

## Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros.<sup>1</sup>

Evaluation of feeding systems in crossbred dairy calves.

Giancarlo Alfani<sup>2</sup>

Max Ventura<sup>3</sup>

Douglas Esparza<sup>3</sup>

Dervin Dean<sup>4</sup>

Alonso del Villar<sup>3</sup>

### Resumen

Se utilizaron 142 becerros, machos y hembras, mestizos lecheros, para evaluar nueve (9) sistemas de alimentación basados en diferentes edades de destete (6, 8 y 10 semanas) y diferentes niveles de suplementación con concentrado (1, 2 y 3 kg) sobre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. Se encontró un mejor comportamiento productivo ( $P < 0.01$ ), a medida que aumentó la edad de destete, sólo hasta la etapa de crecimiento de 90 kg aproximados de peso. El tiempo transcurrido (días) para alcanzar los 90 kg aproximados de peso fue menor para los destetados a las 10 semanas que para los destetados a las 6 semanas, obteniéndose promedios de: 129, 135 y 144 días, para los animales destetados a la 10ma., 8va. y 6ta. semana, respectivamente. A los 120 kg aproximados de peso desapareció el efecto de la edad de destete, observándose que los destetados más temprano lograron alcanzar este peso a edades similares. El consumo de concentrado y heno a las diferentes edades de destete y a los 90 kg aproximados de peso no fue afectado por la edad de destete. La ganancia diaria y total y el peso obtenido por los animales provenientes de diferentes edades de destete mejoró a medida que el nivel de suplementación fue mayor. Los animales destetados a las 8 semanas y suplementados con 3 kg de concentrado, después de los 120 kg de peso, fueron los que expresaron la mayor ganancia diaria (0.545 kg), total (142.167 kg) y peso final (173.917 kg) en la etapa experimental. Por razones biológicas, este sistema de alimentación pareciera ser el más conveniente, aun cuando el índice económico (costos parciales) también

Recibido el 27-06-94 • Aceptado el 21-04-95

1. Proyecto N° 1314-89 financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia.

2. Egresado del Post-Grado en Producción Animal.

3. Facultad de Agronomía, Apartado 15205. Maracaibo 4005. ZU, Venezuela

4. Facultad de Ciencias Veterinarias (LUZ)

favoreció estadísticamente a los grupos de animales destetados a las 6 semanas y a los destetados a las 8 semanas y suplementados con 1 y 2 kg de concentrado.

**Palabras claves:** Becerros, mestizos lecheros, edades de destete, niveles de suplementación, tasa de crecimiento y consumo.

## Abstract

A total of 142 crossbred dairy calves were used to evaluate the effect of weaning age (6, 8 and 10 weeks) and concentrate supplementation levels (1, 2 and 3 kg/day) on growth and feed consumption. Animals weaned at an older age had a better growth rate ( $P < .01$ ) up to the weight of 90 kg. The time required to reach 90 kg of body weight were 129, 135 and 144 days for calves weaned at 10, 8 and 6 weeks, respectively. The effect of weaning age disappeared as the animals reached 120 kg of body weight, indicating that the early weaned animals recovered satisfactorily. Feed concentrate and hay consumption, at the different weaning ages and at 90 kg of body weight, were not affected by weaning age. The total and daily weight gain of the animals improved with higher concentrate feed levels in all treatments. Animal weaned at 8 weeks and fed 3 kg of concentrate daily, upon reaching 120 kg of body weight showed the highest daily and total weight gain (0.545 kg/day and 142.167 kg) for a final body weight of 173.917 kg at the end of the experiment. Eventhough the economic index (partial costs) for this treatment was not significantly different from those animals weaned at 6 weeks of age and those weaned at 8 weeks with 1 and 2 kg of feed concentrate, it seems to be the most convenient due to biological reasons.

**Key words:** Crossbred dairy calves, weaning age, supplementation levels, growth rate and feed consumption.

## Introducción

En Venezuela se observa que muchas explotaciones lecheras usan como sistema de crianza de terneros el suministro de considerable cantidad de leche durante un largo período (entre 6 y 8 meses), determinado por el sistema tradicional de ordeño "vaca-becerro". Esta alimentación es de un alto valor biológico para el becerro, pero económicamente desventajosa para el productor, ya que viene a ser competitiva para con el hombre. En vista de ello, se ha im-

plementado el uso de sustitutos lácteos como alternativa. Ambos sistemas de alimentación al ser utilizados durante largos períodos, afectan negativamente el desarrollo funcional del rumen (Church, 1974 y Romero *et al.*, 1980) y por tanto se produce un efecto estresante al momento del destete. Además los mismos, tienen un costo más elevado que los alimentos concentrados. Por ello, se han realizado investigaciones, en su mayoría en otras latitudes, dirigidas

a estudiar la disminución del período de alimentación a base de dieta líquida. Estos resultados han reportado que los sistemas de destete precoz con cantidades limitadas de leche, disminuyen los costos totales de crianza y el desarrollo de los becerros. Al prolongar excesivamente o acortar prematuramente el período de alimentación a base de leche entera o sustituto lácteo se afectaría posteriormente o de inmediato el desarrollo del animal.

Como alternativa viable para compensar un destete precoz, podría considerarse el uso de alimento concentrado, el cual no deja de ser costoso pero necesario para obtener un satisfactorio crecimiento en el animal.

Evaluaciones realizadas en su mayoría en zonas templadas, han determinado la edad más propicia de

destete y el nivel de suplementación con concentrado postdestete más adecuado. Sin embargo, muy poco se conoce al respecto en las zonas tropicales, específicamente en Venezuela; por lo que la presente investigación se realizó con el objeto de: a) cuantificar el efecto de la edad de destete (6, 8 y 10 semanas) sobre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento, b) medir la persistencia del efecto de la edad de destete durante la fase de crecimiento de 90 a 120 kg en función de la edad a la cual alcanzan los 120 kg, c) evaluar durante los 2 meses posteriores a los 120 kg de peso, el efecto del nivel de concentrado (1, 2 y 3 kg), sobre la tasa de crecimiento y d) realizar el estudio económico que permita establecer el sistema de alimentación más apropiado.

## Materiales y métodos

El ensayo fue llevado a cabo en la Hacienda "La Esperanza" de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, la cual se encuentra ubicada en el km 107 de la vía Maracaibo-Machiques y se caracteriza por pertenecer a una zona de bosque seco tropical con régimen de lluvia de 1283 mm, temperatura media anual de 29.8°C, suelos de baja fertilidad y retención de humedad.

Fueron considerados como unidad experimental becerros de 1 día de edad, en buen estado de salud y con un peso promedio de 34 kg, utilizándose un total de 142, machos y

hembras, mestizos de Holstein, Pardo Suizo y Brahman.

Los factores de estudio fueron la edad de destete constituida por tres niveles: 6, 8 y 10 semanas y el nivel de suplementación con concentrado, el cual se evaluó así mismo a tres niveles: 1, 2 y 3 kg. La combinación entre los niveles de los factores de estudio constituyeron nueve (9) sistemas de alimentación.

El experimento fue diseñado como un arreglo multifactorial completamente aleatorizado con una clasificación jerarquizada de los factores de estudio.

La fase de ensayo constó de tres períodos: el 1er. período desarrollado desde el nacimiento hasta las edades de destete de 42, 56 y 70 días complementados con el tiempo que requirieron para alcanzar los 90 kg de peso. El 2do. período contempló el tiempo transcurrido para que los animales alcanzaran los 120 kg mínimo, partiendo de un peso de 90 kg, y el 3er. período duró 2 meses posteriores a los 120 kg de peso. Se consideraron para efecto del análisis los tres períodos independientemente y luego se analizaron en conjunto (como sistemas de alimentación).

Las variables medidas fueron: la ganancia promedio diaria, ganancia total y el peso alcanzado: a) a las 13 y 21 semanas de edad, b) al 1er. mes posterior a los 120 kg de peso, c) desde el 1er. al 2do. mes posteriores a los 120 kg de peso, d) desde los 120 kg aproximados de peso hasta el 2do. mes posterior y e) para cada sistema de alimentación, el consumo diario de alimento concentrado y heno a la edad de destete (6, 8 y 10 semanas) y a los 90 kg aproximados de peso, el total transcurrido para cada sistema de alimentación y el índice económico parcial para cada sistema de alimentación.

El efecto sexo pudo ser cuantificado, mientras que el racial no; por lo que este último factor entró como componente de la variabilidad total en el análisis de la varianza. El efecto peso al nacimiento y tasa de crecimiento promedio durante los prime-

ros 15 días de vida fueron considerados como covariables.

Los animales al nacimiento fueron identificados (tatuados), introducidos aleatoriamente a los distintos tratamientos y permanecían todo el día con la madre. Luego, desde el 2do. al 14vo. día de nacimiento fueron ubicados en jaulas individuales donde se les siguió suministrando calostro (1-1.5 lt en la mañana y 1-1.5 lt en la tarde) de sus madres hasta el 5to. día de vida. A partir del 6to. hasta el 14to. día se les suministró leche normal de ordeño (2 lt en la mañana y 2 lt en la tarde). Luego, fueron pasados al 15to. día a un corral colectivo, donde se les suministró sustituto lácteo (2 lt entre las 7:00 y 8:00 a.m. y 2 lt entre las 3:00 y 4:00 p.m. hasta el 42do. día de vida para un primer grupo de animales, hasta el 56to. día para un segundo grupo y hasta el 70mo. día para un tercer grupo; junto a un alimento concentrado de iniciación (20% P.C.) y heno de survenola (*Digitaria xumfolozi*, hall) o de pasto alambre (*Brachiaria humidicola*) a voluntad. Aquellos con un peso inferior a los 40 kg se les suministró una cantidad de sustituto lácteo superior al 10% de su peso vivo. Al cumplir el tiempo establecido con dieta líquida (6, 8 y 10 semanas), pasaron a un nuevo corral donde se les suspendió el suministro lácteo, se les ofreció un nuevo concentrado a voluntad con un menor valor proteico (18% P.C.) al de iniciación y el mismo tipo de heno ad libitum. También se les permitió pastorear en potreros de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) cercanos al corral entre las 8:00 y 12:00

a.m., hasta que alcanzaron un peso mínimo de 90 kg. A partir de ese momento, se les permitió pastorear de 2:00 p.m. a 8:00 a.m. y el resto del tiempo fueron agrupados en un corral próximo donde se les ofreció 2 kg de alimento concentrado y heno a voluntad, hasta que alcanzaron el peso mínimo de 120 kg. Todo ello, con el fin de medir la persistencia del efecto de la edad de destete. Luego de alcanzar 120 kg de peso, fueron distribuidos en tres grupos donde se les suministró durante 2 meses, 3, 2 y 1 kg del mismo concentrado, entre las 8:00 y 12:00 a.m. en comederos cercanos a los potreros, pasando el resto del tiempo en potreros de guinea (*Panicum maximum*, Jacq) donde se les ofreció ad libitum (en la época de verano) el mismo heno utilizado en los periodos anteriores. Se les suplió agua fresca y sales minerales a voluntad a lo largo del ensayo.

El programa sanitario comprendió casi en su totalidad prácticas de tipo preventivo y en algunos casos, muy particulares, de naturaleza curativa. Se aplicaron tratamientos aislados y vitamínicos a los animales que así lo requirieron, tomando en cuenta el estado fisiológico general de los mismos. Los endoparásitos y ectoparásitos fueron controlados de acuerdo a la incidencia dentro del grupo.

Para obtener muestras representativas, se realizaron cada 14 días pastoreos simulados para el pasto y muestreos para el heno y

concentrado en el momento que se recibiera un nuevo lote o embarque.

Para determinar el valor nutritivo de los componentes de la ración, se utilizó el método de Van Soest y Wine (1967), para el análisis del pasto y heno y el método de análisis proximal o de Wendee a través del procedimiento analítico de la A.O.A.C. (1975) para los concentrados y sustituto lácteo. Para determinar el valor de N.D.T. del concentrado y sustituto lácteo se utilizó el método general del cálculo de Jurgens (1974) y para los forrajes se utilizó el método descrito por Minson y Milford (1967). También se analizó la digestibilidad in vitro del pasto verde y heno por el procedimiento modificado de Tilley y Terry (1963).

Las comparaciones económicas entre los diferentes sistemas de alimentación se realizaron por medio del Índice Económico Parcial (IEP) el cual fue obtenido a través de la diferencia de los bolívares totales originados por concepto de kg de carne producida y los costos por concepto de alimentación (sustituto lácteo y alimento concentrado).

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico S.A.S. (1982). El procedimiento del Modelo Lineal General (GLM) se realizó para los análisis de varianza. La separación de las medias de las respuestas se realizó mediante el uso de la prueba de Tukey y de la prueba de medias mínimas cuadráticas (LSMeans) para los efectos principales y efectos de interacciones, respectivamente.

## Resultados y discusión

### Características nutritivas de los insumos alimenticios

En el Cuadro 1 se presenta la composición nutritiva de los distintos insumos alimenticios utilizados. Las características nutritivas del sustituto lácteo ofrecido a los animales, cumplieron con las mínimas recomendadas por muchos investigadores citados por Montero (1983). El porcentaje de grasa al aplicarle el rango de dilución 7:1 fue de 1.9, el cual es bajo comparativamente al 3% que normalmente contiene la leche.

El alimento concentrado de iniciación (granulado) cumplió con las recomendaciones nutricionales indicadas por Rojas (1979), quien afirma que un alimento de iniciación debe presentar no menos de un 20% PC, 0.9% Ca y 0.6% P. El Valor de NDT, estuvo por debajo del 80%, que es lo mínimo recomendado por la N.R.C. (1978). Todos los valores obtenidos para el heno de survenola (*Digitaria xumfolozi*, Hall) a excepción de la PC se encontraron por debajo de los reportados como aceptables por Saxena *et al.* (1972).

El alimento concentrado (Harinilla) ofrecido en la etapa post-destete presentó valores superiores a los mínimos recomendados por Rojas (1979).

El heno de survenola fue el mismo ofrecido en la etapa previa. El pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) consumido por los animales bajo pastoreo presentó valores que al ser comparados con los indicados por Saxena *et al.* (1972), permite deducir

que el material fresco durante la fase experimental fue de buena calidad. Sin embargo debido a que el valor de la FND se encuentra por encima del 60%, ésta podría limitar el consumo, ya que sobre este porcentaje, el consumo y la digestibilidad están correlacionados negativamente con la FND (Van Soest, 1965, citado por Dean, 1991). Por otro lado, Minson y Milford (1967), citados por Durand (1982), indicaron que cuando el contenido de PC de los pastos está por encima de 6-8% el apetito aumenta y el consumo de ellos se verá incrementado.

Las concentraciones de Ca y P, tanto en el heno como en el pasto fresco estuvieron dentro de los rangos establecidos por McDowell *et al.* (1978), para satisfacer los requerimientos de bovinos en pastoreo.

### Ganancia Promedio Diaria, Ganancia Total y Peso alcanzado a las 13 semanas de edad.

En el Cuadro 2 se presentan los promedios de peso inicial, ganancia diaria de peso (GD13SEM), la ganancia total (GT13SEM) y el peso a las 13 semanas (P13SEM). En la misma se observa un incremento altamente significativo ( $P < .01$ ) de la GD13SEM a medida que la edad al destete fue mayor, siendo la de 10 semanas la que incidió en el mayor incremento promedio diario (0.411 kg/animal) durante las 13 semanas de vida. Ello es atribuible a la mayor cantidad de sustituto lácteo consumido por los animales destetados a

**Cuadro 1. Composición nutritiva de los insumos alimenticios.1**

Variable	Sustituto lácteo	Alimento concentrado iniciador (Granulado)	Alimento concentrado (Harinilla)	Heno (Survenola)	Pasto fresco (Guinea)
PC	25.51 ± 4.35	21.50 ± 0.64	20.89 ± 0.92	8.96 ± 1.99	15.01 ± 3.16
EE	13.29 ± 2.41	4.57 ± 0.43	4.08 ± 0.53	_____	_____
FC	1.76 ± 0.44	8.01 ± 0.54	7.57 ± 0.67	_____	_____
ELN	49.85 ± 5.38	57.30 ± 0.64	56.04 ± 2.04	_____	_____
NDT	76.52 ± 2.68	73.78 ± 0.28	71.38 ± 1.13	49.45 ± 5.60	59.71 ± 6.28
FND	_____	_____	_____	71.66 ± 2.87	72.00 ± 2.35
FAD	_____	_____	_____	38.11 ± 2.09	31.84 ± 3.12
Lignina	_____	_____	_____	4.52 ± 1.52	3.24 ± 2.50
MO	_____	_____	_____	93.35 ± 1.05	88.65 ± 2.02
Digestibilidad in vitro	_____	_____	_____	50.58 ± 5.73	61.09 ± 6.43
Cenizas	9.59 ± 1.59	8.61 ± 0.42	11.42 ± 1.26	6.65 ± 1.05	11.35 ± 2.02
CA	1.65 ± 0.60	1.99 ± 0.03	2.02 ± 0.10	0.73 ± 0.14	1.17 ± 0.34
P	0.86 ± 0.28	0.90 ± 0.06	0.90 ± 0.04	0.33 ± 0.08	0.50 ± 0.12

1. Valores expresados en base seca y porcentaje.

**Cuadro 2. Ganancias y peso alcanzado a las 13 semanas de edad.**

Variable	Edad de destete (Semanas)		
	6	8	10
Peso Inicial (kg)	35.512	34.437	33.730
Ganancia promedio diaria durante las 13 semanas, kg/d.	0.282 <sup>a</sup>	0.357 <sup>b</sup>	0.411 <sup>c</sup>
Peso a las 13 semanas, kg	61.640 <sup>a</sup>	67.024 <sup>ab</sup>	71.311 <sup>b</sup>

Valores con letras diferentes dentro de la misma hilera presentan diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ).

la 10ma. semana (224 lt) con respecto a los destetados a la 8va. (168 lt) y 6ta. semana (113 lt), que garantizó un aporte mayor y más prolongado de nutrientes de mejor calidad y aprovechamiento. Esa tasa de crecimiento estuvo por debajo de la reportada por Butterworth y Murillo (1970), citados por Montero (1983), quienes encontraron, en becerros Holstein alimentados durante 8 semanas con 161 kg totales de leche entera, incrementos diarios de 0.596 kg a los 112 días.

Con respecto a la ganancia total a las 13 semanas de edad (GT13SEM) se consiguió una respuesta significativamente superior ( $P < .01$ ) de los animales destetados a la 8va. y 10ma. semana con respecto a los destetados a la 6ta. semana. Se obtuvieron diferencias significativas ( $P < .01$ ) del P13SEM entre los animales destetados a la 6ta. semana y los destetados a la 10ma. semana, no así de ellos con respecto a los destetados a la 8va. semana. Los valores de esta variable fueron 61.640, 67.024 y 71.311 kg para los destetes a la 6ta., 8va. y 10ma. semana, respectivamente. Esto indica que se ob-

tiene una mejor respuesta productiva en la medida en que se alarga el tiempo de alimentación líquida. Ello es debido a la mejor calidad nutritiva que presenta el sustituto lácteo frente al sustituyente (concentrado) utilizado al destete (Cuadro 1). Los resultados reportados por Cerrada y Labbé (1975), difieren a los antes expuestos, obteniendo a los 60 y 120 días de edad valores de: 59.6, 54.4 y 55.1 kg; y 105, 93.9 y 92.4 kg de peso vivo para becerros consumiendo dieta líquida durante 30, 45 y 60 días, respectivamente, encontrándose los mayores pesos en los animales destetados más jóvenes.

No se encontraron diferencias para ninguna de las variables medidas, entre machos y hembras, lo cual coincide con lo reportado por Cerrada y Labbé en 1975.

#### **Consumo de alimento concentrado y heno a las diferentes edades de destete.**

Para las edades de destete de 6, 8 y 10 semanas se obtuvieron consumos de concentrado de: 0.719 (1.7% del peso vivo), 1.288 (2.6%) y 0.930 (1.5%), respectivamente, observán-

dose que no hay una tendencia definida. En los animales destetados a las 6 semanas se obtuvo un consumo de concentrado que duplicó a lo reportado por Montero (1983), quien encontró consumo de 0.301 kg/día de alimento concentrado. Estos resultados difieren de los reportados por Ugarte (1976), quien observó que a medida que aumentaba la edad de destete, disminuía el consumo de concentrado. Por otro lado, se observó la misma tendencia con el consumo de heno, obteniéndose valores de 0.179 (0.4% del peso vivo), 0.304 (0.7%) y 0.282 (0.5%) kg consumidos, a la 6ta., 8va. y 10ma. semana de edad, respectivamente.

No se detectó diferencia significativa para el consumo de alimento concentrado entre machos y hembras, aunque los machos tuvieron un consumo promedio mayor (1.202 Vs. 0.788). La alta variabilidad observada (c.v. =79.24) debido al comportamiento propio de cada animal, pudo ser la causa de que no se observaran diferencias estadísticas para esta va-

riable. Esto concuerda con Crampton y Lloyd (1960), quienes indican que el consumo voluntario es de pobre predicción estadística debido a una gran variación en consumo entre animales. Así mismo, estos autores indican que las variaciones en consumo representan el 70% de la varianza estadística. En cuanto al heno, los machos presentaron un consumo similar (0.288 kg) a las hembras (0.237 kg).

#### **Ganancia promedio diaria, ganancia total y peso alcanzado a las 21 semanas de edad.**

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de ganancia diaria de peso (GD21SEM), la ganancia total (GT21SEM) y el peso a las 21 semanas (P21SEM). Se observa una respuesta significativamente superior ( $P < .05$ ) para la GD21SEM y GT21SEM entre los animales destetados a las 10 semanas y los destetados a las 6 semanas, no existiendo diferencia entre estos dos grupos de animales y los destetados a las 8 semanas. Es de hacer notar que el

**Cuadro 3. Ganancias y peso alcanzado a las 21 semanas de edad.**

Variable	Edad de destete (Semanas)		
	6	8	10
Ganancia promedio diaria durante las 21 semanas, kg/d	0.379 <sup>a</sup>	0.414 <sup>ab</sup>	0.417 <sup>b</sup>
Ganancia total a las 21 semanas, kg	55.744 <sup>a</sup>	60.963 <sup>ab</sup>	62.271 <sup>b</sup>
Peso a las 21 semanas, kg	91.183	95.329	95.700

Valores con letras diferentes dentro de la misma hilera presentan diferencias significativas ( $P < .05$ ).

efecto beneficioso del mayor tiempo de alimentación con sustituto lácteo, observado a las 13 semanas de vida, comienza a desaparecer, posiblemente por la más lenta adaptación de los animales al alimento sustituyente (etapa post-destete). Así mismo, se observa que la ganancia diaria a las 21 semanas (0.379 kg/día) obtenida por los animales destetados a las 6 semanas en este ensayo, fue ligeramente superior a la reportada por Montero (1983), la cual fue de 0.358 kg/día. Se observa que el P21SEM fue similar para las tres edades de destete, obteniéndose los valores de 91.183, 95.329 y 95.700 kg para los animales destetados a la 6ta. 8va. y 10ma. semana, respectivamente; lo que indica que el efecto beneficioso de la mayor edad de destete desapareció a las 21 semanas de edad.

No se observaron diferencias entre los machos y hembras para ninguna de las variables medidas.

#### **Consumo de alimento concentrado y heno a los 90 kg aproximados de peso.**

Los valores de consumo total de alimento concentrado a los 90 kg aproximados de peso para los animales destetados a la 6ta., 8va. y 10ma. semana fueron de: 2.776, 2.377 y 2.237 kg, respectivamente. Aunque estos valores no difieren, se observa una ligera tendencia en el aumento del consumo a medida que los animales fueron destetados más tempranamente. Varios autores han reportado diferencias (Butterworth y Luna, 1972; Cerrada y Labbé, 1975 y Ugarte, 1976) indicando que en la medida

que se acorta el tiempo de alimentación líquida, se le provoca al animal una mayor dependencia y apetencia por otros insumos alimenticios sólidos, específicamente hacia los concentrados, los cuales ayudan a promover el desarrollo ruminal y con ello la digestión de los mismos, provocando así un mayor consumo. No se encontró diferencia para el consumo de alimento concentrado entre los machos (2.320 kg) y las hembras (2.519 kg).

En cuanto al heno de survenola se obtuvieron consumos diarios de 0.440, 0.642 y 0.480 kg, para los animales destetados a la 6ta., 8va. y 10ma. semana de edad, respectivamente. Estos resultados indican que los animales que fueron destetados más tempranamente, a pesar de requerir del mayor consumo de sólidos, tuvieron predilección por el concentrado ante el forraje, debido al mayor valor nutritivo del primero (Cuadro 1), el cual satisfizo en gran parte las necesidades nutritivas.

Los machos tuvieron un consumo diario de heno de 0.530 kg y las hembras de 0.552 kg, no habiendo diferencia entre ellos.

#### **Tiempo en alcanzar los 90 kilogramos aproximados de peso.**

En el Cuadro 4 se presentan los promedios de tiempo (días) requeridos para alcanzar los 90 kg aproximados de peso (T90KG). En ella se evidencia una diferencia altamente significativa ( $P < .01$ ) solo entre la menor y mayor edad de destete (144 Vs. 129 días para 6 y 10 semanas, respectivamente). Aunque no se ob-

**Cuadro 4. Tiempo (edad) en alcanzar los 90 y 120 kg aproximados de peso.**

Variable	Edad de destete (Semanas)		
	6	8	10
	(Días)		
Tiempo en alcanzar los 90 kg	144 <sup>a</sup>	135 <sup>ab</sup>	129 <sup>b</sup>
Tiempo en alcanzar los 120 kg	212	201	209

Valores con letras diferentes dentro de la misma hilera presentan diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ).

tuvieron diferencias significativas, los animales destetados a las 10 semanas alcanzaron los 90 kg de peso en menor tiempo, seguidos por los destetados a las 8 semanas (135 días). Estos a su vez no difirieron de los destetados a las 6 semanas. Es evidente que continua existiendo el efecto beneficioso (residual) del mayor tiempo con alimentación líquida (solo para animales destetados a los 70 días) sobre el comportamiento productivo y por tanto sobre la disminución del tiempo en alcanzar el peso aproximado de 90 kg. Sin embargo, se viene manifestando un efecto compensatorio a través de la adaptación a los alimentos sustitutos (dieta sólida) a medida que avanza la etapa post-destete en los animales destetados más tempranamente, como se define claramente al alcanzar los 120 kg aproximados de peso, lo cual va acorde a lo indicado por Ruiz y Ruiz en 1982.

No hubo diferencia significativa entre el tiempo que requirieron los machos y las hembras en alcanzar el peso aproximado de 90 kg (133

y 139 días, para los machos y hembras, respectivamente).

#### **Tiempo en alcanzar los 120 kilogramos aproximados de peso.**

En el mismo Cuadro 4 aparecen los promedios de tiempo (días) requeridos para alcanzar los 120 kg aproximados de peso (T120KG). No se observan diferencias significativas entre los animales destetados a la 6ta., 8va. y 10ma. semana de edad, encontrándose los valores de 212, 201 y 209 días, respectivamente. Esto evidencia que la ventaja inicial que tuvieron los animales destetados más tarde, desapareció en la etapa de 90 a 120 kg aproximados de peso. Ello puede ser explicado por diferencias en capacidad de utilización de los alimentos sólidos (concentrado y forraje) a favor de los destetados más temprano. Dichos resultados contrastan con los reportados por Paredes y Capriles (1981), quienes observaron que los becerros alimentados con bajo plano nutricional en la fase inicial de crecimiento, no manifiestan efecto de crecimiento compensatorio posteriormente. Qui-

zás porque les fue controlado en la etapa postdestete el consumo de concentrado únicamente a 2 kg, este no aportó los requerimientos mínimos, y por lo tanto, no pudieron exponer un mejor comportamiento productivo.

### **Ganancias y peso alcanzado al 1er mes después de los 120 kg**

En el Cuadro 5 se presentan los promedios de ganancia diaria de peso (GD1MES), la ganancia total (GT1MES) y el peso al 1er. mes posterior a los 120 kg (PIMES), agrupados dentro de los niveles de suplementación para cada edad de destete. En la misma se percibe una respuesta significativamente superior ( $P < .05$ ) de la GD1MES y GT1MES para el mayor nivel de suplementación (3 kg) dentro de las edades de destete de 6 y 8 semanas. El efecto de los distintos niveles de suplementación fue algo atípico en los animales destetados a la 10ma. semana, encontrándose sólo diferencias entre el nivel intermedio de suplementación y el superior para la GD1MES), mientras que para la GT1MES no se encontraron diferencias.

El peso alcanzado al 1er. mes posterior a los 120 kg (PIMES) por los animales destetados a la 8va. semana y suplementados con 3 kg fue significativamente superior ( $P < .05$ ) al obtenido por los suplementados con 1 y 2 kg y destetados a la misma edad, entre los cuales no hubo diferencia. Para el caso de los animales destetados a la 6ta. semana, sólo se encontró diferencia entre los suplementados con el mayor y menor nivel, obteniéndose valores de

135.547, 139.888 y 145.020 kg para los niveles de 1, 2 y 3 kg, respectivamente. El nivel de suplementación no afectó el PIMES del grupo destetado a las 10 semanas. Todo esto, pareciera indicar que el limitar el consumo de dieta líquida a tan solo 6 u 8 semanas, se promueve la mejor utilización del alimento concentrado el cual al ser ofrecido en mayores niveles (3 kg) indujo a un mejor comportamiento productivo. Mientras que para el caso de los alimentados durante mayor tiempo a base de dieta líquida (10 semanas), es posible que se haya afectado el desarrollo ruminal y con ello el aprovechamiento del alimento sólido, tanto del concentrado como el forraje, por lo que el efecto del nivel de suplementación no fue tan definido como en el caso de los destetados a la 6ta. y 3va. semana. Esto es apoyado por lo reportado por Kaiser en 1976 y Chongo y Ugarte, en 1981.

No se consiguieron respuestas significativamente diferentes entre los machos y hembras para ninguna de las variables estudiadas.

### **Ganancias y peso alcanzado al 2do mes después de los 120 kg.**

En el Cuadro 6 se presentan las ganancias diarias (GD2MES), la ganancia total (GT2MES) y el peso del animal (P2MES) a los 2 meses posteriores a los 120 kg de peso, agrupados dentro de los niveles de suplementación para cada edad de destete. Para los animales destetados a las 6 semanas se observaron valores para las variables GD2MES, GT2MES y P2MES significativamente superior ( $P < .05$ ) entre los su-

**Cuadro 5. Ganancias y peso alcanzado al 1er mes después de los 120 kg.**

Variable	Edad de destete (Semanas)/Nivel de suplementación (kg)								
	6/1	6/2	6/3	8/1	8/2	8/3	10/1	10/2	10/3
Ganancia promedio diaria al 1er mes, kg/d	0.383 <sup>a</sup>	0.543 <sup>a</sup>	0.779 <sup>b</sup>	0.383 <sup>a</sup>	0.419 <sup>a</sup>	0.896 <sup>b</sup>	0.555 <sup>ab</sup>	0.461 <sup>a</sup>	0.669 <sup>b</sup>
Ganancia total al 1er mes, kg	11.725 <sup>a</sup>	17.029 <sup>a</sup>	25.592 <sup>b</sup>	11.935 <sup>a</sup>	12.774 <sup>a</sup>	26.949 <sup>b</sup>	16.641 <sup>a</sup>	13.705 <sup>a</sup>	19.730 <sup>a</sup>
Peso al 1er mes, kg	135.547 <sup>a</sup>	139.888 <sup>ab</sup>	145.020 <sup>b</sup>	135.351 <sup>a</sup>	135.945 <sup>a</sup>	150.162 <sup>b</sup>	138.277 <sup>a</sup>	136.608 <sup>a</sup>	141.976 <sup>a</sup>

Valores con letras diferentes dentro de la misma edad de destete difieren significativamente ( $P < .05$ )

**Cuadro 6. Ganancias y peso alcanzado al 2er mes después de los 120 kg.**

Variable	Edad de destete (Semanas)/Nivel de suplementación (kg)								
	6/1	6/2	6/3	8/1	8/2	8/3	10/1	10/2	10/3
Ganancia promedio diaria al 2er mes, kg/d	0.383 <sup>a</sup>	0.565 <sup>b</sup>	0.694 <sup>b</sup>	0.457 <sup>a</sup>	0.505 <sup>a</sup>	0.842 <sup>b</sup>	0.478 <sup>a</sup>	0.495 <sup>a</sup>	0.648 <sup>b</sup>
Ganancia total al 2er mes, kg	19.811 <sup>a</sup>	34.174 <sup>b</sup>	41.675 <sup>b</sup>	27.582 <sup>a</sup>	30.344 <sup>a</sup>	50.450 <sup>b</sup>	28.754 <sup>a</sup>	28.622 <sup>a</sup>	38.845 <sup>b</sup>
Peso al 2er mes, kg	143.632 <sup>a</sup>	157.033 <sup>b</sup>	163.103 <sup>b</sup>	150.998 <sup>a</sup>	153.516 <sup>a</sup>	173.662 <sup>b</sup>	150.389 <sup>a</sup>	152.525 <sup>a</sup>	161.091 <sup>b</sup>

Valores con letras diferentes dentro de la misma edad de destete difieren significativamente (P < 0.05)

plementados con 3 kg con respecto a los suplementados con 2 y 1 kg, no obteniéndose diferencias entre estos dos grupos. Entre los destetados a las 8 semanas solo se encontraron diferencias estadísticas entre el mayor nivel de suplementación y los suplementados con 1 y 2 kg. Así mismo, los destetados a la 10ma. semana y suplementados posteriormente con el mayor nivel de concentrado manifestaron una respuesta significativamente superior (0.648, 38.845 y 161.091 kg) a los suplementados con el nivel intermedio (0.495, 28.622 y 152.525 kg) y más bajo nivel (0.478, 28.754 y 150.389 kg) entre los cuales no hubo diferencias para las variables GD2MES, GT2MES y P2MES, respectivamente. Esto indica que a medida que transcurre el tiempo posterior al destete, los animales con alimentación líquida durante 10 semanas siguen adaptándose progresivamente al cambio de dieta, por lo que aprovechan la mayor oferta de sólidos (forrajes y concentrado). En cuanto a los destetados a la 6ta. semana de vida no se observan diferencias entre los suplementados con 2 y 3 kg, pero si entre estos y los suplementados con tan solo 1 kg para las diferentes variables. Ello puede ser explicado por el hecho de que al haber tenido el menor tiempo de alimentación con dieta líquida, se vieron obligados a adaptarse más rápidamente al cambio alimenticio. Esto pudo haber resultado en un uso más eficiente del concentrado y del forraje, por ello al ofrecerles 2 kg en esta etapa de ensayo (120 kg a 2 meses), expresaron un comportamiento productivo similar al encon-

trado cuando se les suministró el mayor nivel.

No se encontraron diferencias entre los machos y hembras para ninguna de las variables estudiadas.

### **Ganancias, peso y tiempo transcurrido durante toda la fase experimental.**

Al finalizar el ensayo se evaluaron los 9 sistemas de alimentación provenientes de la combinación de las 3 edades de destete y 3 niveles de suplementación después de los 120 kg de peso. Los resultados se presentan en el Cuadro 7. La ganancia diaria de peso (GDEEXP) y ganancia total (GTEEXP) y el peso final (PFEEXP) fueron numéricamente superiores en el sistema de alimentación con 8 semanas de edad de destete y 3 kg de alimento concentrado (0.545, 142.167 y 173.917 kg), respectivamente). Los valores más bajos correspondieron al sistema cor. 6 semanas de destete y 1 kg de alimento concentrado (0.400, 109.357 y 143.645 kg, respectivamente).

Se observa que las tendencias de las variables estudiadas para las diferentes edades de destete con el mismo nivel de suplementación fueron similares. Ello permite señalar que la ventaja previa (fase de amantamiento) de los animales que estuvieron mayor tiempo consumiendo dieta líquida se disipó con el transcurso del tiempo. Esto es apoyado por Ruiz y Ruiz (1982) quienes señalan que las diferencias encontradas al momento del destete se ven anuladas posteriormente debido al crecimiento compensatorio originado por la adaptación a los alimentos

**Cuadro 7. Ganancias, peso y tiempo transcurrido durante toda la fase experimental.**

Variable	Sistema de alimentación								
	6/1	6/2	6/3	8/1	8/2	8/3	10/1	10/2	10/3
Ganancia promedio diaria durante la etapa experimental, kg/d	0.400 <sup>c</sup>	0.444 <sup>bc</sup>	0.478 <sup>ab</sup>	0.422 <sup>bc</sup>	0.463 <sup>bc</sup>	0.545 <sup>a</sup>	0.418 <sup>bc</sup>	0.448 <sup>bc</sup>	0.487 <sup>ab</sup>
Ganancia total durante la etapa experimental, kg	109.357 <sup>d</sup>	120.231 <sup>bcd</sup>	127.643 <sup>bc</sup>	114.167 <sup>cd</sup>	117.154 <sup>bcd</sup>	142.167 <sup>a</sup>	114.000 <sup>cd</sup>	120.308 <sup>bcd</sup>	128.250 <sup>ab</sup>
Peso al finalizar la etapa experimental, kg.	143.643 <sup>c</sup>	156.923 <sup>bc</sup>	163.071 <sup>ab</sup>	150.917 <sup>bc</sup>	153.385 <sup>bc</sup>	173.917 <sup>a</sup>	149.889 <sup>bc</sup>	152.308 <sup>bc</sup>	160.500 <sup>ab</sup>
Edad al finalizar la etapa experimental, Días	275 <sup>a</sup>	273 <sup>a</sup>	269 <sup>a</sup>	272 <sup>a</sup>	255 <sup>a</sup>	262 <sup>a</sup>	276 <sup>a</sup>	270 <sup>a</sup>	264 <sup>a</sup>

Valores con letras diferentes dentro de la misma hilera difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

sustitutivos, siendo el nivel de suplementación utilizado posterior a los 120 kg de peso más determinante en la variación de las respuestas productivas. En general se obtuvo una mejor respuesta con los mayores niveles de suplementación, encontrándose diferencias entre los niveles extremos de suplementación para los animales destetados a la 6ta. y 8va. semana. Las ganancias diarias encontradas con 2 kg de concentrado como suplemento para las diferentes edades de destete, estuvieron por debajo de las obtenidas por González *et al.* (1977), quienes reportaron ganancias promedios diarias de 0.672 kg/día.

La GTEEXP viene a ser una variable respuesta producto de la GDEEXP y la edad al final del ensayo, la cual tuvo un tiempo promedio de  $268 \pm 8$  días, no diferenciando entre los distintos grupos de animales; por lo tanto la GTEEXP viene a ser similar a la GDEEXP.

La respuesta obtenida para el PFEEXP fue similar a la obtenida para la GDEEXP y la GTEEXP, encontrándose los mayores valores para los animales suplementados con 3 kg de concentrados indistintamente de la edad a la cual habían sido destetados, seguidos por los de 2 kg y finalmente los suplementados con 1 kg. Esto coincide con los resultados reportados por Alomar *et al.* (1985) y Belloso (1986), quienes encontraron diferencias significativas

para las ganancias en la medida que se incrementó el nivel de suplementación con concentrado. Sería conveniente determinar la persistencia de los efectos de los diferentes niveles de suplementación.

Se obtuvo un PFEEXP significativamente superior ( $P < .05$ ) en los machos con respecto a las hembras (158.130 y 154.172 kg para los machos y hembras, respectivamente). La diferencia entre sexo en favor de los machos concuerda a lo reportado por Labbé *et al.* (1975) de resultados obtenidos a los 240 días.

### Indice económico parcial

En el Cuadro 8 se muestran los valores del Índice Económico Parcial (IEP). Los peores resultados económicos se obtuvieron cuando los becerros se amamantaron durante 10 semanas. Al mismo tiempo se observa que los niveles de suplementación dentro de cada edad de destete no afectaron el IEP. Esto indica claramente que este factor (edad de destete) es más determinante ( $P < .01$ ) sobre el IEP que los diferentes niveles de suplementación. El mayor valor del IEP lo presentaron los animales destetados a las 6 semanas y suplementados con los distintos niveles, los que no difirieron con los destetados a las 8 semanas y suplementados con 1 y 3 kg de concentrado; presentando así mismo, este último, la mayor tasa de crecimiento promedio diaria durante todo el ensayo

**Cuadro 8. Índice económico parcial de los nueve sistemas de alimentación.**

Variable	Sistema de alimentación								
	6/1	6/2	6/3	8/1	8/2	8/3	10/1	10/2	10/3
Índice económico-parcial, Bs	4285.00 <sup>a</sup>	4216.20 <sup>a</sup>	3895.00 <sup>ab</sup>	3791.70 <sup>abc</sup>	3160.80 <sup>bed</sup>	4071.20 <sup>ab</sup>	2940.00 <sup>cd</sup>	2541.50 <sup>d</sup>	2257.50 <sup>d</sup>

Valores con letras diferentes difieren significativamente ( $P < .01$ ).

## Conclusiones y recomendaciones

La ventaja inicial de la mayor edad de destete desapareció en la etapa de crecimiento entre los 90 y 120 kg aproximados de peso, observándose que los animales destetados más temprano lograron sobreponerse posteriormente.

El consumo de concentrado y heno a las edades de destete y a los 90 kg aproximados de peso no fue afectado por el tiempo de alimentación con dieta líquida.

La Ganancia Diaria, la Ganancia Total y el Peso de los animales provenientes de las diferentes edades de destete mejoró a medida que el nivel de suplementación fue mayor después de los 120 kg de peso.

Basados en la respuesta productiva y económica no se justifica

utilizar edades de destete mayores a las 8 semanas.

Convendría ajustar el nivel de sustituto lácteo en función del peso al nacimiento, debido a su gran variación.

Se sugiere continuar la misma línea de investigación para determinar el efecto sobre las variables respuestas de tipo fisiológicas-reproductivas.

Es recomendable medir la persistencia del efecto del nivel de suplementación.

Considerando que los alimentos concentrados son unos de los insumos más costosos, es importante realizar investigaciones dirigidas a minimizar su uso.

## Literatura citada

1. Alomar, D.A., F. Klein y E. Usler. 1985. Influencia del nivel de concentrado sobre el consumo de alimentos y ganancias de peso en terneras en pastoreo. Univ. Austral de Chile, Fac. Cs. Agrarias. Agro Sur. Vol 13(2):104-110.
2. A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis. Edit William Hor-White. 12th edit. Washington, U.S.A.
3. Belloso, A. J., 1986. Efectos de cinco niveles de suplemento en el crecimiento de terneros. Univ. Rafael Urdaneta. Tesis de Grado. Maracaibo (Venezuela).
4. Butterworth, M. H. y G. García Luna. 1972. Destete precoz de becerros bajo condiciones desfavorables: el uso de distintos niveles de leche. Turrialba 22:61-64.
5. Cerrada, G. y S. Labbe. 1975. Destete precoz de becerros mestizos en la región de Perijá, Edo. Zulia. Agron. Tropical. Vol 25(6):503-510.
6. Chongo, B. P. y J. Ugarte. 1981. Sistemas de crianza de terneros. Revista Cubana Cienc. Agric. 15(3):275-296.
7. Church, D. C. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza (España). Vol. 1. 371 p.
8. Crampton, W. E. and L. E. Lloyd. 1960. A nutritive value index for forages. J. of Anim. Sci. 19(2):538-544.
9. Dean, D., T. Clavero y M. Ventura. 1992. Evaluación cualitativa de cuatro henos de pasto elefante enano. (*Pennisetum purpurem*, cv Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ), 9:115-124.
10. Durand de Perozo, S. 1982. Evaluación cualitativa de los pastos Guinea (*Panicum maximum*, Jacq y *Servenola* (*Digitaria xumfolozi*, Hall)). Tesis de Maestría - Facultad de Agronomía. Univ. Zulia. 111 p.

11. González, M., L. Casse y R. Celis. 1977. Comparación de tres métodos de crianza de terneros en la zona central durante el período Otoño-Invierno. *Agríc. técnica*. (Chile). 37(1):78-81.
12. Jurgens, H. M. 1974. *Applied Animal Feeding and Nutrition*. Kendall-Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa. U.S.A.
13. Kaiser, A. G. 1976. The effects of milk feeding on the pre-and post-weaning growth of calves, and stomach development at weaning. *J. Agric. Sci. Camb.* 87:357-363.
14. Labbe, S., E. Rincón, O. Abreu y T. Perozo. 1975. Tres niveles de leche en la alimentación de becerros criollos limoneros. *Agron. Tropical*. Vol. 25(3):191-199.
15. McDowell, L. R.; J. H. Conrad; J. E. Thomas; L. E. Harris and K. R. Fick. 1978. Nutritional composition of Latin American forages. *Trop. Anim. Prod.* 2:273-279.
16. Minson, D. J. and R. Milford. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportion of legume and mature pangola grass (*Digitaria decumbens*). *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* (7):546-551.
17. Montero, J. C. 1983. Evaluación de Sistemas de alimentación de becerros en ganado lechero. 1. Diferentes cantidades de leche entera y sustituto lácteo. Tesis de Maestría-Facultad de Agronomía. Univ. Zulia. 116 p.
18. National Research Council. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle (5th. Rev. Ed.) National Academy of Science. Washington. D. C.
19. Paredes, L. y M. Capriles. 1981. Efecto del plano nutricional predestete sobre el crecimiento postdestete de becerros lecheros especializados. *Inst. de producción animal (I.P.A.). Informe anual. Univ. Central de Venezuela*. pp. 45-46.
20. Rojas, S. W. 1979. *Nutrición animal aplicada: Aves, porcinos y vacunos*. Univ. Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. pp. 210-217.
21. Romero, O., F. Peña y N. Urbina. 1980. Cría de terneros con forraje verde o heno de pasto Manawa (*Lolium multiflorum* x *Lolium perenne*) a voluntad. *Rev. del Instituto Colombiano Agropecuario. (ICA)*. XI(4):193-201.
22. Ruiz, M. y A. Ruiz. 1982. Alimentación de terneros (35-86). Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. *CATIE, Turrialba, Costa Rica*.
23. S.A.S. 1982. *User's Guide*. Carey, North Carolina.
24. Saxena, J., S.K. Kulshrestha y R. B. Upadhyaya. 1972. Studies in the assessment of palatability and nutritive value of green panic. *Indian Vet. J.*, 49(2):177-179.
25. Tilley, J. and J. A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.* (18):104-111.
26. Ugarte, J. 1976. Amamantamiento restringido. Efecto de la edad de destete sobre la producción de leche y comportamiento de los terneros. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 10(2):139-145.
27. Van Soest, P. J. and R. H. Wine. 1967. Use detergents in the analysis of fibrous feed. IV: Determination of plant cell wall constituents. *J. of Association of Official Analytical Chemist.* (50):50-55.