

EFFECTO DE DIFERENTES PERIODOS DE PASTOREO DIARIO Y NIVELES
DE ENERGIA SUPLEMENTARIA SOBRE EL CRECIMIENTO
DE TERNERAS DE LECHERIA

Tesis de Grado
de
MAGISTER SCIENTIAE

JESUS TORRALBA E.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ganadería Tropical
Turrialba, Costa Rica
Diciembre, 1972

EFFECTO DE DIFERENTES PERIODOS DE PASTOREO DIARIO Y NIVELES
DE ENERGIA SUPLEMENTARIA SOBRE EL CRECIMIENTO
DE TERNERAS DE LECHERIA

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como requisito
parcial para optar al grado de

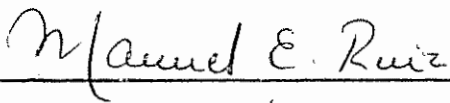
Magister Scientiae

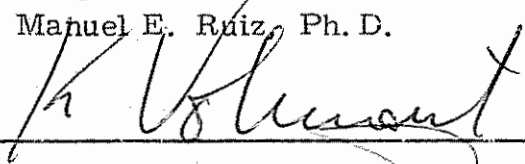
en el

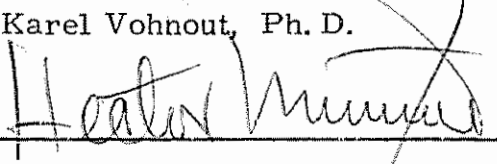
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

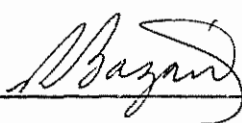
Permiso para su publicación, reproducción total o parcial,
debe ser obtenido en dicho Instituto

APROBADA:


_____ Consejero
Manuel E. Ruiz, Ph. D.


_____ Comité
Karel Vohnout, Ph. D.


_____ Comité
Héctor Muñoz, Ph. D.


_____ Comité
Rufo Bazán, Ph. D.

Diciembre, 1972

DEDICATORIA

A mi esposa y a mi hija

A mis padres

A mis hermanos

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al IICA -CTEI por haberme permitido realizar mis estudios de postgrado y por la beca ofrecida.

Al Dr. Manuel Ruiz, Consejero Principal por la constante ayuda y orientación en la realización de este trabajo.

Al Dr. Héctor Muñoz, Jefe del Departamento de Ganadería Tropical por los consejos y ayuda prestada en la realización de mis estudios y de mi tesis, y a su estimable familia por su apoyo moral.

Al Dr. Karel Vohnout por su constante y desinteresada ayuda en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Rufo Bazán miembro de mi Comité Consejero.

A los trabajadores de la finca experimental por su noble ayuda en la elaboración del experimento.

BIOGRAFIA

El autor nació en M. Muzquiz, Coahuila, México el 8 de enero de 1946. Realizó sus estudios primarios en la Escuela "Benito Juárez" y sus estudios secundarios en la Escuela General "Lucio Blanco".

En el año de 1964 obtuvo el título de Bachiller en Ingeniería en la Escuela de Minería "Adolfo López Mateos" de la ciudad de Nueva Rosita, Coahuila. En setiembre de 1964 ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo en junio de 1969.

Del año de 1969 a 1970 ingresó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, trabajando en el Departamento de Herbicidas con sede en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste en Río Bravo, Tamaulipas.

El 21 de setiembre de 1970 ingresó como estudiante graduado al Departamento de Ganadería Tropical del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, obteniendo el grado de Magister Scientiae en diciembre de 1972.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Desarrollo del rumen.....	3
2.2. Iniciación de la rumia por los terneros.....	3
2.3. Digestibilidad del pasto consumido por terneros.....	4
2.4. Comportamiento de los terneros criados en pastoreo..	5
2.5. Cría de terneros en pastoreo suplementados con ali- mentos líquidos.....	5
2.6. Cría de terneros en pastoreo suplementados con ali- mentos sólidos.....	7
2.7. Efecto del pastoreo sobre el gasto de energía del ternero.....	8
2.8. Uso del sebo animal como fuente energética en la ali- mentación del ternero.....	8
2.9. Valor nutritivo de los pastos del tropico.....	9
3. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1. Localización del estudio.....	11
3.2. Animales y manejo.....	11
3.3. Manejo del potrero.....	13
3.4. Concentrados.....	13
3.5. Prueba de digestibilidad.....	17
3.6. Diseño experimental.....	18

	Página
3.7. Análisis estadístico.....	19
3.8. Análisis económico.....	20
4. RESULTADOS.....	23
4.1. Incremento de peso diario.....	23
4.2. Consumo de concentrados.....	24
4.3. Digestibilidad aparente.....	25
4.4. Ocurrencia de enfermedades y mortalidad.....	26
4.5. Análisis económico de costos.....	27
4.5.1. Costo total por concepto de concentrado.....	27
4.5.2. Costo total de crianza por tratamiento.....	27
5. DISCUSION.....	29
5.1. Crecimiento.....	29
5.2. Análisis económico.....	32
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
7. RESUMEN.....	35
7a. SUMMARY.....	37
8. LITERATURA CITADA.....	39
APENDICE.....	47

Cuadro No.		Página
1	Hora de entrada y salida de los terneros de la be- carrera, según el nivel de pastoreo adjudicado.....	12
2	Predicción del consumo de pasto Pangola por bovi- nos en pastoreo.....	13
3	Administración de materia seca en los concentra- dos de acuerdo al peso corporal de los terneros...	14
4	Raciones de 90 y 120% de NDT.....	15
5	Raciones de 75 y 90% de NDT.....	16
6	Procedimiento de reemplazo de las raciones tipo I por las raciones tipo II.....	17
7	Identificación de los tratamientos.....	19
8	Incremento diario de peso por tratamiento.....	23
9	Análisis de variancia para incrementos de peso dia- rio entre tratamientos.....	24
10	Consumo promedio de concentrados estimado por tratamiento y por día.....	24
11	Consumo promedio de NDT estimado por tratamien- to por día.....	25
12	Coefficientes de digestibilidad aparente (%) para terneros de 50 y 100 kilos de peso, consumiendo la ración de 120% de NDT más pasto Pangola cor- tado.....	26
13	Costo total por tratamiento por concepto de con- centrado consumido.....	27
14	Análisis de variancia para costo total por trata- miento.....	28
15	Prueba de rango múltiple de DMS para costo total de crianza por niveles de pastoreo.....	28

APENDICE		Página
1A	Valor por kilogramo de los ingredientes empleados en las diferentes raciones.....	48
2A	Costo total ponderado del concentrado consumido por ternero durante el período experimental.....	49
3A	Costo total de crianza promedio por tratamiento...	51
4A	Costos de una hectárea de pasto.....	52
5A	Sistema convencional de cría de terneros.....	53
6A	Análisis químico proximal del pasto disponible en potrero y en estabulación.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Arreglo de los tratamientos.....	18
2	Comparación de la curva promedio de crecimiento experimental con otras de sistemas establecidos..	31

1. INTRODUCCION

El desarrollo de la mayoría de los sistemas de cría de terneras para reemplazo, en años recientes, ha consistido en realizar cambios en lo que a alimentos se refiere, encontrándose substitutos de leche y mezclas destetadoras. Sin embargo, en lo referente al período de uso de estos alimentos y del pasto, son pocos los avances logrados, ya que aun después de los seis meses de edad del ternero, la dieta alimenticia está constituida en su mayor parte de substitutos de leche, mezclas destetadoras o concentrados. El pasto generalmente ocupa un lugar secundario como fuente de nutrimentos, recibiendo el ternero en completo confinamiento, pasto cortado (fresco o henificado) con muchas variaciones en cantidad y calidad.

En varios países de clima templado, durante la época de primavera se ha logrado con cierto éxito aumentar en un alto porcentaje el pasto en la dieta diaria de los terneros. Estos son iniciados en el pastoreo desde temprana edad y reciben leche o concentrados como suplemento. En pastos de excelente calidad y bajo un buen sistema de pastoreo se ha logrado que los terneros vivan exclusivamente del pasto como fuente única de alimento desde edades que fluctúan entre dos a tres meses. Estas experiencias son reducidas o nulas en las áreas tropicales, donde el recurso pasto es disponible durante casi todo el año y tiene un bajo costo relativo a otros alimentos. En vista de esta situación, es necesario buscar la forma de mejor utilización del pasto tropical en la crianza del ternero de lechería.

El presente trabajo tiene como objetivos:

1. Evaluar el incremento de peso diario y costos de crianza de terneras de lechería criados con diferentes niveles de pastoreo y energía

suplementaria durante el período de 50 a 100 kilos de peso vivo.

2. Aportar conocimientos hacia la formulación de un sistema de cría de terneras de lechería en el medio tropical, utilizando el pasto como principal fuente de alimentación y con suplementación a base de sub-productos y desechos agroindustriales.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Desarrollo del rumen

Los terneros poseen, al igual que los bovinos adultos, un estómago que consta de cuatro compartimientos: rumen, retículo, omaso y abomaso; siendo solamente funcional el abomaso (21, 85), con una capacidad del 70% del estomago total (5, 84); el rumen y el retículo tienen juntos apenas la mitad de la capacidad del abomaso (21). En el bovino adulto el 8% de la capacidad total corresponde al abomaso y un 80% al rumen, estimándose que de un 70-85% de la materia seca digestible de la ración se utiliza en el rumen (5).

El crecimiento considerable del rumen se realiza durante los primeros meses de vida del ternero, pero el estímulo principal de su desarrollo depende de la ingestión de alimentos sólidos (32, 71, 75, 86), cuanto mayor es el período de alimentación líquida, menor es el desarrollo del rumen (48, 49, 50, 51, 52).

Los terneros alimentados con leche y suplementados con forraje tosco, desarrollan más rápidamente la capacidad del rumen que los terneros alimentados solamente con leche en igual dieta (86, 87). El concentrado tiene un efecto específico sobre el desarrollo del epitelio ruminal (56, 87), particularmente incrementando el número de papilas por unidad de área (88, 98), así como una mayor longitud de éstas (74, 90).

2.2. Iniciación de la rumia por los terneros.

La edad a la cual el ternero inicia la rumia, depende en su mayor parte de la constitución física de la dieta alimenticia que recibe (65, 89).

Por lo general, los terneros que son alimentados con dietas líquidas inician la rumia entre las cuatro y seis semanas de edad (56, 84); pero cuando la dieta es líquida y se suplementa con alimentos sólidos de rápida fermentación como el pasto y concentrado (5), el ternero empieza a rumiar muy joven. Preston (76), reporta que terneras Ayrshire alimentadas con leche y suplementadas con pasto cortado iniciaron la rumia a las tres semanas de edad.

En Nueva Zelanda e Inglaterra donde los terneros son criados en pastoreo desde el nacimiento se ha detectado que éstos inician la rumia entre los siete y diez días de edad (14, 62, 63).

2.3. Digestibilidad del pasto consumido por terneros.

Tradicionalmente el valor nutritivo del pasto ha recibido poca atención como alimento básico para el ternero, principalmente cuando éste se encuentra en la fase de transición de monogástrico a rumiante por considerársele incapaz para digerir el pasto (46, 47, 58). Sin embargo, en investigaciones recientes con terneros criados en pastoreo desde el nacimiento, se ha encontrado que éstos pueden digerir la materia seca del pasto desde los siete días de edad (62, 63). Los terneros digieren los pastos de excelente calidad tan eficientemente como el rumiante adulto, el coeficiente de digestibilidad del pasto se ha estimado en un 75%, sin que se presenten diferencias entre tres y catorce semanas de edad (7, 62, 76). La limitación al uso exclusivo del pasto es el volumen del rumen, de manera que el ternero no es capaz de comer suficiente pasto de calidad mala o mediocre, como para satisfacer sus necesidades.

2.4. Comportamiento de los terneros criados en pastoreo.

La habilidad del ternero joven para consumir pasto, la adquiere antes de los diez días de edad (63, 84), pudiendo pastorear cerca de 15 minutos por día (64, 99). Ya a los tres meses de edad son capaces de pastorear durante diez horas por día (14, 83).

El hábito del ternero joven, menor de tres meses, para consumir pasto, difiere del rumiante adulto por la marcada selectividad por el pasto tierno (2, 66, 72). Sin embargo, en investigaciones realizadas en Nueva Zelanda, se ha encontrado que el tiempo que dedican los terneros jóvenes de tres a nueve meses de edad, a comer pasto es muy semejante al de las vacas adultas y que son capaces de adaptarse a situaciones cambiantes de la pastura (como altura y densidad), aumentando o disminuyendo las horas de pastoreo o el número de bocados (16).

Cuando los terneros son criados en pastoreo rotativo desde pocos días de nacidos adquieren inmunidad natural al ataque de parásitos (59, 68, 97) y reducen por completo la diarrea (1, 13, 77).

2.5. Cría de terneros en pastoreo suplementados con alimentos líquidos.

La cría de terneros en pastoreo desde temprana edad, tiene su origen en Nueva Zelanda (18, 55, 59, 83). El sistema común para criar terneros de Nueva Zelanda hasta la década de 1940 consistía en criar el ternero en pastoreo continuo desde su nacimiento, recibiendo leche entera durante sus primeras tres semanas de vida y de ahí en adelante descremada hasta la edad de 18 semanas; los animales no recibían concentrado en ningún momento, y de las 18 semanas de edad en adelante vivían exclusivamente de pasto (62, 63, 69).

En el año de 1951, Percival (73) modificó el sistema común logrando reducir el destete a ocho semanas de edad; reflejándose en los terneros un ritmo de crecimiento ligeramente inferior al de los terneros criados por el método común; sin embargo, después de las 35 semanas de edad en ambos sistemas los animales se desarrollaban con un ritmo similar de crecimiento. Posteriormente, McMeekan (63, 64) en 1954 cambió el sistema de pastoreo continuo por rotativo mostrando los terneros ganancias de peso similares a los terneros criados por el método común. Ganancias de peso vivo de 100 kgs, se obtuvieron a los cuatro meses y medio de edad (63, 64).

El sistema modificado por McMeekan es el que más aceptación ha tenido en la cría de terneros, identificándose comúnmente como 'el sistema neozelandés'.

En Inglaterra, en 1954, se iniciaron una serie de experimentos con terneros en pastoreo, teniendo como base el sistema neozelandés; así, Lampkin y Parkin (59) trabajando con terneros Friesian destetados a las 12 semanas de edad lograron ganancias diarias superiores a los terneros criados en confinamiento durante sus primeros seis meses de edad con valores de 0,600 kgs y 0,450 kgs, respectivamente.

Se ha encontrado que al practicar el destete a las ocho semanas con leche entera (14, 83) o con un sustituto artificial de leche (84, 85), se obtienen mayores ganancias de peso que los terneros criados en estabulación, pero inferiores a las ganancias logradas con el método neozelandés; aunque se ha sugerido que estos resultados fueron debidos a condiciones ambientales adversas (invierno) durante el ensayo (1, 18). En Argentina, Tellechea y Raña (91) aplicaron por primera vez en América el método neozelandés

con terneros Holandos, obteniendo ganancias diarias de peso de 0,540 kgs a los cuatro meses y medio. Esta tasa de incremento es inferior a la ganancia del sistema neozelandés como probable consecuencia de la baja calidad del pasto empleado.

Gorril en Canadá (34) aplicó el método neozelandés a terneros Ayrshire hasta la edad de 15 semanas y obtuvo ganancias diarias de peso de 0,480 y 0,500 kgs, para terneros alimentados con leche íntegra y con reemplazantes sintéticos de leche, respectivamente. Se notó una marcada influencia negativa de las condiciones ambientales frías sobre el ritmo de crecimiento de las terneras.

En Irlanda se inició el método neozelandés criando los terneros con leche entera durante las primeras cuatro semanas de edad y después con leche descremada hasta las 18 semanas en que se practicó el destete, lográndose ganancias de peso que sobrepasaron los 0,500 kgs por día (30, 31, 41, 42, 43). Sin embargo, dada la alta selectividad del ternero por el pasto (60, 72), se ideó realizar el pastoreo inicial del potrero con los terneros y luego con el resto del hato (44, 95, 96). Las mayores ganancias se obtuvieron con potreros grandes que en potreros pequeños (94, 97). Modificando este sistema mediante el uso de vacas nodrizas con seis terneros por vaca (mamando cuatro en la mañana y dos en la tarde), se obtuvieron ganancias de peso superiores a 0,600 kg/día (44, 45).

2.6. Cría de terneros en pastoreo suplementados con alimentos sólidos.

La suplementación con concentrados de los terneros criados en pastoreo se emplea para contrarrestar las variaciones en la calidad nutritiva de los pastos (35, 85, 100) dando indirectamente, mayor resistencia al

ternero contra las enfermedades parasitarias (26, 36, 77). Sin embargo, en potreros con pasto de excelente calidad no se recomienda el uso de concentrados (15, 31, 67) ya que el concentrado reduce el consumo del pasto (13, 35), obteniéndose ganancias diarias de peso similares con terneros con suplementos que sin suplementos (13, 15, 35).

2.7. Efecto del pastoreo sobre el gasto de energía del ternero.

El ternero joven criado en pastoreo presenta gastos de energía superiores a los animales adultos, debido a que son altamente selectivos del pasto a consumir (14, 40, 66, 72) y dedican un alto porcentaje del tiempo de pastoreo solamente a caminar (83) y jugar (14, 37). Se ha estimado que el gasto de energía por animal en pastoreo para mantener sus actividades adicionales al esfuerzo de comer (17) y del metabolismo basal, es alrededor de 40 a 50% superior al gasto de energía necesaria para su mantenimiento en confinamiento (11, 81).

2.8. Uso de sebo animal como fuente energética en la alimentación del ternero.

La extracción de la grasa de la leche para la elaboración de productos lácteos, reduce el contenido de energía de la leche en un 50% (9), reflejándose en los terneros alimentados con leche descremada un ritmo de crecimiento inferior al de los terneros criados con leche íntegra (28).

La inclusión de grasas de origen vegetal o animal a la leche descremada, ha logrado reemplazar el valor energético de la grasa de la leche, lográndose ganancias diarias de peso similares o superiores a los terneros alimentados con leche íntegra (9, 38, 60).

Los sebos de origen animal son más baratos (3, 54) y su utilización es superior a otros productos que contienen lípidos de otro origen (4, 39).

La homogenización y emulsificación del sebo en las dietas líquidas, ha permitido obtener coeficientes más altos de digestibilidad que cuando es incorporado por simple fusión a la leche descremada (79, 80, 92); por medio de este proceso se logra reducir el tamaño de los glóbulos de sebo de 20 a 3 y 4 micras haciendo más afin el diámetro del sebo con el diámetro de los poros de las papilas del rumen (85).

El sebo en la dieta parece interferir con la utilización de otros nutrientes, especialmente proteína y calcio. En varios trabajos donde se ha reducido el nivel de proteína en la dieta, la digestibilidad del sebo se ha reducido (8); en dieta libre de nitrógeno se ha reducido la digestibilidad del sebo de 92 a 45% (10). Por otro lado el aumento del nivel de sebo en las dietas de leche descremada, resulta en un marcado incremento en la retención de nitrógeno (54, 79, 80). A medida que se aumenta el nivel del sebo en la dieta, se observa mayor cantidad de calcio y magnesio en las heces, reflejándose en un crecimiento óseo más lento.

2.9. Valor nutritivo de los pastos del trópico.

Los pastos tropicales, a diferencia de los pastos de zonas templadas, presentan una producción espontánea y continua durante casi todo el año. Sin embargo, éstos presentan una tendencia más rápida en volverse leñosos con el avance vegetativo (8, 82), disminuyendo el contenido celular y aumentando en altos porcentajes la fibra de la materia seca (22, 23, 24, 25). Estos cambios resultan en una marcada reducción en el valor energético (12, 23) y proteico del pasto (22, 57). La consecuencia de estos bajos niveles

de energía y proteína es que los bovinos en producción alimentados exclusivamente de pasto tropical, no reúnen sus requisitos nutritivos (6, 19, 61). Se estima que los pastos que contengan un 50% de NDT en su composición pueden reunir satisfactoriamente los requisitos de mantenimiento de los bovinos (19). Sin embargo, la mayoría de los pastos de áreas tropicales arrojan valores que raramente llegan a un 50% de NDT (20).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del estudio

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la Estación Experimental del Departamento de Ganadería Tropical del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación (CTEI), del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica. La Estación Experimental está localizada en una zona tropical húmeda, con una altura de 600 metros sobre el nivel del mar; la temperatura promedio anual es de 22°C. La precipitación pluviométrica anual promedio es de 3000 mm, registrándose las más altas precipitaciones durante el mes de diciembre; los meses comprendidos de enero a abril presentan el período menos lluvioso. La humedad relativa promedio es de 90%.

3.2. Animales y manejo

Se utilizaron 40 terneros de lechería, hembras y machos, de las razas Jersey, Criollo, $\frac{1}{2}$ Rojo Danés, $\frac{1}{2}$ Ayrshire y sus respectivas cruzas. Del nacimiento a los 50 kilos de peso, los terneros fueron criados en completa estabulación, permaneciendo en pequeñas jaulas individuales y recibiendo una alimentación consistente en leche íntegra, concentrados y pasto cortado. Cuando los terneros obtuvieron 50 kilos de peso, fueron destetados abruptamente entrando al experimento el mismo día. La alimentación consistió de pasto y concentrado según el tratamiento correspondiente. Los terneros pastaron en una área aproximada de dos hectáreas de pasto Pangola (Digitaria decumbens). Las dos hectáreas fueron divididas en ocho potreros de aproximadamente $1/4$ de hectárea cada uno, limitados por cerca eléctrica.

Los terneros pastaron dos días en cada potrero con el objeto de que éstos consumieran el pasto lo más tierno posible. Los niveles de pastoreo para los diferentes tratamientos quedaron distribuidos como se ilustra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Hora de entrada y salida de los terneros de la becerra, según el nivel de pastoreo adjudicado.

Niveles de pastoreo	Salida	Entrada
9 horas	7:30 a.m.	4:30 p.m.
6 horas	10:30 a.m.	4:30 p.m.
3 horas	1:30 p.m.	4:30 p.m.
0 horas	Estabulación completa	

Durante el pastoreo los terneros dispusieron siempre de agua ofrecida en un bebedero automático. Los terneros recibieron a las 6 a.m. la mitad del concentrado total diario y la otra mitad a las 4:30 p.m.

Durante el período experimental los terneros fueron sometidos a un intenso control sanitario, bañándolos cada 15 días con el garrapaticida Asuntol a/. Para el control de parásitos gastrointestinales y pulmonares se emplearon alternativamente los vermífugos Ripercol b/ y Certuna a/ cada 25 días.

a/ Fabricados por Bayer

b/ Fabricado por Cyanamid

3.3. Manejo del potrero

Durante el tiempo de experimentación se hicieron varias chapas para el control de malezas (principalmente de pasto Gamalote, Paspalum fasciculatum).

Las áreas de pastoreo fueron fertilizadas de acuerdo al método empleado por la finca del Departamento de Ganadería, consistiendo en 2 aplicaciones por año del fertilizante 20-10-6-5 (N-P-K-Mg) a razón de 250 kgs por hectárea por aplicación. Además se hicieron aplicaciones mensuales de Nitrato de Amonio a razón de 45 kgs por hectárea.

A través del desarrollo del experimento se tomaron muestras de pasto cada 20 días de cada uno de los 8 potreros, con el fin de conocer la composición química del pasto durante la fase experimental.

3.4. Concentrados

El criterio tomado para suplementar los nutrimentos en forma de concentrados, fue basado en trabajos de consumo de pastos por animales criados en pastoreo directo en un medio tropical (6).

El posible consumo de materia seca, energía y proteína cruda, fueron determinados con las siguientes fórmulas de consumo, reemplazando los pesos de los animales por la variable X.

Cuadro 2. Predicción del consumo de pasto Pangola por bovinos en pastoreo a/.

Consumo Kg/día	Ecuación
Materia seca	$Y = 0.053 X^{0.84}$
Proteína cruda	$Y = 0.0099 X^{0.84}$
Energía	$Y = 0.172 X^{0.80}$

a/ Datos derivados de Anrique (6).

De acuerdo a los posibles consumos de materia seca, proteína y energía obtenidos por medio de las ecuaciones anteriores, se compararon los resultados con los requerimientos nutritivos dados por la NRC (70) para terneros pequeños.

Se optó por ofrecer los requerimientos nutritivos dados por la NRC (70) a los terneros criados en estabulación; tomando como base estos requerimientos se aumentaron los niveles energéticos a los terneros criados en pastoreo, suponiendo un consumo de pasto proporcional a las horas de pastoreo, (Figura 1). Se crearon raciones que tuvieran el mismo contenido de materia seca pero de diferentes niveles energéticos. De este modo, se formaron cuatro raciones de 90, 100, 110 y 120% de NDT para suplementar a terneros con cero horas de pastoreo (o sea completa estabulación) 3, 6 y 9 horas de pastoreo, respectivamente.

Los concentrados fueron ofrecidos individualmente a cada ternero, dependiendo la cantidad de concentrado del peso que presenta el ternero después de ser pesado cada 8 días (Cuadro 3).

Cuadro 3. Administración de materia seca en los concentrados de acuerdo al peso corporal de los terneros.

Peso del ternero kg	Materia seca ofrecida kg/día
50 - 60	1.3
60 - 70	1.6
70 - 80	1.9
80 - 90	2.2
90 -100	2.5

Con las raciones de 90 y 120% de NDT presentadas en el Cuadro 4, se generaron las mezclas con los valores nutricionales de 100 y 110 % de NDT. La ración de 100% de NDT se logró mezclando 2/3 de la ración de 90% de NDT, con 1/3 de la ración de 120% NDT y la ración de 110% se hizo agregando 1/3 de 90% NDT a 2/3 de la de 120% NDT. Todas estas raciones se usaron al comienzo y fueron denominadas como raciones del tipo I.

Cuadro 4. Raciones de 90 y 120% de NDT a/ b/.

Ración de 90% NDT		Ración de 120% NDT	
Afrecho de trigo	37%	Maíz	36%
Harina de pescado	35%	Harina de pescado	24%
Sebo de vacuno	12%	Sebo de vacuno	22%
Melaza	12%	Melaza	14%
Sal	2%	Sal	2%
Hueso	2%	Hueso	2%
Total	100%		100%

a/ Ambas raciones contienen 30% de proteína cruda en base seca.

b/ Los porcentajes se presentan en base al natural

Con el objeto de que los animales consumieran raciones con menos contenido energético (es decir, con menos sebo), a medida que crecían, se prepararon las dos raciones del Cuadro 5. Estas, al ser combinadas

en la forma que se hizo con las raciones del Cuadro 4, generaron las raciones con 80% y 85% NDT.

Este grupo de raciones fueron denominadas como tipo II y fueron usadas para gradualmente ir reemplazando las raciones del tipo I. Este reemplazo gradual se realizó dentro de cada nivel energético; por ejemplo, en el nivel superior, la ración con 90% de NDT del tipo 2 se usó para reemplazar la ración de 120% de NDT del tipo I; en el siguiente nivel energético, la ración de 85% de NDT del tipo II, reemplazó la ración de 110% de NDT, del tipo I. La manera como se realizó este reemplazo se encuentra detallada en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Raciones de 75 y 90% de NDT a/ b/.

Ración 75% NDT		Ración 90% NDT	
Harina de banano	44%	Harina de banano	44%
Maíz	34%	Afrecho de trigo	24%
Melaza	11%	Melaza	10%
Sebo de vacuno	4%	Sebo	10%
Urea	3%	Harinolina	6%
Sal	2%	Urea	2%
Hueso	2%	Hueso	2%
		Sal	2%
Total	100%		100%

a/ Ambas raciones contienen 15% de proteína cruda en base seca

b/ Los porcentajes se presentan en base al natural.

Cuadro 6. Procedimiento de reemplazo de las raciones tipo I por las raciones tipo II a/.

Peso del ternero kg	Ración I g	Ración II g	Total g
50 - 60	1500	0	1500
60 - 70	1250	600	1850
70 - 80	1000	1200	2200
80 - 90	750	1800	2550
90 -100	500	2400	2900

a/ Valores en base al natural.

3.5. Prueba de digestibilidad

Con el objeto de evaluar el aprovechamiento de los principios nutritivos, en especial de las grasas, en los terneros a diferentes edades, se hizo una prueba de digestibilidad con los concentrados conteniendo 120% de NDT en terneros de 50 y 100 kg de peso. Se utilizó el método de colección total de heces.

Los animales permanecieron durante 25 días en jaulas individuales, consumiendo durante este tiempo los concentrados a investigar y pequeñas cantidades de pasto. En los últimos cinco días se recogieron las heces durante todo el día tomándose dos muestras compuestas de 300 g cada una por animal, para después ser analizadas en el laboratorio por el método Weende.

La digestibilidad de cada uno de los principios nutritivos fue calculada por la fórmula convencional.

3.6. Diseño experimental

Se usó un diseño irrestrictamente al azar. Se emplearon cuatro niveles de pastoreo y cuatro niveles de energía, seleccionando sólo diez tratamientos. Cada tratamiento constó de cuatro terneros, balanceados por raza y sexo. Los tratamientos se ilustran gráficamente en la Figura 1, y tabulados en el Cuadro 7.

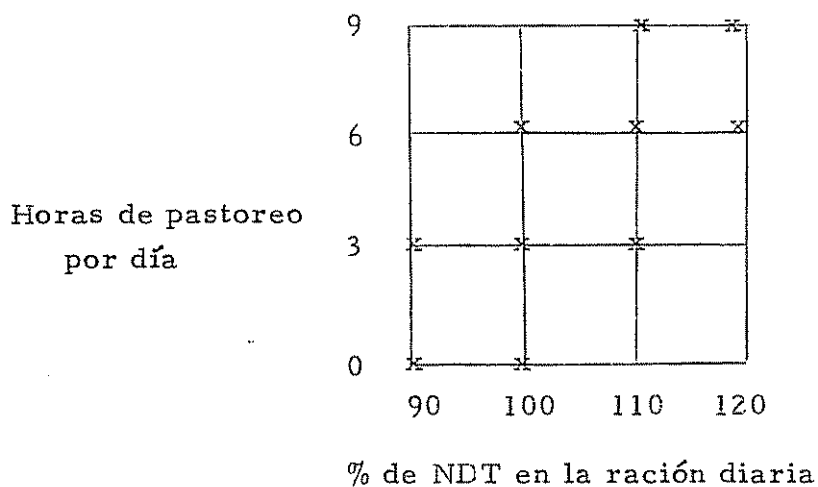


Fig. 1. Arreglo de los tratamientos

Cuadro 7. Descripción de los tratamientos.

Horas de pastoreo	Porcentaje de NDT en la ración
0	90
0	100
3	90
3	100
3	110
6	100
6	110
6	120
9	110
9	120

3.7. Análisis estadístico

La tasa de crecimiento diario fue estimada por regresión lineal tomando en cuenta la variable de edad (X) y el peso absoluto (Y) de cada ternero tomado cada ocho días. Para el análisis estadístico de los incrementos de peso diario se realizó un ajuste previo por covariancia del incremento de peso por edad inicial. El análisis de variancia se realizó de acuerdo con el siguiente modelo matemático de un diseño irrestrictamente al azar:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + N_j + (CN)_{ij} + \Sigma_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable de respuesta en el animal

μ = Medida general

C_i = Efecto del nivel energético

N_j = Efecto de las horas de pastoreo

Σ_{ijk} = Error experimental

3.8. Análisis económico

El costo total de crianza por ternero durante el período experimental de 50 - 100 kg de peso fue calculado de acuerdo al siguiente modelo:

$$C_t = \left[C_0 + \frac{C_1 \ln X_1}{\ln 24} + C_2 \right] X_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6$$

donde:

C_t = Costo total de la crianza del ternero

C_0 = Costos fijos diarios

C_1 = Costo del pastoreo diario por ternero

X_1 = Horas dedicadas al pastoreo por el ternero

C_2 = Costo diario del pasto cortado

X_2 = Días de permanencia por ternero en el experimento

$C_3 \dots C_6$ = Costo total de los concentrados consumidos en los 4 niveles energéticos, en orden ascendente, respectivamente.

Los terneros criados tanto en pastoreo como en completa estabulación tuvieron los siguientes costos fijos por día ^{a/}.

^{a/} Tomando 1 dólar US = ₡6.62.

a) Local: La becerrera con una capacidad de alojamiento de 40 terneros, fue estimada en un valor de ₡5.000,00 amortizado a 10 años e incluyendo 8% sobre el capital invertido. Se calculó un valor de \$0.006 por ternero por día, por concepto de local.

b) Mano de obra: El sueldo diario de un peón fue calculado en ₡12,68. Dividiéndolo entre los 40 terneros resultó un valor de \$0.048 por ternero por día.

c) Administración: Se estimó que la supervisión y cuidado de los 40 terneros demandan un 15% del salario de ₡1.100,00 que gana el administrador por mes. Se derivó un costo de \$0.02 por administración por ternero por día.

d) Sanidad: Se incluyeron medicamentos antiparasitarios administrados periódicamente por fechas fijas, incluyendo pistola dosificadora y bomba de mochila para bañar por aspersion. El costo resultante se estimó en \$0.017 por ternero por día.

Los costos variables comprendieron:

a) El costo total del concentrado consumido por ternero durante el período experimental. Los costos por ternero se presentan en el Cuadro 2A.

b) El kilogramo de pasto cortado se estimó en \$0.002 incluyendo el valor del servicio de la máquina cortadora de pasto. Se ofrecieron aproximadamente 12 kilogramos de pasto diario por ternero en completa estabulación, o sea un costo total por concepto de pasto picado de \$0.024. Para los tratamientos que incluyeron pastoreo, el pasto picado fue incluido en el pasto consumido en pastoreo; es decir los costos en función de horas de

pastoreo incluyen el pasto picado. La razón de este procedimiento radica en el hecho que el pasto picado provino del área pastoreada.

El costo diario para un ternero por concepto de pastoreo fue calculado en \$0.026, tomando en cuenta el valor aproximado por día de dos hectáreas de pasto y dividiendo este valor entre los 32 terneros criados en pastoreo (Cuadro 4A). Para facilitar los cálculos se sumó \$0.002 por concepto del uso de la cerca eléctrica, flujo eléctrico y demás implementos por ternero por día, dando un valor de \$0.028.

El costo de las horas de pastoreo por día fueron calculadas de acuerdo con la siguiente fórmula que aparece en el modelo del análisis económico:

$$h_p = \frac{C_1 \ln X_1}{\ln 24}$$

donde:

h_p = Valor de 3, 6 o 9 horas de pastoreo por ternero por día

C_1 = Costo del pastoreo diario por ternero

X_1 = Horas dedicadas al pastoreo por el ternero

Específicamente, los costos para las diferentes horas de pastoreo fueron:

$$3 \text{ horas de pastoreo} = \frac{0.028 \times 1.1}{3.2} = \$0.009 \text{ a/}$$

$$6 \text{ horas de pastoreo} = \frac{0.028 \times 1.8}{3.2} = \$0.015$$

$$9 \text{ horas de pastoreo} = \frac{0.028 \times 2.2}{3.2} = \$0.018$$

a/ Un dólar US = ₡6.62

4. RESULTADOS

4.1. Incremento de peso por día

Los cálculos de los incrementos de peso diario por ternero, dieron coeficientes de correlación con valores altos, con un promedio alrededor de 0.98. Las tasas de crecimiento por tratamientos se presentan en el Cuadro 8. El crecimiento promedio por día para todos los tratamientos fue de 0.495 kgs por cabeza.

Cuadro 8. Incremento diario de peso ^{a/}.

Horas de pastoreo por día

	0	3	6	9	\bar{X}
90	0.448	0.536			0.492
100	0.473	0.498	0.476		0.482
110		0.517	0.497	0.516	0.510
120			0.494	0.494	0.494
\bar{X}	0.460	0.517	0.489	0.505	\bar{X} 0.495

Suplemento
Energético
% NDT

^{a/} Promedio de 4 animales por tratamiento.

El análisis de covarianza para ajustar las tasas de incremento diario de peso por edad inicial no fue significativa ($P \leq 0.05$) por lo que se usaron los datos de crecimiento diario sin corregir. El análisis de variancia para los incrementos diarios de peso no presentó diferencias significativas entre tratamientos para horas de pastoreo ni para niveles energéticos, Cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de variancia para incremento diario de peso.

F. V.	G. L.	C. M.
Niveles de energía	3	0.0011
Horas de pastoreo	3	0.0028
N x H	9	0.0075
Error experimental	24	
Total	39	

4.2. Consumo de concentrados

El consumo promedio de concentrados por tratamiento y por día se presenta en el Cuadro 10 pudiéndose observar que los consumos fueron muy similares. Sin embargo, los terneros en completa estabulación tuvieron los más altos consumos.

Cuadro 10. Consumo promedio diario de concentrados ^{a/}.

Suplemento Energético % NDT	Horas de pastoreo por día				\bar{X}
	0	3	6	9	
90	1.780	1.736			1.758
100	1.754	1.553	1.445		1.584
110		1.593	1.495	1.550	1.546
120			1.522	1.593	1.557
\bar{X}	1.767	1.627	1.487	1.571	\bar{X} 1.612

a/ Promedio de 4 animales por tratamiento

Los consumos promedios de NDT por día fueron muy similares entre los diferentes tratamientos no permitiendo detectar tendencia alguna, como puede verse en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Consumo promedio diario de NDT ^{a/}.

Suplemento Energético % NDT	Horas de pastoreo por día				\bar{X}
	0	3	6	9	
90	1.491	1.450			1.470
100	1.623	1.423	1.312		1.452
110		1.586	1.460	1.531	1.525
120			1.626	1.676	1.651
\bar{X}	1.557	1.486	1.466	1.603	\bar{X} 1.526

^{a/} Promedio de 4 animales por tratamiento.

4.3. Digestibilidad aparente

Los resultados de la prueba de digestibilidad muestran una tendencia negativa del aprovechamiento del extracto etéreo o grasa por los terneros a medida que aumentan de peso y edad. Así, los terneros de 50 kg de peso fueron más eficientes en aprovechar el extracto etéreo que los terneros de 100 kg (Cuadro 12). Los coeficientes de digestibilidad de la proteína cruda fueron iguales en los terneros de 50 kilos como en los de 100 kilos. Los otros principios nutritivos fueron mejor aprovechados por los terneros de 100 kilos que por los terneros de 50 kilos.

Cuadro 12. Coeficientes de digestibilidad aparente (%) para terneros de 50 y 100 kilos de peso, consumiendo la ración de 120% de NDT más pasto pangola cortado.

Nutrimentos	Coeficientes de Digestibilidad					$\bar{x}^b/$
	Ternera H-88	Ternera J-44	$\bar{x}^a/$	Ternera A-119	Ternera F-71	
Materia seca	63.7	63.4	63.4	74.9	73.7	74.3
Proteína cruda	67.8	72.3	70.0	70.8	68.2	70.0
Extracto etéreo	77.9	72.0	75.0	71.7	56.7	64.2
Fibra cruda	27.7	26.0	27.0	57.4	43.5	50.4
Ceniza	57.3	59.6	58.5	69.7	64.9	67.3
Extracto no nitrogenado	62.1	59.3	60.7	79.7	79.5	79.6

a/ Promedio de coeficientes de digestibilidad para terneros de 50 kilos

b/ Promedio de coeficientes de digestibilidad para terneros de 100 kilos

4.4. Ocurrencia de enfermedades y mortalidad

El intensivo plan sanitario llevado a cabo durante el experimento y la constante limpieza de la becerrera, permitió que la mayoría de los terneros vivieran en un ambiente saludable, con excepción de dos terneros del tratamiento de tres horas de pastoreo, que presentaron ataques de piroplasmosis o anaplasmosis. Sin embargo, no se presentaron enfermedades que causaran mermas en el ritmo de crecimiento de los terneros o, en caso extremo, la muerte.

Desde los primeros días que los terneros fueron criados en pastoreo, presentaron heces más firmes que los terneros criados en estabulación con leche y concentrados; siendo nula la presencia de diarreas.

4.5. Análisis económico de costos

4.5.1 Costo por concepto de concentrados (US \$)

Cuadro 13. Costo total por tratamiento por concepto de concentrado consumido.

Horas de pastoreo por día

	0	3	6	9	\bar{X}
90	26.54	19.88			23.21
100	25.00	19.91	20.52		18.47
110		19.97	19.60	20.93	20.16
120			21.64	22.69	22.16
\bar{X}	25.77	19.92	20.58	21.81	\bar{X} 21.50

Suplemento
Energético
% NDT

4.5.2 Costo total de crianza por tratamiento

Los costos totales por tratamiento (Cuadro 3A) después de ser corregidos por incremento de peso, fueron sometidos a un análisis de variancia encontrándose diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las horas de pastoreo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de variancia del costo total de crianza por tratamiento.

F. V.	G. L.	C. M.
Concentrados (C)	3	12.26
Horas de pastoreo (H)	3	86.07**
C x H	9	10.07
Error experimental	24	
Total	39	

** $P \leq 0.01$

Para verificar la existencia de diferencias significativas en los costos de crianza entre los niveles de pastoreo, se hizo un análisis de rango múltiple utilizando la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa), detectándose diferencias significativas como se puede apreciar en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Prueba de rango múltiple de DMS para costo total de crianza por niveles de pastoreo.

Niveles de pastoreo horas	Costo promedio US \$	Significancia, $P \leq 0.05$ ^{a/}
0	37.35	
9	33.50	
6	31.48	
3	30.42	

^{a/} Los promedios comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente.

5. DISCUSION

5.1. Crecimiento

La ausencia de diferencias estadísticamente significativas en los incrementos diarios de peso se puede explicar por los altos consumos de concentrado en todos los tratamientos (Cuadro 10). Los terneros consumieron cantidades similares de NDT (Cuadro 11) que resultaron con un exceso de energía de aproximadamente 26 % sobre los requisitos señalados por NRC (70), sin considerar la energía que los terneros hayan derivado del pasto. De igual manera, se puede estimar que los consumos de otros nutrimentos fueron también en exceso de los requisitos. De estos resultados es posible suponer que tampoco hubo diferencia en el consumo de pasto, a pesar de las diferencias en horas de pastoreo. Es posible además, que todos los terneros consumieron pasto a un nivel muy bajo. Estos resultados sugieren que para lograr mayor consumo de pasto sería necesario restringir el consumo de concentrados o aumentar las horas en pastoreo, para lograr el balance pasto concentrado más adecuado tanto en términos biológicos como económicos.

A pesar de que el pasto contribuyó aparentemente con cantidades muy pequeñas de nutrimentos al animal, el aspecto de sanidad fue quizás la contribución principal del pastoreo. Los animales que son criados en pastoreo desde muy temprana edad desarrollan sus sistemas de inmunidad natural contra enfermedades y parásitos, que van a permitirle en el futuro desempeñarse más eficientemente en el potrero (68, 77, 97) y según observaciones

realizadas en el Departamento de Ganadería (IIICA-CTEI). Si los animales ingresan al pastoreo a edades tardías, ocurren pérdidas notables en peso debido a una deficiente defensa inmunológica. En la curva de crecimiento obtenido en este trabajo, se observa una ligera disminución en el ritmo de crecimiento alrededor de dos semanas después de haber salido el ternero al potrero. A pesar de este aspecto detrimental, probablemente causado por ataques de parásitos, las ganancias de peso en los animales en pastoreo fue igual a la de los animales en completa estabulación, indicando que los animales en pastoreo lograron desarrollar rápidamente un sistema inmunológico efectivo. Este aspecto es de especial importancia pues la incidencia y gravedad de los ataques parasitarios en el trópico puede ser tal que los animales no puedan recuperarse, por consiguiente es necesario contar con un programa intenso de control sanitario que permita cierto grado de exposición controlada a enfermedades y parásitos.

Con fines comparativos se incluyó la curva normal de crecimiento para terneros Jersey elaborada por Ragsdale (78), el sistema Neozelandés de cría de terneros en pastoreo (63, 64) y la tasa de crecimiento para razas de ganado lechero pequeñas alimentadas con el 100% de sus requerimientos teóricos según el NRC (70) (Fig. 2). Como se puede ver en la Figura 2 el ritmo de crecimiento del grupo experimental tiene una tendencia muy paralela a las demás curvas. Sin embargo presenta una dilatación en el tiempo necesario para lograr los 100 kilos de peso a pesar que los animales del grupo experimental tuvieron consumos de nutrimentos que sobrepasó el 100% de los requisitos nutritivos para animales en estabulación. Posiblemente estas diferencias en ritmo de crecimiento sean

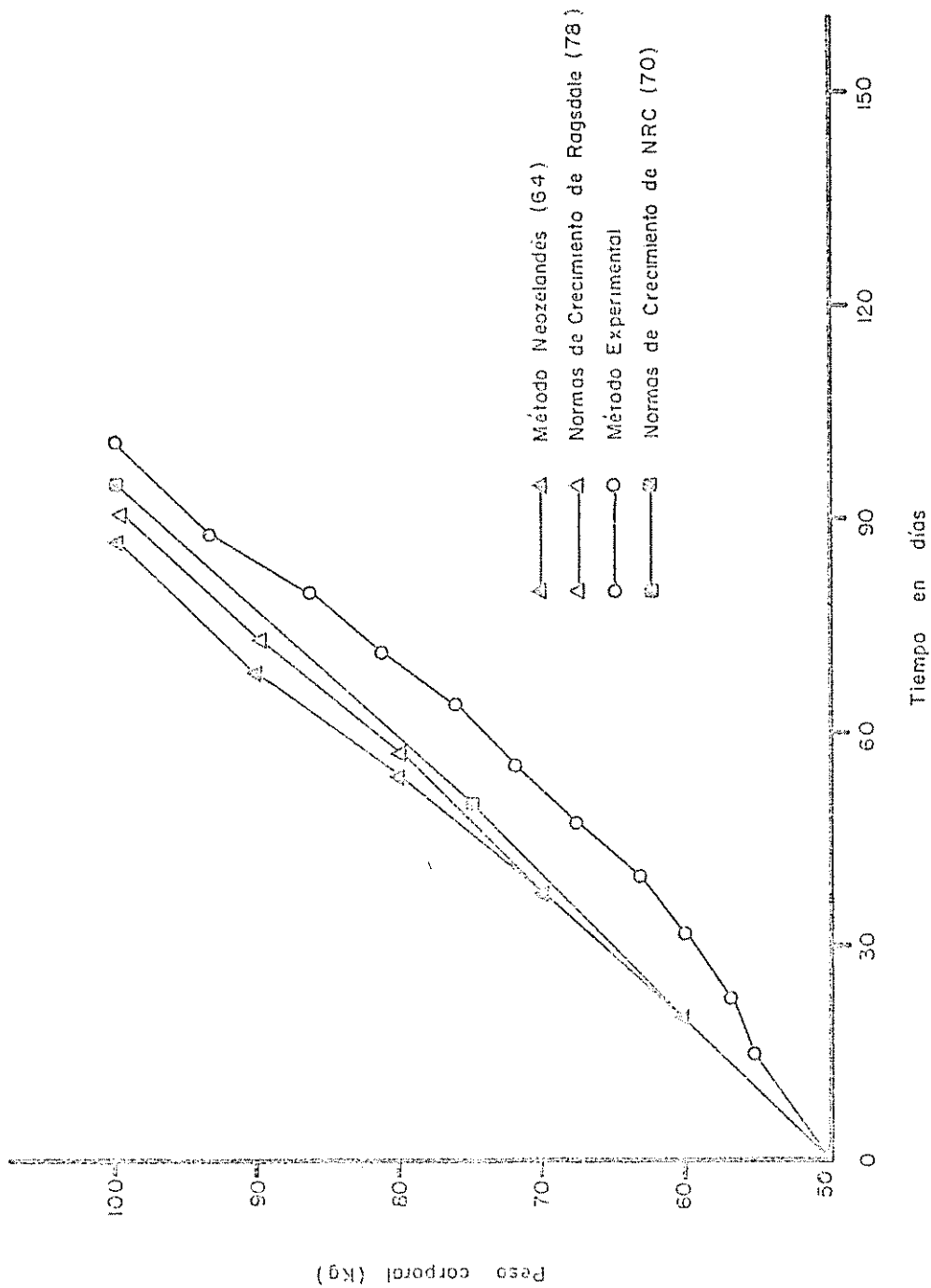


Fig. 2 Comparación de la curva promedio de crecimiento experimental con otras de sistemas establecidos

debidas a que los terneros criados en pastoreo tuvieron mermas causadas por posibles enfermedades y la acción de otros factores adversos para el crecimiento. Los terneros criados en pastoreos están sujetos a un ambiente complejo formado principalmente por los factores como el clima, nutrición y parásitos, tanto internos como externos. Aparentemente, los terneros criados en estabulación desarrollan un ritmo de crecimiento que depende principalmente de un sólo factor que es el plano de nutrición (77). El mayor ritmo de crecimiento de los terneros criados por el método Neozelandés quizá se deba en parte al clima. Los terneros Jersey, siendo una raza de clima templado, pueden favorecerse al ser criados bajo condiciones de climas templados. Por otro lado, la calidad nutritiva de los pastos de Nueva Zelandia son considerados superiores en calidad nutritiva a los pastos de zonas tropicales (65). El pasto empleado en el experimento fue una mezcla de pangola con gamalote y otras malezas gramíneas con un contenido de proteína cruda de 11 a 12 % y fibra de 27% según consta en el Cuadro 6A.

5.2. Análisis económico

Los terneros criados con cero y nueve horas de pastoreo, presentaron los costos más elevados de crianza (Cuadro 3A). Este posiblemente se debe al hecho de que los primeros consumieron más cantidad de concentrado (Cuadro 10), mientras que los terneros criados con nueve horas de pastoreo consumieron los concentrados más caros porque contenían los porcentajes más altos de energía. Por otra parte, los costos de pastoreo en el presente experimento están sobreestimados debido a la carga animal muy baja que se empleó. Comparando los costos promedios de alimentación del

grupo experimental (Cuadro 13), contra \$91,70 del sistema convencional es claramente evidente que se obtuvo una reducción de 2/3. Esto es debido principalmente a la reducción del tiempo requerido por los animales experimentales en alcanzar los 100 kilos de peso, y el uso de subproductos agroindustriales que redujeron el costo del alimento comparado con los alimentos usados por el método convencional, en el que se incluye la leche (Cuadro 5A), la cual contribuye enormemente a elevar el costo de crianza. Por otro lado, como se había discutido en la sección de crecimiento, el riguroso manejo de los animales y el intenso plan sanitario, influyeron mucho, reduciendo la incidencia de enfermedades que en este caso fue nula. Esto permitió que los animales logaran los 100 kilos de peso en dos meses antes que el sistema convencional, reduciéndose, por lo tanto, los costos por alimentación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las condiciones de manejo y alimentación en que se desarrolló el presente experimento, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Bajo condiciones de libre consumo de concentrados el ternero en pastoreo llena sus requisitos nutricionales de este sin obtener consumos importantes de pasto.
2. Los promedios de ganancia diaria de peso en terneros con acceso a potrero fueron semejantes a las ganancias obtenidas en estabulación y muy cerca de las normas de crecimiento establecidas en áreas óptimas para lechería.
3. Los costos de alimentación fueron relativamente bajos en favor del empleo de pastoreo, sin embargo, es predecible que con mayor utilización de pasto se puede lograr mayor reducción de estos costos.
4. Se recomienda estudiar la posibilidad de restringir el consumo de concentrados a fin de encontrar el nivel máximo de utilización del pasto.

7. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Estación Experimental del Departamento de Ganadería Tropical del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica. El objetivo principal fue evaluar el crecimiento y los costos de cría de terneros de lechería criados con diferentes niveles de pastoreo y energía suplementaria durante el período de crecimiento comprendido de 50 a 100 kilos de peso.

Se emplearon 40 terneros Jersey, Criollo, $\frac{1}{2}$ Ayrshire, $\frac{1}{2}$ Rojo Danés y sus respectivas cruizas. Se usó un diseño irrestrictamente al azar distribuyendo los tratamientos en un factorial 4×4 modificado de tal manera que sólo se usaron 10 combinaciones, comprendiendo 4 animales por tratamiento. Los niveles de pastoreo fueron 0, 3, 6 y 9 horas/día y los niveles energéticos consistieron de 90, 100, 110 y 120 por ciento de NDT suplementados en forma de concentrados en la becerrera. Estos niveles energéticos disminuyeron gradualmente hasta 78, 83, 89 y 95 por ciento de NDT, al final de la prueba, respectivamente. El nivel energético de 90 por ciento de NDT, que disminuyó a 78 por ciento de NDT, teóricamente llenaba los requerimientos nutritivos para un animal en estabulación. Los niveles energéticos superiores fueron calculados para suplir las necesidades del animal en pastoreo, suponiendo un consumo de pasto proporcional a las horas de pastoreo.

En los 10 tratamientos se obtuvieron ganancias diarias de peso muy similares, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos.

El promedio de ganancia diaria por animal fue de 495 g. Los consumos promedios de NDT provenientes del concentrado fueron también muy similares para los diferentes tratamientos con un consumo promedio de 1.526 g de NDT/día. Este consumo sobrepasó en un 26 por ciento los requisitos nutritivos dados por la NRC (70).

Los costos promedio de crianza por tenero para los niveles de 0, 3, 6 y 9 horas de pastoreo fueron de US \$37.35, \$30.42, \$31.48 y \$33.50 respectivamente.

Del estudio se concluyó que la ganancia diaria de peso fue muy similar entre los diferentes tratamientos como consecuencia de que todos los terneros consumieron nutrimentos provenientes del concentrado en exceso de los requisitos nutritivos del animal, pasando el pasto a ser una fuente de nutrimentos sin importancia para los animales criados en pastoreo. Sin embargo, el pastoreo contribuyó efectivamente al rápido desarrollo de la inmunidad a enfermedades.

7a SUMMARY

The present study was conducted at the Experimental Station of the Tropical Animal Husbandry Department, Tropical Research and Training Center of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences, OAS, in Turrialba, Costa Rica. The main objective of the study was to evaluate growth response and feeding costs of calves raised under different combinations of grazing periods and energy supplement levels. The study was made with weaned calves during the phase 50kg to 100kg liveweight.

Forty calves of the breeds Jersey, Criollo, $\frac{1}{2}$ Ayrshire, and $\frac{1}{2}$ Red Dane were utilized. A completely randomized design was used involving 4 levels of grazing (0, 3, 6, and 9 hours); 4 levels of concentrate supplementation (20, 100, 110, and 120% TDN). Of the 16 possible factorial combinations, 10 of the most logical were used as treatments. The energy levels were gradually reduced as the animals gained weight, reaching levels of 78, 83, 89, and 95% TDN at the end of the trial. The lowest energy level (90 reduced to 78% TDN) theoretically fulfilled the nutritive requirements for animals in confinement. The higher energy levels were calculated to offset the estimated reduction in supplement consumption as the grazing time increased.

The average daily weight gains were similar in all treatments, the overall average being 495 grams. The TDN consumption was also similar for the various treatments averaging 1526 grams per day (26% above the established requirements).

The costs of calf raising were US\$ 37.35, 30.42, 31.48, and 33.50 for 0, 3, 6, and 9 hours of pasture, respectively. The differences were significant in the case of the two extremes.

It was concluded that the average daily gains were similar for the treatments due to an over consumption of the supplement. The contribution of grass to the nutrition of the calves was practically nil; however, grazing apparently was important in the stimulation of the development of body defenses against diseases and parasites.

8. LITERATURA CITADA

1. ALDER, F. E. y CHAMBERS, D. T. Studies in calf management. I. Preliminary studies of postweaning grazing. *Journal of the British Grassland Society* 13(1):13-20. 1958.
2. _____ y COOPER, E. M. Comparative studies of perennial ryegrass and cocksfoot as food for the calf. *Journal of Agricultural Science* 68(3):331-446. 1967.
3. AMICH-GALI, J. Formulación de piensos compuestos (Rumiantes). Barcelona, España, EOPORO, 1970. 343 p.
4. _____. Reemplazantes de leche para el ganado. Barcelona, España, EOPORO, 1970. 192 p.
5. ANNISON, E. F y LEWIS, D. El metabolismo en el rumen. México UTHERA, 1966. 200 p.
6. ANRIQUE, R. G. Consumo de pastos Guinea (*Panicum maximum*) y Pangola (*Digitaria decumbens*) por bovinos en pastoreo directo a diferentes edades y pesos corporales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 54 p.
7. ARMSTRONG, D. G., PRESTON, T. R. y ARMSTRONG, R. H. Digestibility of a sample of pasture grass by calves. *Nature* 174(4443):1182-1183. 1954.
8. BARNES, R. H. The influence of protein content on fat digestibility. *Journal of Nutrition* 27(2):179-184. 1940.
9. BETTENARY, R. A. y ELLIOT, R. G. Supplementing calves with tallow. *Journal of Agriculture Western Australia*. 11(5):110-111. 1970.
10. BLAXTER, K. L. y WOOD, W. A. The nutrition of the young Ayrshire calf. 4. Some factors affecting the biological value of the protein determined by nitrogen balance methods. *The British Journal of Nutrition* 5(1):55-67. 1951.
11. _____. Metabolismo energético de los rumiantes. Zaragoza, Acritin. 1964. 314 p.
12. BLYDENSTEIN, J. Problemas y perspectivas del desarrollo ganadero en los trópicos húmedos de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. s.f.

13. CASTLE, M. E. y WALKER, R. F. The outdoor rearing of Ayrshire calves on pasture with and without supplementary feeding. *Journal of the British Grassland Society* 14(2):88-93. 1958.
14. CHAMBERS, D. T., ALDER, F. S y DAVIES, W. Grazing behaviour of calves reared on pasture. *Journal of Agricultural Science* 53(4):417-424. 1959.
15. _____. Grass as food for the calf. I. The value of cut grass in the diet of the unweaned calf in comparison with hay and concentrates. *Journal of Agricultural Science* 57(1):71-76.
16. CAMPBELL, I. L. y DOLBY, R. M. Recent dairy research work in New Zealand *Dairy Science Abstracts* 15(9):668-690. 1953.
17. COOP, I. E. y HILL, M. K. The energy requirements of sheep for maintenance and gain. *Journal of Agricultural Science* 58(2):187-199. 1962.
18. DAIRY RESEARCH AT THE NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN DAIRYING. Comments on the annual report, 1953. *Dairy Science Abstracts* 16(7):521. 1954.
19. DE ALBA, J. Capacidad de las praderas para llenar los requisitos de energía y proteína de herbívoros. *Turrialba* 9(3):79-84. 1959.
20. _____. y SEMPLE, A. T. Investigación sobre forrajes en Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Publicación Miscelánea No. 33. 1965. 33 p.
21. _____. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. ed. México, La Prensa Médica Mexicana. 1970. 475 p.
22. DEINUM, B. Climate, nitrogen and grass. *Mededelingen Landbouwhogeschool* 66(11):1-91. 1966.
23. _____ y DIRVEN, J. G. Informative experiment on the influence of light intensity and temperature on the dry-matter production and chemical composition of *Brachiaria ruziziensis*. *Surinaamse Landow* 15(1):5-10. 1967.
24. DRIVEN, J. G. y EHRENCRON, V. K. Dry matter percentages of grass in the humid tropics. *Surinaamse Landow* 11(3):88-93. 1963.
25. _____. The nutritive value of the indigenous grasses of Surinam. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 11(4):295-307. 1963.

26. DOWNEY, N. E. y HARTE, F. J. Relationship of nutrition to resistance against parasitic bronchitis in calves. Ireland. An Foras Talúntais Animal Production. Research Report 1970. Dublin, 1971?. 12 p.
27. ECKLES, C. H. The normal growth of dairy cattle. Missouri Agricultural Experiment Station. Bulletin 36. 1920.
28. ESPE, D. L., CANNON, C. Y. y HANSEN, E. N. Normal growth in dairy cattle. Iowa Agricultural Experiment Station Bulletin 154. 1932.
29. FLUX, D. S. y PATCHELL, N. R. The use of dried butter milk as a feed for dairy calves. New Zealand Journal of Science and Technology 35(5):451-457. 1956.
30. GLEESON, P. A. Pasture for young calves. Ireland. An Foras Talúntais Animal Production. Research Report 1967. Dublin, 1968?. pp. 50-51.
31. _____. Grass as a feed for calves. Irish Journal of Agricultural Research 10(2):151-159. 1971.
32. GODFREY, N. W. The functional development of the calf. I. Growth of the stomach of the calf. Journal of Agricultural Science 57 (2):173-175. 1961.
33. _____. The functional development of the calf. II. Development of rumen function in the calf. Journal of Agricultural Science 57(2):177-183. 1961.
34. GORRIL, A. D. L. Pasture rearing and milk-replacer feeding of dairy calves. Canadian Journal of Animal Science 44(2):235-247. 1964.
35. _____. Rearing of dairy calves on pasture with or without whole cats. Canadian Journal of Animal Science 47(3):211-216. 1967.
36. GORDON, H. M. The epidemiology of parasitic diseases with special reference to studies with nematode parasites of sheep. Australian Veterinary Journal 26(1):17-45. 1950.
37. GRIMES, R. C. An estimate of the energy required for maintenance and live weight gain by young grazing sheep. Journal of agricultural Science 66(2):211-215. 1966.
38. GULLICKSON, T. W. y FOUNTAINE, F. C. The use of various oils and fats for calf feeding. Journal of Dairy Science 22(6):471-472. 1939.

39. GUILICKSON, T. W. y FITCH, J. B. Various oils and fat as substitutes for butterfat in the ration of young calves. *Journal of Dairy Science* 25(1):117-128. 1942.
40. HARDISON, W. A. et al. Degree of herbage selection by grazing cattle. *Journal of Dairy Science* 37(1):89-102. 1964.
41. _____ y McGLOUGHLIN, P. Milk feeding to calves on pasture. An Foras Talúntais, Ireland. *Animal Production. Research Report* 1963. Dublin 1964 ?. p. 36
42. HARTE, F. J. Feeding skimmed, whole and "filled" milk to calves on grass. *Irish Journal of Agricultural Research* 3(1):109-117. 1964.
43. _____. Milk feeding to calves on pasture. Ireland. An Foras Talúntais *Animal Production. Research Report* 1965. Dublin, 1965 ?. p. 10.
44. _____. Systems of rearing calves at pasture. Ireland. An Foras Talúntais *Animal Production. Research Report* 1967. Dublin 1968 ?. p. 7.
45. _____. Multiple suckling six calves per cow. Ireland. An Foras Talúntais *Animal Production. Research Report* 1970. Dublin, 1971 ?. p. 9.
46. HASKEEW, E. L. Rearing bobby calves--1. *Queensland Agricultural Journal* 98(1):45-49. 1972.
47. _____. Rearing bobby calves --2. *Queensland Agricultural Journal* 98(2):95-99. 1972.
48. HODGSON, J. The development of solid food intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. *Animal Production* 13(1):15-24. 1971.
49. _____. The development of solid food intake in calves. 2. Studies on the volume of rumen fluid, determined by and indirect method. *Animal Production* 13(1):25-36. 1971.
50. _____. The development of solid food intake in calves. 3. The relation between solid food intake and the development of the alimentary tract. *Animal Production* 13(3):449-460. 1971.
51. _____. The development of solid food intake in calves. 4. The effect of the addition of material to the rumen, or its removal from the rumen, on voluntary food intake. *Animal Production* 13 (4):581-592. 1971.

52. HODGSON, J. The development of solid food intake in calves. 5. The relationship between liquid and solid food intake. *Animal Production* 13(4):593-597. 1971.
53. HOLLON, B. F. y MOCHRIE, R. D. Pasture vs. barn feeding for raising calves. *Journal of Dairy Science* 44(5):977-980. 1961.
54. JOHNSON, D. et al. Effect of addition of inedible tallow to a calf starter fed to Holstein calves. *Journal of Animal Science* 39(9):1268-1279. 1956.
55. KELLEHER, D., WALSH, M. J. y CONNOLLY, J. Calf rearing. 1. Effect of age at putting out to pasture on performance of spring-born calves. *Irish Journal of Agricultural Research* 10(1):81-94. 1971.
56. KESLER, E. M., RONNING, M. y KNOBT, C. B. Some physical characteristics of the tissue and contents of the rumen, abomasum and intestines in male Holstein calves at various ages. *Journal of Animal Science* 10(4):970-974. 1951.
57. KIVIMAE, A. Chemical composition and digestibility of grasslands crops. *Acta Agricultura Scandinavica (Supplementum 6)* 9(5):1-142. 1959.
58. LAMOND, D. R. Problems of applying new knowledge of pasture production in dairying in southeast Queensland. *Tropical Grasslands* , 2(2):129-134. 1968.
59. LAMPKIN, G. H. y PARKIN, S. I. Calves reared at grass. *Agriculture* 62(6):255-257. 1955.
60. LASSITER, C. A. , CHRISTIE, L. D. y DUNCAN, C. W. Fat studies in dairy calves. II. Influence of milk replacers containing various levels of fat on growth rate. *The Quarterly Bulletin Michigan State University* 41(2):321-325. 1958 .
61. LOUIS, S. Estimación del consumo y digestibilidad de forrajes tropicales en pastoreo directo. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 58 p. (mimeografiado).
62. McARTHUR, A. T. G. The ability of cows and calves to digest grass. *New Zealand Journal of Science and Technology* 38(7):696-699. 1957.
63. McMEEKAN, C. P. Good rearing of dairy stock. *New Zealand Journal of Agriculture* 88(4):306-320. 1954.

64. McMEEKAN, C. P. Good rearing of dairy stock. *New Zealand Journal of Agriculture* 88(5):481-485. 1954.
65. _____. De pasto a leche. Traducción de la 5a. edición en inglés por el Ing. Julian L. Murguía. Montevideo Hemisfério sur. 1969. 200 p.
66. MEYER, J. H., LOFGREEN, G. P. y HULL, J. L. Selective grazing by sheep and cattle. *Journal of Animal Science* 16(4):766-772. 1957.
67. MILES, V., LOGAN, V. S. y PIGDEN, W. J. Pasture for young dairy stock. I. Effects of previous nutritional level and age on growth of holstein heifer calves on pasture. *Canadian Journal of Animal Science* 41(1):55-62. 1961.
68. MUDD, C. H. Grass for spring-born calves. *Agriculture* 75(1):27-30. 1968.
69. MURDOCH, A. R. Early weaning of calves in Central Taranaki. *New Zealand of Agriculture* 97(4):352. 1958.
70. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of Dairy Cattle. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1971. 54 p.
71. NOLLER, C. H. et al. Pasture for young dairy calves. *Journal of Dairy Science* 48(9):1592-1599. 1959.
72. O'DONOVAN, P. B. Effect of ryegrass and white clover, sown singly and combined, on calf liveweight gain. Ireland. An Foras Talúntais Animal Production. Research Report 1967. Dublin, 1968 ?. 9 p.
73. PERCIVAL, J. C. Early weaning of calves. *New Zeland Jornal of Agriculture* 83(4):297-299. 1951.
74. PERON, N. El efecto de las dietas basadas en miel sobre el desarrollo del rumen en terneros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 5(1):30-31. 1971.
75. PRESTON, T. R. Dry feeding of calves. *Agriculture* 62(10):462-266. 1956.
76. _____, ARCHIBALD, J. D. H. y TINKLER, W. The digestibility of a sample of pasture grass by calves. *Journal of Agricultural Science* 48(3):259-265. 1957.

77. PRESTON, T. R. Artificial rearing of calves on pasture. *Journal of British Grassland Society* 12(3):178-186. 1957.
78. RAGSDALE, A. C. Growth standards for dairy cattle. *Missouri Agricultural Experiment Station Bulletin* 336. 1934.
79. RAVEN, A. N. y ROBINSON, K. L. Factors affecting the nutritive value of fat for calves. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 15(9):214-229. 1964.
80. _____. Fat in milk replacers for calves. *Journal of the Sciences of Food and Agriculture* 21(9):352-359. 1970.
81. REID, J. T., SMITH, A. M. y ANDERSON, M. J. Difference in the requirements for maintenance of dairy cattle between pasture and barn feeding conditions. *In* *Proceedings of the Nutrition Conference for feed Manufacturers*. Cornell. 1958. pp.88-94.
82. _____. *et al.* Symposium on forage evaluation. What is forage quality from the animal standapoint ?. *Agronomy Journal* 51(4):213-217. 1959.
83. ROY, J. H. B., SHILLAN, K. W. G. y PALMER, J. The outdoor rearing of calves on grass with special reference to growth rate and grazing behaviour. *Journal of Dairy Research* 22(3):252-269. 1955.
84. _____. The nutrition of the early weaned dairy calf. *Dairy Science Abstracts* 20 (1):1-10. 1958.
85. _____. The calf management and feeding. 3red. ed. Londres, Iliffe Books, 1970. v. 1. 183 p.
86. STOBO, I. J. F., ROY, J. H. B. y GASTON, H. J. Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on Rumen development. *The British Journal of Nutrition* 20(1):171-188. 1966.
87. _____, ROY, J. H. B. y GASTON, H. J. Rumen development in the calf. 2. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on digestive efficiency. *The British Journal of Nutrition* 20(1):189-215. 1966.
88. SUTTON, J. D., MCGILLAIRD, A. D. y JACOBSON, N. L. Functional development of rumen mucosa. I. Absorptive ability. *Journal of Dairy Science* 46(5):426-436. 1963.
89. SWANSON, E. W. y HARRIS, J. D. Development of rumination in the young calf. *Journal of Dairy Science* 41(10):1768-1780. 1958.

90. TAMATE, H. et al. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science* 45(3):408-420. 1962.
91. TELLECHEA, H. F. y RANA, J. C. Pasturas como fuente principal de alimento en la cría de terneros de tambo. *IDIA (Informativo de investigaciones agrícolas)* 165(9):35-43. 1961.
92. TAULLEC, R. y MATHIEU, C. M. Utilization digestive par le jeu preuminant des matières grasses incorporeés dans les aliments *Annales de Zootechnie* 19(1):89-92. 1970.
93. VOHNOUT, K. Programa de alimentación del ható lechero. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. 3 p. (mimeografiado)
94. WALSH, J. P. Effect of grazing management on the grown rate of spring-born calves. An Foras Talúntais, Ireland. *Animal Production. Research Report* 1966. Dublin, 1967? p. 39.
95. WALSH, N. Y. y DOWNEY, N. E. System of grazing management for calves. An Foras Talúntais, Ireland. *Animal Production. Research Report* 1965. Dublin, 1966? p. 30.
96. _____ . System of grazing managements for calves. An Foras Talúntais, Ireland. *Animal Production. Research Report* 1965. Dublin, 1966? p. 31.
97. _____ y CONNOLLY, J. Calf. nearing. 2. Comparison of three systems of grazing management including observations on the occurrence of parasitic bronchitis. *Irish Journal of Agricultural Research* 10(2):161-172. 1971.
98. WARNER, R. G., FALTT, W. P. y LOOSLI, J. K. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 4(9):788-792. 1956.
99. WILKINSON, J. M. y CUMBERLAND, P. H. Grazing behaviour and weight changes in calves turned out to pasture. *Journal of the British Grassland Society* 25(3):214-219. 1970.
100. WINTER, K. A. et al. Pasture for young dairy stock. III, Effect of prepsture ration, age and grain supplementation on growth of calves on pasture. *Canadian Journal of Animal Science* 44(1):8-15. 1964

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Valor por kilogramo* de los ingredientes empleados en las diferentes raciones.

Ingredientes	% Materia Seca	Valor por kilogramo	
		₡	\$ US**
Sebo de vacuno	99.5	1.98	0.28
Afrecho de trigo	86.4	0.37	0.05
Harina de banano	84.6	0.62	0.09
Harina de algodón	92.5	0.72	0.11
Harina de pescado	88.7	1.60	0.24
Melaza	71.5	0.12	0.02
Maíz	86.0	0.76	0.12
Urea	100.0	0.72	0.11
Sal	100.0	0.40	0.06
Hueso	95.0	0.62	0.09

* Base natural

** 1 dólar US = ₡6.62

Cuadro 2A. Costo total ponderado del concentrado consumido por ternero durante el período experimental.

Ternero	Tratamiento	Días en experimento	Valor por concentrado consumido (US \$)
1133		76	17.60
A-115		145	30.29
D- 60		121	29.44
H- 82	0-90	126	26.82
1119		91	23.54
A-119		113	25.61
P- 4		71	20.36
H- 84	0-100	153	34.52
1132		80	16.26
A-120		84	19.66
D- 56		100	22.54
H- 83	3-90	97	21.56
1134		84	16.02
A-121		94	17.35
D- 58		100	22.73
H- 81	3-100	105	23.54
H-85		91	17.52
A-113		113	23.13
D- 57		83	20.43
1109	3-110	89	18.81
1111		105	19.70

Continuación del Cuadro 2A.

Ternero	Tratamiento	Días en experimento	Valor por concentrado consumido (US \$)
A-118		105	18.90
F- 71		122	22.60
H- 87	6-100	104	20.91
1127		104	12.82
A-117		89	21.95
D- 61		108	24.71
1112	6-110	91	18.92
1121		93	20.75
M- 3		100	23.08
D-62		107	20.60
1114	6-120	109	22.14
1116		89	17.78
A-116		89	21.34
D- 59		109	23.80
1118	9-110	114	20.81
1124		93	21.06
K- 24		97	20.72
D- 55		113	26.50
1113	0-120	113	22.48

Cuadro 3A. Costo total de crianza promedio por tratamiento.

Horas de pastoreo por día

	0	3	6	9	\bar{X}
90	39.61	29.15			34.38
100	38.43	29.62	32.22		33.42
110		29.50	30.11	32.03	30.54
120			32.61	34.20	33.40
\bar{X}	39.02	29.42	31.65	33.11	\bar{X} 32.93

Suplemento
Energético
% NDT

COSTOS DE 1 HA DE PASTO

1.	Valor de 1 hectárea de pasto para explotación pecuaria	₡ 1.500,00
2.	Implantación de pasto incluyendo cercas y labores culturales	₡ 600,00
3.	Manutención anual	₡ 560,00

Cálculos del Costo por Día

a)	Labores culturales de mantenimiento de 1 ha por día	₡ 1,53
b)	Amortización del pasto en 5 años sobre 1 día	₡ 0,33
c)	Amortización de la tierra en 10 años sobre 1 día	₡ 0,41

8% de interés sobre capital invertido

I.	Implantación y manutención, de la hectárea de pasto por día	₡ 0,25
II.	Capital invertido por hectárea de pasto por día	₡ <u>0,33</u>
	Total	₡ 2,85
		\$ 0,43 ^{a/}

^{a/} 1 dólar US = ₡6.62

Sistema convencional de cría de terneros

Los terneros inmediatamente después del nacimiento, son separados de sus madres y puestos en una becerria donde reciben calostros por 3 días. Posteriormente se les da una alimentación en base a su peso corporal en las diferentes fases del crecimiento.

Primera fase: del nacimiento a los 70 kilogramos de peso, los terneros reciben la siguiente alimentación.

Peso corporal kg	Leche lts	Concentrados I ^{a/} tarros (200 g)
20 - 24	3	-
25 - 29	3½	-
30 - 34	3½	1
35 - 39	3½	2
40 - 44	3½	3
45 - 49	3½	4
50 - 54	3	5
55 - 59	3	6
60 - 64	2	7
65 - 69	1	8

a/ 86% NDT y 15% PD.

Segunda fase: a los 70 kilos de peso los teneros son destetados y reciben de los 70 a 120 kilos la siguiente alimentación.

Peso corporal kg	Concentrado I tarros (400 g)	Concentrados II ^{b/} Tarros (400 g)
70 - 79	6	0
80 - 89	5	2
90 - 99	4	4
100 -109	3	6
110 -119	2	8

b/ 73% NDT y 10% PD.

Cuadro 6a. Análisis químico proximal del pasto disponible en potrero y en estabulación ^{a/}.

Corte	Fecha	Materia Seca al aire %	Materia Seca al vacío %	Proteína cruda %	Extracto etéreo %	Fibra %	Extracto no Nitrogenado %	Ceniza %
1	22-XII-71	24.6	90.4	11.5	4.5	26.3	48.0	9.6
2	11-I-72	22.7	90.2	12.5	4.4	25.1	45.2	12.8
3	31-I-72	21.2	90.6	12.4	4.4	25.6	47.9	9.7
4	20-II-72	20.2	90.4	9.6	3.4	26.7	49.8	10.6
5	11-III-72	25.1	90.7	12.0	4.1	26.8	47.5	9.6
6	31-III-72	30.1	90.4	11.9	4.2	26.6	47.3	10.0
7	20-IV-72	24.3	90.5	12.8	4.4	26.9	46.1	9.8
8	10-V-72	17.5	90.5	13.1	4.7	27.6	44.8	9.8
9	30-V-72	20.2	90.7	13.4	4.6	28.3	44.1	9.5
10	19-VI-72	17.2	90.4	14.7	4.8	27.4	42.8	10.3
11	9-VII-72	24.5	90.0	10.4	4.0	28.2	47.8	9.6
	Promedio	22.5	90.4	12.2	4.3	26.9	46.5	10.1

^{a/} Base seca al vacío