fórmula comercial concentrada.

El forraje ofrecido a libre voluntad, podría generar una reducción en el tiempo requerido para llevar los animales a primer servicio (EPS); esto permitiría una recuperación de la inversión superior a la que se da cuando la oferta de morera se restringe, como ocurre bajo las condiciones de la unidad evaluada

Bajo condiciones comerciales, el uso de morera como suplemento alimenticio resulta una buena opción; debido a que incrementan la ganancia de peso de los animales, sin requerir por ello, un aumento en los costos de producción

ANEXOS

Anexo No.1

Indices de EPS (años), EPP (años) y ganancia promedio de peso (kg/día) de novillas
 Finca Comercial CATIE, Turrialba 1997

Num	Nacimiento	P Nac	PS	PP	EPS	EPP	Pesaje (1996)					Ganancia estimada							
							17-abr	21-may	1-jul	9-ago	24-sep	Ganan0	Ganan1	Ganan2	Ganan3	Ganan4			
L 7	12/01/94	29 370	27/02/96	3/05/97	25 87	40 23	326	322	328				0 359	-0 118	0 146				
L 14	5/03/94						275	290	315	330	340		0 441	0 610	0 385	0 217			
L 16	6/03/94		7/10/96	26/07/97	31 53	41 27			380	410					0 769				
L 17	13/03/94		22/01/96	25/12/96	22 67	33 93	289	305	312	345			0 471	0 171	0 846				
L 19	17/03/94						305	330	330	360	372		0 735	0 000	0 769	0 261			
L 20	18/03/94									220									
L 21	28/03/94		17/02/96	26/11/96	23 03	32 47	328	340	355				0 353	0 366					
L 22	6/04/94			1/12/96		32 33	284	300	330				0 471	0 732					
L 23	8/04/94		17/02/96	4/02/97	22 67	34 43	268	275	285				0 206	0 244					
L 24	22/04/94		26/03/96	22/06/97	23 47	38 57	256	285	300	330	338		0 853	0 366	0 769	0 174			
L 26	27/04/94	33 381	11/03/96	20/12/96	22 80	32 27	303	334	347			0 374	0 912	0 317					
L 27	2/05/94		26/02/96	12/12/96	22 17	31 83	243	252	270				0 265	0 439					
L 28	11/05/94		27/02/96	13/12/96	21 90	31 57	277	298	315				0 618	0 415					
L 29	27/05/94						265	275	288	300	315		0 294	0 317	0 308	0 326			
L 30	17/06/94	27 322	19/01/96	24/11/96	19 37	29 70	247	258	270			0 328	0 324	0 293					
L 32	23/06/94		7/12/95		17 73				300	330					0 769				
L 33	30/06/94	28 380	12/01/96	12/10/96	18 70	27 83	256	280	287			0 346	0 706	0 171					
L 34	9/07/94	27 390	12/06/96	24/07/97	23 47	37 03	233	247	240	280	289		0 317	0 412	-0 171	1 026	0 196		
L 35	10/07/94	18 410	19-02-96	19/11/96	19 63	28 77	243	270	280	310		0 347	0 794	0 244	0 769				
L 36	15/07/94			10/10/96		27 27	250	280	295				0 882	0 366					
L 38	19/07/94	22 285		23/10/96		27 57	234	257	260			0 332	0 676	0 073					
L 40	4/08/94	28 382	14/03/96	3/08/97	19 60	36 50	227	242	250	280	290		0 319	0 441	0 195	0 769	0 217		
L 41	3/08/94	27 377	2-03-96	2/01/97	19 23	29 43	232	263	257	295		0 328	0 912	-0 146	0 974				
L 42	6/08/94		31/05/96	28/02/97	22 13	31 23	210	235	235	258	283		0 735	0 000	0 590	0 543			
L 43	8/08/94	27 361	27/08/96	31/05/97	25 00	34 23	200	212	232	252	272		0 279	0 353	0 488	0 513	0 435		
L 44	9/08/94		19/07/96	15/05/97	23 67	33 67	210	232	250	270	295		0 647	0 439	0 513	0 543			
L 45	18/08/94						221	246	245	285	289		0 735	-0 024	1 026	0 087			
L 46	24/08/94		17/10/96	29/07/97	26 17	35 67	196	211	220	235	257		0 441	0 220	0 385	0 478			
L 48	18/09/94		6/06/96	13/06/97	20 90	33 30	220	244	246	278	294		0 706	0 049	0 821	0 348			
L 49	22/09/94	24 317	9/08/96	14/05/97	22 90	32 17	182	198	213	240	254		0 275	0 471	0 366	0 692	0 304		
L 51	3/10/94	25 342		6/12/96		26 50	188	213	218	250		0 289	0 735	0 122	0 821				
L 52	12/10/94		12/09/96		23 37				230	240	272				0 256	0 696			
L 53	14/10/94		19/07/96	1/05/97	21 47	31 00	220	245	260	290	305		0 735	0 366	0 769	0 326			
L 54	18/10/94						222	240	215	246	249		0 529	-0 610	0 795	0 065			
L 55	20/10/94		19/06/96	1/04/97	20 27	29 80	205	226	236	269	284		0 618	0 244	0 846	0 326			
L 56	22/10/94			29/11/96		25 63	178	187	203	213	220		0 265	0 390	0 256	0 152			
L 57	31/10/94	22 308						222											
L 59	2/11/94		19/12/96	29/09/97	25 93	35 40	189	193	196	220	230		0 118	0 073	0 615	0 217			
L 61	21/11/94		12/09/96	21/06/97	22 03	31 43	196	200	226	237	253		0 118	0 634	0 282	0 348			
L 62	22/11/94	22 355	18/12/96		25 23		173	190	205	223	238		0 294	0 500	0 366	0 462	0 326		
L 63	24/11/94		3/03/96	3/12/96	15 50	24 67	197	215	230	260			0 529	0 366	0 769				
L 64	29/11/94	26 408	27/09/96	16/08/97	22 27	33 03	188	200	227	240	263		0 320	0 353	0 659	0 333	0 500		
L 65	5/12/94		27/09/96	4/08/97	22 07	32 43	200	209	225	240	260		0 265	0 390	0 385	0 435			
L 66	6/12/94						193	194	220	235	250		0 029	0 634	0 385	0 326			
L 68	16/02/94		29/08/96	7/06/97	30 83	40 23	186	208	225	247	252		0 647	0 415	0 564	0 109			
L 69	22/12/94	22 310	21/10/96	22/07/97	22 30	31 43	185	190		220	235		0 338	0 147		0 326			
L 70	25/12/94		14/10/96		21 97		195	210		240	244		0 441		0 087				
													0 32	0 49	0 27	0 63	0 31		

EPS: Edad a Primer Servicio

EPP: Edad a Primer Parto

Anexo No. 1. Continuación

Num	Nacimiento	P. Nac					Pesaje (1996)					Ganancia estimada				
			PS	PP	EPS	EPP	17-abr	21-may	1-jul	9-ago	24-sep	Ganan0	Ganan1	Ganan2	Ganan3	Ganan4
M 3	19/01/95		11/11/96	23/08/97	22.07	31.57	175	190	200	219	230		0.441	0.244	0.487	0.239
M 4	23/01/95		11/11/96	13/08/97	21.93	31.10	189	192	200	217	237		0.088	0.195	0.436	0.435
M 5	26/01/95	24.270	24/10/96	4/08/97	21.23	30.70	185	195	200		241	0.360	0.294	0.122		
M 7	1/02/95	32.384					194	206	215	240		0.366	0.353	0.220	0.641	
M 8	3/02/95		12/09/96	24/06/97	19.57	29.07	190	200	220	230			0.294	0.488	0.256	
M 9	6/02/95	27.320	5/02/97	9/11/97	24.33	33.57	182	200	220	228	237	0.355	0.529	0.488	0.205	0.196
M 11	8/02/95		14/10/96	24/07/97	20.47	29.90	181	200	214	242	250		0.559	0.341	0.718	0.174
M 12	8/02/95	22.329					150	156	165	177		0.294	0.176	0.220	0.308	
M 13	8/02/95	28.320	7/11/96		21.27		194	203	218	231	245	0.382	0.265	0.366	0.333	0.304
M 14	9/02/95	29.342					160	170	190	200		0.302	0.294	0.488	0.256	
M 15	11/02/95	26.355					150	165	175	193		0.287	0.441	0.244	0.462	
M 18	14/02/95		13/02/97		24.33		190	198	200	225	234		0.235	0.049	0.641	0.196
M 20	20/02/95	27.338	1/03/97		24.67		168	180	195	212		0.333	0.353	0.366	0.436	
M 24	26/02/95		9/02/97		23.80		186	210	225		264		0.706	0.366		
M 25	5/03/95	28.330	1/09/96	8/06/97	18.20	27.53	185	196	215	225	244	0.383	0.324	0.463	0.256	0.413
M 27	6/04/95						156	160	175	190			0.118	0.366	0.385	
M 28	19/04/95						153	162	188	192			0.265	0.634	0.103	
M 29	24/04/95	28.380	30/12/96		20.53		171	183	195	214	246	0.397	0.353	0.293	0.487	0.696
M 30	25/04/95						135	150	160	175			0.441	0.244	0.385	
M 31	1/05/95	37.348	15/10/96		17.77		153	194	200	225	243	0.329	1.206	0.146	0.641	0.391
M 32	26/05/95		3/03/97		21.57		144	165	180	200			0.618	0.366	0.513	
M 33	25/05/95	24.342					138	155	165	180		0.347	0.500	0.244	0.385	
M 34	31/05/95	24.361	21/04/97		23.03		140	150	165	180		0.359	0.294	0.366	0.385	
M 35	9/06/95	29.375	12/03/97		21.40		150	148	165	178		0.385	-0.059	0.415	0.333	
M 36	10/06/95	30.388					160	169	183	180		0.415	0.265	0.341	-0.077	
M 37	17/06/95	24.423					193	160	165	190		0.553	-0.971	0.122	0.641	
M 39	23/06/95						129	141	141	190			0.353	0.000	1.256	
M 40	25/06/95	37.418					141	164	180	190		0.349	0.676	0.390	0.256	
M 41	1/07/95	28.335	24/03/97		21.07		143	136	166	175		0.394	-0.206	0.732	0.231	
M 43	12/07/95	25.377					138	139	155	165		0.402	0.029	0.390	0.256	
M 44	24/07/95	10.282					115	129	143	150		0.391	0.412	0.341	0.179	
M 45	23/07/95	22.278					131	150	160	162		0.404	0.559	0.244	0.051	
M 46	21/07/95	23.370					121	128	140	150		0.360	0.206	0.293	0.256	
M 47	31/07/95	25.339					125	132	152	162		0.382	0.206	0.488	0.256	
M 48	3/08/95						128	130	150	163			0.059	0.488	0.333	
M 49	3/08/95	18.346							130	145					0.385	
M 50	29/08/95						121	132	150	160			0.324	0.439	0.256	
M 51	2/09/95	26.360					115	128	148	210		0.389	0.382	0.488	1.590	
M 52	3/09/95	26.398							132							
M 53	10/09/95	20.292					135					0.521				
M 54	12/09/95	23.395					111	120	130			0.402	0.265	0.244		
M 55	28/09/95						112	121	126	145			0.265	0.122	0.487	
M 57	7/10/95	25.330					111	120	120	129		0.444	0.265	0.000	0.231	
M 58	9/10/95	25.368					120					0.495				
M 59	9/10/95						113	125	135	135			0.353	0.244		
M 60	12/10/95	20.308					130					0.583				
M 61	12/10/95	23.393					120					0.514				
M 62	13/10/95	22.365					110					0.469				
M 63	22/10/95	26.465					125					0.554				
M 64	2/11/95	35.405					148	140				0.674	-0.235			
M 68	6/11/95						107									
M 70	16/11/95	28.390					110					0.533				
M 73	24/11/95	28.430			21.55	30.15	129					0.694				
M 74	24/11/95	26.426			2.15	2.24	115					0.611				

EPS: Edad a Primer Servicio

EPP : Edad a Primer Parto

Anexo No.2

Ajuste a ecuación cuadrática

Dependent Variable: PESO

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	3203831.5636	1601915.7818	5664.121	0.0001
Error	385	108884.95184	282.81806		
C Total	387	3312716.5155			
Root MSE		16.81720	R-square	0.9671	
Dep Mean		138.06186	Adj R-sq	0.9670	
C.V.		12.18091			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	26.968783	1.53221373	17.601	0.0001
EDAD	1	3.015579	0.05533836	54.493	0.0001
EDAD2	1	-0.006658	0.00037315	-17.842	0.0001

Anexo No.3

Ajuste a ecuación de Brody (Fitzburgh, 1976)

Non-Linear Least Squares Iterative Phase

Iter	Dependent Variable PESO			Method: Marquardt	Sum of Squares
	A	B	K		
0	368.000000	0.950000	0.011500		148758
1	386.898579	0.947378	0.010207		133269
2	447.626845	0.944934	0.007470		132349
3	502.880693	0.948777	0.006593		110907
4	510.678257	0.948887	0.006564		109255
5	510.723935	0.948887	0.006564		109255
6	510.723811	0.948887	0.006564		109255

NOTE: Convergence criterion met.

Non-Linear Least Squares Summary Statistics Dependent Variable PESO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	10599158.598	3533052.866
Residual	385	109255.402	283.780
Uncorrected Total	388	10708414.000	
(Corrected Total)	387	3312716.515	

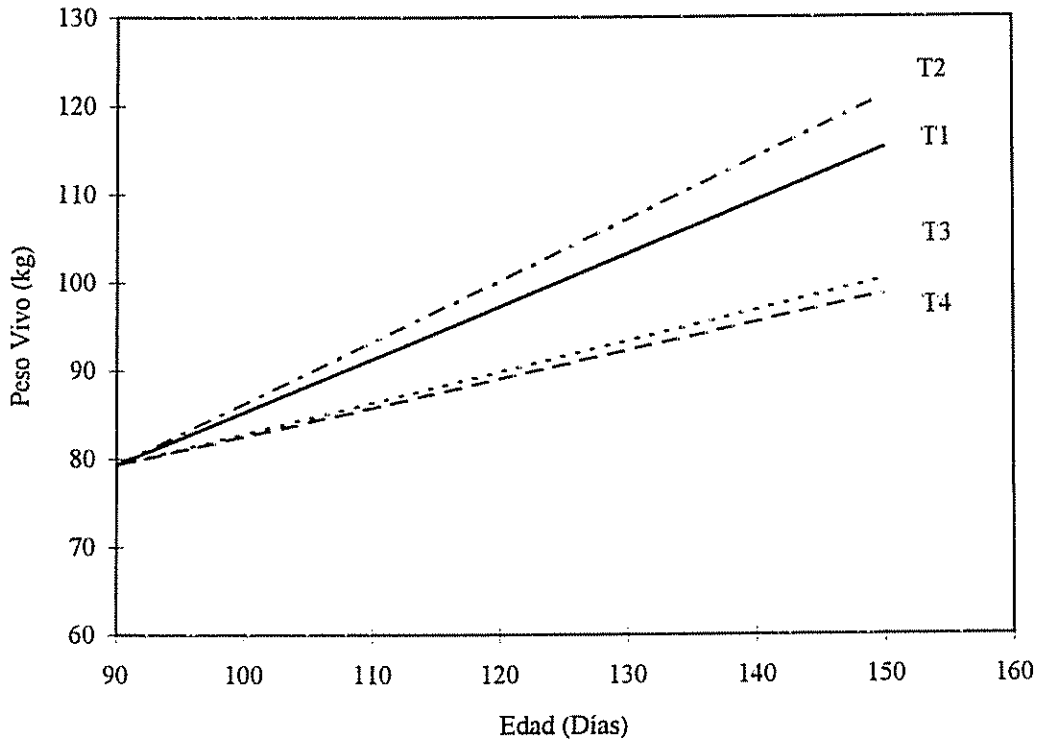
Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
			A	510.7238112
B	0.9488874	0.002907564	0.94317061	0.95460416
K	0.0065640	0.000393313	0.00579067	0.00733731

Asymptotic Correlation Matrix

Corr	A	B	K
A	1	0.2304296018	-0.983325369
B	0.2304296018	1	-0.109087293
K	-0.983325369	-0.109087293	1

R-SQUARE FOR THE NON-LINEAR MODEL IS DEFINED AS $1 - \text{SSE}/\text{CSS}$, WHERE SSE IS THE VARIANCE OF THE FULL MODEL, CSS IS THE VARIANCE OF THE MEAN MODEL.

R-SQUARE = 0.967019



Anexo No.4
Ganancia de peso de animales en preensayo

Anexo No.5

Descripción de animales según raza y tratamiento

Animal	Nac	Peso	Grupo racial	% Raza	Raza	Trat
N65	20/10/96	25.395	3/4C 1/4J	C7J	C	3
N67	25/10/96	30.406	9/16J 1/8D 5/16C	J6C	B	1
N68	26/10/96	21.302	1/2C 1/2J	C5J5	C	2
N69	28/10/96	50.410	105/128J 19/128C 1/32A	J8C	A	1
N70	10/11/96	26.425	147/256J 105/256C 1/64A	J6C	B	1
N71	10/11/96	24.446	21/32J 91/32C 1/16A	J6C	B	3
N73	24/11/96	21.285	45/64C 17/64J 1/32A	C7J	C	1
N74	27/11/96	23.278	1/2J 1/2J	JJ	A	1
N75	29/11/96	20.160	1/2R 1/2J	R5J5	D	3
N76	1/12/96	25.290	1/2J 1/2J	JJ	A	2
N77	1/12/96	28.315	1/2R 21/64J 9/64C	R5J	D	2
N78	12/12/96	23.280	1/2C 1/2J	C5J5	C	3
N79	20/12/96	34.356	37/64C 1/4H 9/64J 1/52A	C5H	C	1
N80	22/12/96	19.315	1/2J 1/2J	JJ	A	3
N81	24/12/96	26.383	7/8J 1/8X	J9X	A	3
N82	25/12/96	26.430	57/64C 5/64J 1/32A	C9J	C	2
N83	28/12/96	26.345	37/64J 25/64C 1/32A	C6J	C	1
N84	29/12/96	24.409	81/128C 43/128J 1/32A	C6J	C	2
O2	20/01/97	21.352	107/128J 17/128C 1/32A	J8C	A	2
O4	2/02/97	23.295	1/2J 1/4J 1/4X	J7X	B	2
O5	3/02/97	22.335	3/4J 1/4X	J7X	B	3
O6	6/02/97	20.320	1/2J 1/2J	JJ	A	3
O9	24/02/97	nd	21/32J 9/52C 1/16A	J6C	B	2

Anexo No.6

Análisis de cromo para la determinación del consumo de pasto
Finca Comercial CATIE, Turrialba. 1997

No	Lectura (ppm)	mg Cr /gMs	mg Ox/ g Ms	kg ms heces	Consumo		DIVMS (%)			Producción heces			Consumo		Consumo	
					M	C	M	C	M	C	P	M	C	P	(kgMS/día)	P
65	2.82	0.544	0.794	6.29	2.49	0.57	63.309	86.862	23.5	0.913	0.074	5.307	6.9	5.03%	2.21%	7.24%
67	1.70	0.335	0.489	10.21	1.99	1.68	63.309	86.862	23.5	0.730	0.221	9.264	12.1	7.76%	2.35%	10.12%
68	1.92	0.374	0.547	9.14	1.92	1.16	63.309	86.862	23.5	0.704	0.152	8.282	10.8	8.20%	2.33%	10.53%
69	1.90	0.373	0.545	9.17	2.32	1.73	63.309	86.862	23.5	0.853	0.227	8.092	10.6	7.35%	2.81%	10.16%
70	1.82	0.354	0.517	9.67	2.29	1.55	63.309	86.862	23.5	0.839	0.204	8.624	11.3	8.88%	3.02%	11.90%
71	3.70	0.717	1.049	4.77	1.85	0.57	63.309	86.862	23.5	0.677	0.074	4.017	5.3	4.91%	2.25%	7.16%
73	2.62	0.472	0.690	7.24	1.91	1.73	63.309	86.862	23.5	0.701	0.227	6.317	8.3	6.82%	3.01%	9.83%
74	2.36	0.464	0.678	7.38	1.42	1.50	63.309	86.862	23.5	0.522	0.197	6.657	8.7	8.70%	2.92%	11.62%
75	6.06	1.071	1.566	3.19	1.72	0.57	63.309	86.862	23.5	0.632	0.075	2.487	3.3	3.42%	2.41%	5.83%
76	4.38	0.847	1.238	4.04	1.85	0.83	63.309	86.862	23.5	0.679	0.109	3.252	4.3	3.83%	2.41%	6.24%
77	3.38	0.645	0.943	5.30	1.71	0.86	63.309	86.862	23.5	0.627	0.113	4.564	6.0	5.79%	2.49%	8.29%
78	10.00	1.758	2.569	1.95	1.70	0.42	63.309	86.862	23.5	0.624	0.055	1.267	1.7	1.74%	2.23%	3.98%
79	3.52	0.630	0.920	5.43	1.75	1.26	63.309	86.862	23.5	0.641	0.166	4.627	6.0	5.31%	2.64%	7.94%
80	5.20	1.045	1.527	3.27	1.24	0.39	63.309	86.862	23.5	0.453	0.051	2.770	3.6	4.96%	2.22%	7.18%
81	3.12	0.591	0.864	5.78	2.07	0.42	63.309	86.862	23.5	0.761	0.056	4.968	6.5	6.98%	2.69%	9.67%
82	3.70	0.712	1.040	4.81	1.83	0.87	63.309	86.862	23.5	0.671	0.114	4.021	5.3	5.53%	2.84%	8.37%
83	6.84	1.355	1.980	2.52	1.66	1.02	63.309	86.862	23.5	0.610	0.133	1.782	2.3	3.02%	3.48%	6.50%
84	5.25	1.018	1.488	3.36	1.84	0.86	63.309	86.862	23.5	0.677	0.113	2.570	3.4	3.61%	2.91%	6.52%
2	2.74	0.509	0.744	6.72	2.10	1.16	57.766	86.862	23.5	0.886	0.152	5.687	7.4	4.73%	2.07%	6.81%
3	1.63	0.327	0.478	10.46	2.38	0.57	57.766	86.862	23.5	1.005	0.075	9.384	12.3	8.18%	1.97%	10.14%
4	9.77	1.923	2.810	1.78	2.48	1.16	57.766	86.862	23.5	1.048	0.152	0.580	0.8	0.61%	2.93%	3.54%
5	3.83	0.758	1.108	4.51	2.24	0.57	57.766	86.862	23.5	0.947	0.075	3.489	4.6	3.87%	2.38%	6.25%
9	1.43	0.264	0.386	12.95	2.11	1.16	57.766	86.862	23.5	0.891	0.152	11.904	15.6	12.55%	2.63%	15.18%

M Morera
C Concentrado
P Pasto

Anexo No. 7

Resumen de Análisis de varianza (ANDEVA) para consumo por animal y como porcentaje del peso vivo.

Materia seca

FV	Morera	Animal Concen	Total	Morera	% PV Concen	Total
PINI	45.68**	212.26**	128.26**	23.82**	5.33*	8.98**
TRAT	0.62	445.47**	22.23**	8.19**	317.29**	13.20**
QUIN	9.75**	41.64**	37.52**	14.54**	6.74**	2.78*

Proteína Cruda

FV	Morera	Animal Concen	Total	Morera	% PV Concen	Total
PINI	1.04	210.11**	21.34**	33.14**	5.71*	30.28**
TRAT	2.68	426.57**	37.25**	3.52*	301.79**	19.47**
QUIN	7.10**	41.75**	12.97**	14.65**	6.88**	18.45**

Energía Metabolizable

FV	Morera	Animal Concen	Total	Morera	% PV Concen	Total
PINI	16.59**	212.80**	113.11**	22.49**	5.11*	22.86**
TRAT	1.15	450.36**	56.66**	1.66	321.96**	32.24**
QUIN	8.04**	41.59**	30.57**	13.22**	6.76**	10.27**

PINI: Peso inicial (covariable)

TRAT: Tratamiento

QUIN: Quincena

* significativo $p > 0.05$

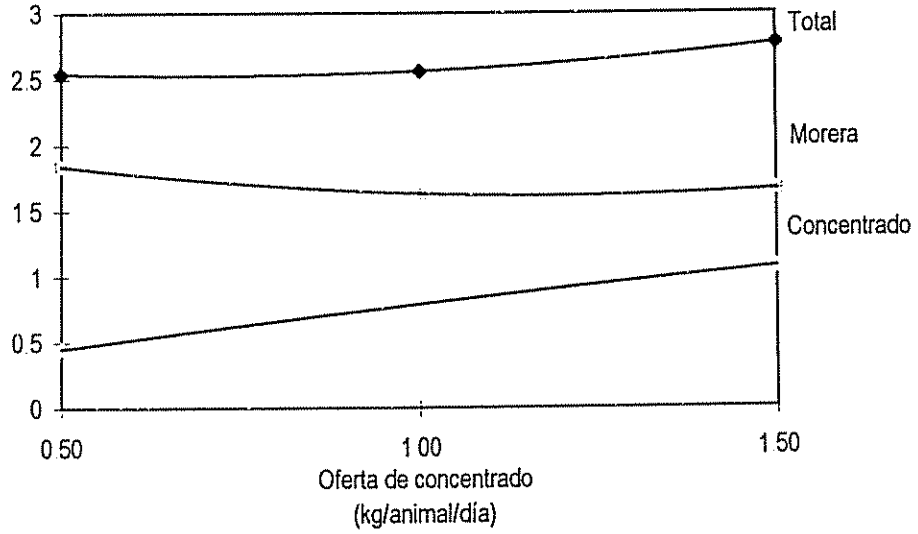
** altamente significativo $p > 0.01$

Anexo No.8

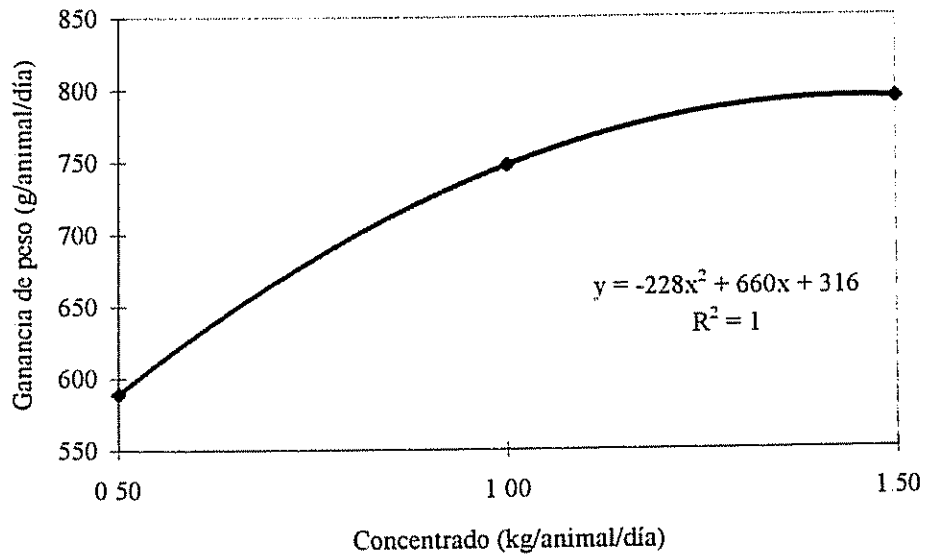
Consumo de energía metabolizable (Mcal/an/día) y proteína cruda (gr/an/día) procedentes de la morera y el concentrado según tratamiento

Trat	Energía digestible						Proteína Cruda					
	1		2		3		1		2		3	
	Morera	Concen	Morera	Concen	Morera	Concen	Morera	Concen	Morera	Concen	Morera	Concen
1	4.09	2.73	3.83	1.79	5.17	1.19	285.74	153.54	265.81	100.63	420.84	27.89
2	5.03	3.28	4.82	2.70	5.82	1.45	396.84	184.20	382.80	153.66	468.64	82.47
3	6.36	3.72	5.58	2.93	5.69	1.62	530.37	209.03	419.84	166.79	447.15	92.97
4	6.20	4.10	6.75	2.03	4.93	1.70	524.46	232.72	541.88	73.77	359.92	97.18
5	5.22	5.04	4.93	3.34	5.72	1.78	424.59	286.63	363.09	191.20	387.74	101.63
6	5.75	5.07	6.00	3.60	3.90	0.81	386.31	288.86	397.51	206.24	281.19	45.02
promedio	5.44	3.99	5.32	2.73	5.20	1.43	424.72	225.83	395.16	148.72	394.25	74.52

Valores con letras iguales no difieren significativamente (0.05)



Anexo No.9
Consumo de materia seca total como porcentaje de peso vivo



Anexo No.10
Relación entre oferta de concentrado y ganancia de peso.

Anexo No. 11**Requerimiento de insumos agrícolas y veterinarios**

Insumo	Requerimiento
Fertilizantes	6 qq/ha
Herbicidas	20 bomb/ha
1 Round-up+2-4D	200ml+1oz
2 Radex+Gardoprin	100ml+100ml
Formicida (Mirex)	10 kg/ha
Semilla morera	40000 sem/ha
Vitaminas	5 ml/animal
Dectomax	1 cc/50 kg PV
Valvazen	1 cc/25 kg PV

Anexo No. 12**Costos de instalación (US\$/ha) para morera y pasto**

Descripción	Unidad	Costo unitario	Requerimiento/ha	Costo total
1. Morera				
<u>Insumos</u>				
Semilla morera	1 u	0.002	40000 u	85.11
Formicida	1000 gr	3.98	20000 gr	79.57
<u>Mano de obra</u>				
Desmante	8 h	170.21	12 h	255.32
Preparacion	8 h	170.21	12 h	255.32
Siembra	8 h	7.92	80 h	79.23
TOTAL				3440.38
2. Pasto				
<u>Insumos</u>				
Semilla pasto	1 m	0.64	2500 m	1595.74
Cercas				2127.66
<u>Mano de obra</u>				
Cercado	8 h	7.92	32 h	31.69
Desmante	8 h	170.21	12 h	255.32
Preparacion	8 h	170.21	12 h	255.32
Siembra pasto	8 h	7.92	16 h	15.85
TOTAL				4281.58

Anexo No.13

Comparación costos de producción (US\$grupo/mes) de hembras de reemplazo entre tratamientos.

Etapa	Corral			Pastoreo			Preñez					
	Finca	Trat3	Trat2	Trat1	Finca	Trat3	Trat2	Trat1	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Sistema	5.5	3.5	3.0	3.0	13.5	9.5	9.0	9.0	5	5	5	5
Permanencia (meses)	0.67	1.04	1.04	1.01	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Area morera (ha)	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Area pasto (ha)	0.5	0.5	1.01	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
Concentrado	22	14	12	12	54	38	36	36	20	20	20	20
Animales/mes	21.28	21.28	21.28	21.28	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32
A. Inversiones												
Instalaciones	14.34	22.26	22.26	21.62								
Plantación de morera	5.66	5.66	5.66	5.66	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32	11.32
Pastizal	138.60	138.60	138.60	138.60								
Animales	9.21	14.30	14.30	13.89	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75
A.2 Costos												
COT morera	6.88	6.88	6.88	6.88	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75
COT pasto	54.85	34.91	29.92	29.92	134.63	94.74	89.76	89.76	49.86	49.86	49.86	49.86
Insumos veterinarios	3.94	6.11	6.11	5.94								
Herbicidas	11.88	18.44	18.44	17.91								
Fertilizantes	95.70	60.90	105.44	156.60					80.00	80.00	80.00	80.00
Concentrado												
Pajilla de inseminación												
Mano de obra												
Fertilización	0.80	1.24	1.24	1.20	59.42	59.42	59.42	59.42	59.42	59.42	59.42	59.42
Deshierba	2.65	4.12	4.12	4.00	9.19	6.47	6.13	6.13	3.40	3.40	3.40	3.40
Corte y acarreo	90.37	90.37	90.37	90.37	3.34	2.35	2.23	2.23	1.24	1.24	1.24	1.24
Picado	15.06	15.06	15.06	15.06					0.17	0.17	0.17	0.17
Alimentación	150.61	150.61	150.61	150.61								
Limpieza	90.37	90.37	90.37	90.37								
Manejo en potrero	3.74	2.38	2.04	2.04								
Inyeccion	1.36	0.87	0.74	0.74								
Baño												
Inseminación												
Administración	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71	29.71
TOTAL	747.01	714.06	753.15	802.39	261.37	217.76	212.31	212.31	248.88	248.88	248.88	248.88

Anexo No.14**Comparación de costos (US\$) para crianza de destete a 120 kg**

Etapa Sistema	Corral			
	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Permanencia (meses)	5.5	3.5	3	3
Area morera (ha)	0.67	1.04	1.04	1.01
Area pasto (ha)	0.5	0.5	0.5	0.5
Animales/mes	22	14	12	12
Costo mantenim morera/ha/año	767.04	767.04	767.04	767.04
Costo utiliz morera/día	4.44	5.23	5.23	5.16
Costo MO/día	0.24	0.38	0.44	0.44
Costo MO morera/día	0.14	0.23	0.27	0.27

Anexo No.15**Comparación de costo de oportunidad del capital (US\$/animal) de destete a 120 kg.**

Sistema	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Permanencia (meses)	5.5	3.5	3.0	3.0
Animales/mes	22	14	12	12
Concentrado (kg/an/día)	0.5	0.5	1.01	1.5
Costo/animal a 120kg	137.80	129.57	139.34	151.65
Interes banca 5.53%	3.49	2.09	1.93	2.10
Beneficio total/animal	141.30	131.66	141.27	153.75
Beneficio por venta	198.00	198.00	198.00	198.00
Diferencia del beneficio	56.70	66.34	56.73	44.25
Interés	40.13%	50.39%	40.16%	28.78%
Interes mensual	7.30%	14.40%	13.39%	9.59%
Interes anual	87.56%	172.77%	160.65%	115.14%
Inflación anual	16.00%	16.00%	16.00%	16.00%
Interes real	71.56%	156.77%	144.65%	99.14%

Anexo No. 16
 Comparación de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) entre tratamientos
 para producción de hembras desde destete hasta 120 kg de peso vivo

Año	FA	Costos (US\$/año)			Ingresos (US\$/año)			VAN (US\$/año)			VANAcum (US\$/año)			ANO
		Finca	Trat3	Trat2	Trat1	Finca	Trat3	Trat2	Trat1	Finca	Trat3	Trat2	Trat1	
0	1													0
1	0.95	5362	5553	6131	6673	4752	6336	7128	7128	-578	742	945	432	1
2	0.90	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	2595	2950	2528	1998	2
3	0.85	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	2459	2795	2396	1893	3
4	0.81	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	2330	2649	2270	1794	4
5	0.76	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	2208	2510	2151	1700	5
6	0.72	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	2092	2378	2039	1611	6
7	0.69	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1982	2254	1932	1526	7
8	0.65	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1878	2136	1831	1446	8
9	0.62	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1780	2024	1735	1371	9
10	0.58	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1687	1918	1644	1299	10
11	0.55	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1598	1817	1558	1231	11
12	0.52	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1515	1722	1476	1166	12
13	0.50	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1435	1632	1399	1105	13
14	0.47	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1360	1546	1325	1047	14
15	0.45	6615	6219	6688	7279	9504	9504	9504	9504	1289	1465	1256	992	15
Total		97966	92621	99767	108581	137808	139392	140184	140184	25629	30536	26483	20611	

T = 5.53%
 TIR_{Finca} = 19.74%
 TIR₃ = 71.10%
 TIR₂ = 39.93%
 TIR₁ = nd

Anexo No.17

Flujo de caja (US\$/año) de crianza de terneras de destete a 120 kg
según tratamiento

Etapa	Corral			
	Finca	Trat3	Trat2	Trat1
Sistema				
Permanencia (meses)	5.5	3.5	3.0	3.0
Area morera (ha)	0.67	1.04	1.04	1.01
Area pasto (ha)	0.5	0.5	0.5	0.5
Concentrado	0.5	0.5	1.01	1.5
Animales/mes	22	14	12	12
A. COSTOS				
A.1 Inversiones				
Instalaciones	21.28	21.28	21.28	21.28
Plantación de morera	14.34	22.26	22.26	21.62
Pastizal	5.66	5.66	5.66	5.66
Animales	138.60	138.60	138.60	138.60
A.2 Costos				
COT morera	9.21	14.30	14.30	13.89
COT pasto	6.88	6.88	6.88	6.88
Insumos veterinarios	54.85	34.91	29.92	29.92
Herbicidas	3.94	6.11	6.11	5.94
Fertilizantes	11.88	18.44	18.44	17.91
Concentrado	95.70	60.90	105.44	156.60
Pajilla de inseminación				
<u>Mano de obra</u>				
Fertilización	0.80	1.24	1.24	1.20
Deshierba	2.65	4.12	4.12	4.00
Corte y acarreo	60.24	60.24	60.24	60.24
Picado	15.06	15.06	15.06	15.06
Alimentación	15.06	15.06	15.06	15.06
Limpieza	60.24	60.24	60.24	60.24
Manejo en potrero				
Inyección	3.74	2.38	2.04	2.04
Baño	1.36	0.87	0.74	0.74
Inseminación				
Administración	59.42	59.42	59.42	59.42
TOTAL	580.93	547.97	587.07	636.31
B. INGRESOS				
Venta de animales	792.00	792.00	792.00	792.00
Utilidad	211.07	244.03	204.93	155.69
B/C	1.36	1.45	1.35	1.24

