

EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE CUATRO SISTEMAS DE CEBA BASADO EN PASTOREO, SUPLEMENTACION ENERGETICA PROTEICA Y ESTIMULADORES DE CONSUMO Y CRECIMIENTO. 1999. ¹

**Pedro Guerra M. ²; Ricaurte Quiel ³; Ginnette Rodríguez ⁴;
Milagros De Gracia ⁵**

Se utilizaron 12 novillos Santa Gertrudis con edades entre 14 a 16 meses para evaluar bioeconómicamente cuatro sistemas de ceba en pastoreo y suplementación energética con y sin estimuladores de consumo y crecimiento. El área de estudio fue de 4 hectáreas con pasturas de *Brachiaria humidicola* (70%) y *Brachiaria decumbens* (20%) y *Digitaria swazilandensis* (10%). Las parcelas se fertilizaron a razón de 60, 30, 20 kg/ha/año de N, P₂O₅ y K₂O. Los sistemas de ceba fueron: (T1) pastoreo + suplementación; (T2) T1 + Implante; (T3) T1 + Ionóforo (Lasalocid Sódico al 4%) y (T4) T1 + implante + ionóforo. La suplementación consistió de 0.9, 0.09 y 0.045 kg BS/100 kg PV/d de melaza, harina de pescado y urea, respectivamente. En el T2 y T4 se usaron dos implantes (día 15 y día 90) compuesto de 200 mg Progesterona + 20 mg Benzoato de Estradiol. Se implementó un plan sanitario para el control de parásitos internos y externos. Los animales se pesaron periódicamente y se tomaron muestras de las pasturas en cada rotación. Los datos de peso vivo en el tiempo se analizaron mediante técnicas de regresión y de covarianza. El cambio diario de peso vivo y peso final no ajustados para T1, T2, T3 y T4 fueron: 0.787, 0.897, 0.851 y 0.947 kg, respectivamente y 439, 459, 438 y 476 kg, respectivamente. El rendimiento general de canal fue de 58%. Los 5 g de Lasalocid Sódico empleado no redujo la carga de Coccidias, pero si estimuló la ganancia de peso. Los parásitos *Strongylus* y *Strongyloides* estuvieron por encima de los 200 hpgh. La carga

¹ Proyecto de Investigación y Transferencia en el Manejo Integral del Sistema de Producción de Cría y Ceba. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).

² Ing. Agr., M.Sc. Genética Animal. Estación Experimental de Gualaca. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

³ Ing. Agr. Zootecnista. Estación Experimental de Gualaca. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: Idiap_dav@cwpanama.net

⁴ M.V. Salud Animal. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero. Ing. Germán De León, Los Santos, Panamá. IDIAP. e-mail: idiap_azu@cwpanama.net

⁵ Téc. Parasitología. Estación Experimental de Gualaca. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

animal inicial y final fueron 2.09 y 3.39 UA/ha, respectivamente. El costo de la alimentación representó entre el 14.0% a 15.5% de los costos variables. El costo diario de la mezcla líquida varió de B/. 0.226 a B/. 0.325. Se concluye que es bioeconómicamente factible incrementar la producción de carne bovina con sistemas basados en pastoreo con suplementación energética proteica, ionóforos e implantes.

PALABRAS CLAVES: Santa Gertrudis; ceba; pastoreo; anabólico; ionóforo; suplementación energética proteica.

BIOECONOMICAL EVALUATION OF FOUR BEEF PRODUCTION SYSTEMS BASED ON PASTURE ENERGY-PROTEIN SUPPLEMENTATION AND INTAKE AND GROWTH STIMULANTS.

It was used 12 Santa Gertrudis steers with ages between 14 to 16 months in order to evaluate bioeconomically four pasture beef production systems and protein – energy supplementation with or without intake and growth stimulants. Four hectares of *Brachiaria humidicola* (70%) plus *Brachiaria decumbens* (30%) were utilized. Pastures were fertilized with 60, 30, 20 kg/ha/year of N, P₂O₅ and K₂O. The beef production systems were: (T1) pasture + supplementation; (T2) T1 + Implants; (T3) T1 + Ionophores (Sodic Lasalocid); (T4): T1 + Implants + Ionophores. Supplementation consisted of 0.9, 0.09 and 0.045 kg DM/100 kg LV/d of molasses, fish meal and urea, respectively. T2 and T4 systems were used two implants (day 15 and day 90) compound of 200 mg Progesterone + 20 mg Estradiol Benzoate. A health plan was implemented to control internal and external parasites. Animals were weighted periodically and pasture samples were taken at random during each rotation. Live weight data were analyzed by regression and covariance techniques. Non adjusted daily body weight change and live body weight were to T1, T2, T3 and T4 were: 0.787, 0.897, 0.851 and 0.947 kg, respectively, and 439, 459, 438 and 476 kg, respectively. General average dressing percentage was 58%. The 5.0 g of Sodic Lasalocid did not reduce Coccidias charge, but stimulated daily body weight gain. *Strongylus* and *Strongyloides* parasites were little above of 200 epgf. Initial and final stocking rate were 2.09 and 3.39 AU/ha, respectively. Feeding costs represented 14.0% to 15.5% of the variable costs. Daily cost of the liquid mixture varied from \$0.226 to \$0.325. It was concluded that is economically feasible increase beef production with systems based on pastures with energy – protein supplementation, ionophores and implants.

KEY WORDS: Santa Gertrudis; beef production systems; implants; ionophores; energy – protein supplementation.

INTRODUCCIÓN

El sistema de ceba en Panamá se ha caracterizado por ser extensivo en donde predomina el pastoreo y con rendimientos promedio de 134 kg de peso vivo/ha/año (MIDA, 1995). Aún con este rendimiento, el rubro "carne bovina" presenta grandes perspectivas de exportación; sin embargo, para esto se requiere elevar el nivel de productividad, disminuir los costos de producción del sistema de ceba y mejorar la calidad e inocuidad de la canal y carne.

De acuerdo a Rojas (1993), los sistemas de producción de carne bovina deben considerar a la pradera como la base de la alimentación y como una fuente de nutrimentos de bajo costo (Anderson, 1991). Investigaciones realizadas en el IDIAP en sistemas de ceba basados en pastoreo de *Brachiaria dictyoneura* sin fertilizar, fertilizadas con 50 kg de nitrógeno y asociada con *Arachis pintoi*, se reportaron ganancias diarias por animal, durante el año de 0.374, 0.461 y 0.564 kg,

respectivamente (Montenegro y Pinzón, 1997).

Por otra parte, con la *Brachiaria humidicola*, Ávila y Castro (1997) encontraron incrementos en la ganancia individual diaria de 23.6% y 9.2% en praderas de *Brachiaria humidicola* asociada con *Arachis pintoi* CIAT 18744 y fertilizada con 50 kg N/ha/año, respectivamente, sobre la pradera sin fertilización (524 g/d).

El uso de implantes (andrógenos + estrógenos) ha mostrado mayores tasas de ganancias diarias y reducción en el porcentaje de grasa bajo un uso estratégico que no permite residualidad en la carne (Byers y col., 1994; Trenkle 1994, citado por Galyean, 1996). Por otra parte, Trenkle (1994b), citado por Galyean (1996), encontró que animales implantados y alimentados con dietas de 14% PC ganaron 8% más peso que los animales con dietas de 12.5% PC.

Bajo condiciones de pastoreo, la energía es el nutrimento que más limita el comportamiento

animal debido a la baja digestibilidad de los carbohidratos estructurales (Rouquette, 1993). Agrega que para lograr incrementos de peso diario, superiores a los de los sistemas de ceba con pastos fertilizados, es necesario la inclusión de suplementos energéticos y proteicos para cubrir los requerimientos del ganado de carne y acelerar el comportamiento animal. Denham (1977) estudió la inclusión de suplementación energética (2.66 Mcal EM/animal/d) en animales pastoreando pasto Rye (13% PC) y pasto Nativo (7% PC) incrementó la ganancia diaria en 27.7% y 13.9%, respectivamente sobre los animales sin suplementación (1.19 kg/día y 0.72 kg/día con pasto Rye y Nativo, respectivamente). La diferencia en la ganancia diaria en ambos sistemas de ceba fue la cantidad de PC aportada por el pasto Rye.

Anderson (1989;1991) señala que el uso de la suplementación energética proteica en pastoreo debe darse bajo las siguientes razones: para utilizar

un forraje particular y tomar ventaja del pastoreo transitorio; para reducir el tiempo de acabado y tomar ventajas del mercado; y para promover el crecimiento esquelético del ganado con figura pequeña. Además, Dikemen y col. (1985) señalan que los ganaderos deben considerar los costos y disponibilidad del forraje, el tipo de ganado, el mercado, interés bancario y mano de obra. Si no hay ventajas en estos aspectos es mejor descartar este sistema de alimentación.

En la actualidad no existe información local sobre la ceba de terneros en fases más temprana de desarrollo hasta el sacrificio en pastoreo con suplementación energética proteica y el uso de estimuladores de crecimiento y consumo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar bio-económicamente cuatro sistemas de ceba en pastoreo con suplementación energética proteica, con y sin la incorporación de anabólicos e/o ionóforos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante 199 días (13 de abril al 7 de octubre de 1999) en la Estación Experimental de Gualaca ubicada en el litoral Pacífico de la provincia de Chiriquí (Panamá) a 45 msnm, donde la temperatura anual promedio es de 26.3°C y la precipitación anual es de 4,200 mm. El suelo del área experimental es franco arcilloso, latosólico, color rojo de origen mixto basáltico y andesítico. Posee buena estructura y drenaje, pH de 5.0 a 5.2, contenido de materia orgánica de 5%, fósforo de 2 ppm y potasio de 35 a 40 ppm.

Se utilizaron 12 animales Santa Gertrudis con peso inicial promedio de 279.3 kg y rango de edad de 14 a 16 meses. Se asignaron tres animales por tratamiento. A estos animales se les sometió a un plan sanitario para el control de ecto y endoparásitos que consistía de baños cada 30 días y desparasitaciones internas con productos de amplio espectro y larga acción. Para monitorear la carga e identificación de pará-

sitos internos, se realizaron muestreos periódicos tomando el 50% de los animales al azar.

Se dispuso de un área de aproximadamente 4 ha con pasturas mixtas (70% de *Brachiaria humidicola*, 20% de *Brachiaria decumbens* y 10% de *Digitaria swazilandensis*). Las praderas se fertilizaron a razón de 60, 30 y 20 kg/ha/año de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. El nitrógeno se fraccionó en dos aplicaciones durante la época lluviosa. Se tomaron muestras mensuales de las praderas al inicio de cada rotación para determinar el contenido de proteína cruda (PC) y materia seca (MS) ofrecida. Para conocer el comportamiento de la calidad de la pastura en el tiempo en términos de PC y MS se confeccionó una gráfica representativa.

Los tratamientos evaluados fueron: (T1) Pastoreo + Suplementación energética proteica; (T2) T1 + Implante (200 mg Progesterona + 20 mg Benzoato de Estradiol, 15 días después del inicio y 90 días después del primer implante); (T3) T1 + Ionóforo

(Lasalocid Sódico, al 4%, a razón de 5 g/animal/día) y (T4) T1 + Implante + Ionóforo (Lasalocid Sódico). El Lasalocid Sódico es producido por la fermentación del *Streptomyces lasaliensis* (Mader y Stock, 1993). Además, los animales tuvieron libre acceso a sal mineralizada con 8% P y 12% Ca y microelementos.

Las necesidades nutricionales (NRC, 1976) de los animales Santa Gertrudis utilizados en el estudio se presenta en el Cuadro 1.

Tal como se indicó anteriormente (Pinzón y Montenegro, 1997; Ávila y Castro, 1997) que la pastura por sí sola no cubre los requerimientos para ganancias diarias de 900 g/d se formuló un suplemento líquido energético proteico. Para tal logro, se asumió un consumo de forraje de 1.5% del peso vivo basado en la NCR (1976) para raciones con 55 a 65% de forraje, el cual concuerda con las recomendaciones de Kearl (1982) y los trabajos de suplementación de Caton y col. (1988); Valdés y col. (1996) y

Valdés y Senra (1999). Los componentes del suplemento fueron: melaza, urea y harina de pescado. La proporción y composición química, en base seca, de los componentes del suplemento líquido y la pastura se presentan en el Cuadro 2. Las proporciones de los componentes de la mezcla líquida se mantuvieron constante durante el período de estudio.

La urea representó el 1.78% de la dieta total, incluyendo el consumo esperado del pasto, y un 5% con respecto a la cantidad de melaza en la dieta. Por otra parte, la melaza representó el 35.5% de la dieta total. El contenido de MS y PC de los ingredientes se estimaron de las muestras tomadas al azar y analizadas de acuerdo a la AOAC (1965). El contenido de energía metabolizable se tomó de la NRC (1984). Los animales se pesaron durante los días 1, 31, 70, 132, 157 y 199.

Para corregir efectos debido a diferencias de interceptos (peso vivo inicial), los datos del pesaje mensual se analizaron mediante técnica de covarianza o

CUADRO 1. NECESIDADES NUTRICIONALES DIARIAS DE NOVILLOS DE 300 KG EN CRECIMIENTO.

| ITEM | Necesidades diarias (1) | |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | NRC (1976) | Por cada 100 kg PV |
| Ganancia diaria de peso esperada | 0.9 kg/d | - |
| Consumo de materia seca (MS) | 8.1 kg | 2.7 |
| Forraje en la ración | 55 a 65% | - |
| Consumo de forraje esperado (2) | 4.455 a 5.265 kg | 1.485 a 1.755 kg |
| Energía metabolizable, EM | 19.5 Mcal/animal 2.41 Mcal/kg MS | 6.5 |
| Proteína cruda, PC | 0.972 kg | - |
| Proteína cruda en la ración (3) | 12.0 % | 0.324 |

(1) Basado en novillos de 300 kg de peso vivo.

(2) Consumo de forraje esperado = (0.55×8.1) a (0.65×8.1) para NRC (1976). (1) Basado en novillos de 300 kg de peso vivo.

(2) Consumo de forraje esperado = (0.55×8.1) a (0.65×8.1) para NRC (1976).

= $(0.55 \times 8.1)/300$ a $(0.65 \times 8.1)/300$ por cada 100 kg de PV.

Se adicionó un 2% más de PC de acuerdo a Galyeau (1996).

CUADRO 2. PROPORCIÓN DE MELAZA, UREA Y HARINA DE PESCADO EN EL SUPLEMENTO ENERGÉTICO PROTEICO Y LA PASTURA Y SUS COMPOSICIONES BROMATOLÓGICAS.

| Ingrediente | Proporción diaria kg BS/100 kg PV | Composición Bromatológica | | |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|
| | | MS (%) (1) | PC (%) (1) | EM (Mcal/kg MS) (2) |
| Melaza | 0.900 | 76.90 | (5) | 2.76 |
| Harina de Pescado | 0.090 | 90.90 | 62.00 | 2.66 |
| Urea | 0.045 | 100.00 | 281.00 | - |
| Total | 1.035 | - | - | - |

(1) Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental de Gualaca (IDIAP).

(2) Tomado de la NRC (1984).

Asumido de la NRC (1976); Kearnl (1982); Caton y col. (1988).

heterogeneidad de pendientes (ganancias diarias de peso) asumiendo una relación constante de regresión entre los tratamientos (Freund y Littell, 1981). Para probar la validez de esta asunción y si los coeficientes de regresión son constantes sobre los grupos se desarrolló el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \beta(X_{ij} - X_{..})^2 + \tau_i + \beta(X_{ij} - X_{i.})^2 * \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} es el peso vivo del j -ésimo animal del i -ésimo tratamiento; μ es la media general; $\beta (X_{ij} - X_{..})^2$ es la suma de cuadrado debido a la regresión simple del peso vivo (Y) en el tiempo (X), τ_i es la suma de cuadrado debido a diferencias en

el intercepto o peso vivo inicial (diferencias de tratamiento ajustado) de los sistemas de ceba, $\beta_i(X_{ij} - X_{..})^2 * \tau_i$ es la suma de cuadrado adicional debido a los diferentes coeficientes de regresión de los sistemas de ceba y ϵ_{ij} es el error aleatorio. En este análisis la suma de cuadrado secuencial (SC Tipo I) provee la más útil información.

Para determinar el comportamiento del peso vivo en el tiempo se complementó con el análisis de regresión simple para cada sistema de ceba y para detectar diferencias entre los coeficientes de regresión (cambio de peso por unidad de tiempo) de los sistemas de ceba se aplicó la prueba de homogeneidad de pendientes de acuerdo a Steel y Torrie (1980).

$$t = \frac{b_i - b_r}{\{s_p^2 [1/\Sigma(X_{ij} - X_{i.})^2 + 1/\Sigma(X_{ij} - X_{r.})^2]\}^{0.5}}$$

$$S_p^2 = \frac{\text{SC Regresión } i / \Sigma(X_{ij} - X_{i.})^2 + \text{SC Regresión } r / \Sigma(X_{ij} - X_{r.})^2}{n_i - 2 + n_r - 2}$$

Donde b's son los coeficientes parciales de regresión de los sistemas i e i' y $\sum(X_{ij} - X_i)^2$ es la suma de cuadrado del sistema de ceba i y similarmente para el sistema de ceba i'. S_p^2 es la suma de cuadrado residual agrupada de las dos regresiones independientes dividida por los grados de libertad agrupados y es el mejor estimado de la variación de la regresión.

El análisis de regresión también sirvió para probar la hipótesis de que los coeficientes de regresión son cero.

$$Y_{ij} = \mu + \beta(X_{ij} - X_{..})^2 + \varepsilon_{ij}$$

El estadígrafo para la prueba de hipótesis:

$$t = \frac{\beta_i}{[s_{y,x}^2 / \sum(X_i - X_{..})^2]^{0.5}}$$

con n - 2 grados de libertad.

Para determinar si el modelo de regresión lineal fue el correcto o para determinar si la variación de los datos de cada sistema de

ceba correspondió a la aleatoriedad natural del crecimiento animal bajo los efectos de los sistemas de ceba, se dividió el error experimental en "error puro" y "falta de ajuste del modelo" (Herrera y Barreras, 2000; Draper y Smith, 1980). Este procedimiento se aplica debido a que se tienen tres observaciones de peso vivo (variable independiente) por cada tiempo de pesada (variable independiente).

La partición del error residual es la siguiente:

$$SC \text{ Residual} = SC \text{ Falta de ajuste} + SC \text{ Error Puro}$$

$$F_c = CM \text{ Falta de ajuste} / CM \text{ Error Puro. } F_{0.05} (\text{gl Falta de ajuste, gl Error Puro}).$$

La hipótesis a probar sería; Ho: No hay falta de ajuste en el modelo y la alternativa; Ha: Hay falta de ajuste en el modelo.

Para conocer el comportamiento biológico (no ajustado) de los animales en el tiempo dentro de cada sistema de ceba en

estudio, se confeccionaron gráficos (peso vivo promedio versus tiempo) con los datos "crudos". Además, para estimar la ganancia diaria de peso vivo no ajustada por regresión se calcularon las medias aritméticas, por sistema de ceba, del peso vivo inicial y peso vivo final. La diferencia de ambos pesos se dividió por el período que duró el estudio. Este procedimiento asume que no hay variabilidad en el tiempo.

Finalmente, para determinar el sistema de ceba que requiere menos tiempo de ceba se consideró la media aritmética del peso vivo al sacrificio (453 kg) y del peso vivo inicial (280 kg peso vivo). La diferencia de ambos pesos vivos se dividió entre la ganancia diaria de peso de cada sistema de ceba y se obtuvo el período de ceba.

El análisis económico se realizó de acuerdo a Amir y Knipscheer (1989), estimando los costos fijos y variables de cada tratamiento (sistema de ceba) y de acuerdo a la estructura de costo se calcularon

los costos de producción del kilo de carne.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que no se reportó rechazo en la mezcla líquida durante el período experimental, se pudo estimar el aporte promedio diario de proteína cruda y energía metabolizable para cada ingrediente de la mezcla líquida, el cual se presenta en el Cuadro 3.

De acuerdo a las proporciones de los componentes del suplemento y a su composición bromatológica, la mezcla líquida contenía en promedio un 17.5% de PC y 2.63 Mcal EM/kg MS. Además, ésta aportó un poco más de la mitad de los requerimientos de PC, aunque no alcanzó cubrir el 50% de la EM requerida. La urea, en promedio, aportó el 69.2% de la PC requerida sin considerar la PC de la melaza; mientras que la melaza aportó casi el 91.2% de la EM requerida.

El Cuadro 4 presenta los cuadrados medios del análisis de

CUADRO 3. APOORTE DIARIO PROMEDIO DE PROTEÍNA CRUDA (PC) Y ENERGÍA METABOLIZABLE (EM) POR CADA 100 kg DE PESO VIVO DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLA LÍQUIDA.

| Ingrediente | Aporte diario promedio / 100 kg PV | |
|-------------------|------------------------------------|-----------|
| | PC (kg) | EM (Mcal) |
| Melaza | | - |
| Harina de pescado | | 0.056 |
| Urea | | 0.126 |

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS (TIPO I) DEL ANÁLISIS DE COVARIANZA O PRUEBA DE HETEROGENIDAD DE PENDIENTES (GANANCIAS DIARIAS DE PESO VIVO).

| Fuente de Variación | Grado de libertad | Cuadrado Medio |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Tiempo (t) | 1 | 54704.554** |
| Sistema de ceba (Trt) | 3 | 672.899 ^{ns} |
| t*Trt | 3 | 360.817 ^{ns} |
| Error Experimental | 64 | 414.800 |
| C.V., % | 5.69 | |
| R ² | 0.907 | |

** P<0.01 ns = No Significativo

covarianza para corregir la variación debido a diferentes interceptos o prueba de heterogeneidad de las pendientes en los cuatro sistemas de ceba en estudio.

El análisis de covarianza demostró que a pesar que los cuatro sistemas de ceba presentaron diferentes interceptos (peso vivo inicial) no existió heterogeneidad entre las pendientes (ganancias diarias de peso vivo) de los cuatro sistemas de ceba (t^*Trt , $P>0.05$) y se concluye que existe una relación constante de regresión entre los cuatro sistemas de ceba y que los coeficientes de regresión (ganancias diarias de peso vivo) son también constantes sobre los animales de cada sistema de ceba.

Para describir el comportamiento en el tiempo de los efectos de los sistemas de ceba sobre los cambios de peso vivo de los animales se realizaron los análisis de regresión (Cuadro 5).

El efecto de la regresión lineal del tiempo en el peso vivo para los cuatro tratamientos fue altamente significativo ($P<0.01$). Además, la prueba de falta de ajuste del modelo demostró que la variación de los datos en los cuatro sistemas de ceba se atribuyó a la aleatoriedad natural del peso vivo de los animales, mostrando que los cuatro modelos de regresión se ajustan a una función lineal. Por otra parte, los coeficientes de variación de los cuatro análisis de regresión son relativamente bajos y están dentro de los rangos reportados por Vaccaro (1984).

Además, estos CV demostraron que las dispersiones de los conjuntos de datos de los cuatro modelos con respecto a cada media aritmética fueron relativamente bajas, pues no se detectaron observaciones aberrantes que se salieran de los modelos (outliers). La prueba de falta de ajuste y el CV corroboran que a pesar que se dispuso de tres animales por tratamiento, la variación de los datos fue eficientemente controlada. La variación de los pesos

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE CADA SISTEMA DE CEBA.

| Fuente de Variación | Grados libertad | Cuadrados Medios | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Regresión | 1 | 51357.908** | 71403.578** | 62184.351** | 70841.167** |
| Residual | 16 | 703.664 | 328.089 | 271.717 | 355.729 |
| Falta de ajuste | 12 | 543.021 ^{ns} | 247.458 ^{ns} | 48.713 ^{ns} | 652.960 ^{ns} |
| Error Puro | 4 | 757.211 | 354.966 | 346.051 | 256.653 |
| C.V., % | | 7.44 | 5.04 | 4.69 | 5.15 |
| R ² | | 0.82 | 0.93 | 0.93 | 0.92 |

** P<0.01. ns = no significativo. C.V. = Coeficiente de variación.

R² = Coeficiente de Determinación.

CUADRO 6. ESTIMADOS DE LOS PARÁMETROS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN POR TRATAMIENTO.

| Tratamiento | Descripción | Parámetro Estimado | Error Estándar |
|-------------|---------------------------|--------------------|----------------|
| T1 | Intercepto | 281.631** | 10.767 |
| | Coefficiente de regresión | 0.762** | 0.089 |
| T2 | Intercepto | 270.718** | 7.352 |
| | Coefficiente de regresión | 0.898** | 0.061 |
| T3 | Intercepto | 268.812** | 6.690 |
| | Coefficiente de regresión | 0.838** | 0.055 |
| T4 | Intercepto | 277.986** | 7.655 |
| | Coefficiente de regresión | 0.894** | 0.063 |

** = P<0.01

vivos (variable dependiente) explicados por los modelos de regresión simple fue explicada de un 81 a 93%, el cual es muy aceptable (Steel y Torrie, 1980).

Los estimados de los parámetros de la ecuación de regresión (intercepto y coeficiente de regresión), para cada sistema de ceba (tratamiento), se detallan en el Cuadro 6. Estos parámetros resultaron significativamente ($P < 0.01$) diferentes de cero con errores estándar relativamente bajos.

La combinación del pastoreo, suplementación e implantes (T2) mostró el mayor cambio de peso vivo por unidad de tiempo (día), el cual superó en 17.8% al T1, al T3 en 7.2% y al T4 en 0.4% (Cuadro 6). Por otra parte no existe ninguna relación entre la magnitud de los coeficientes de regresión y los interceptos de las funciones lineales.

La prueba de heterogeneidad de los coeficientes de regresión (b 's, cambios diarios de peso vivo por día) demostró que

éstos son considerados estimadores de un b común ($t_c < t_f$) y establece que las líneas tienen pendientes similares pero no son la misma línea común (Cuadro 7).

La comparación entre los coeficientes de regresión del T4 vs T1 tiene una tendencia a ser significativa a $P < 0.13$, mientras que la comparación entre los coeficientes de regresión del T2 vs T1 tiene una tendencia a ser significativa a $P < 0.11$.

El promedio aritmético del peso vivo inicial (PI) fue de los cuatro sistemas de ceba fue de 279.2 ± 18.4 kg y del peso vivo final fue de 452.8 ± 24.0 kg. La ganancia diaria no ajustada fue de 0.871 kg. Las medias aritméticas del peso vivo inicial, del peso vivo a los 199 días, la ganancia diaria de peso y el periodo de ceba para alcanzar 453 kg (peso al sacrificio) de cada sistema de ceba se presentan en el Cuadro 8.

Los animales asignados al sistema de ceba T4 fueron en promedio 1.7%, 2.7%, 6.9% más pesados que los animales asigna-

CUADRO 7. VALORES DE t (DIAGONAL SUPERIOR) Y S^2_p (DIAGONAL INFERIOR) DE LA PRUEBA DE HETEROGENIDAD DE PENDIENTE.

| | T1 | T2 | T3 | T4 |
|----|--------|---------|---------|---------|
| T1 | - | 1.658ns | 0.888ns | 1.587ns |
| T2 | 515.88 | - | 0.894ns | 0.060ns |
| T3 | 487.69 | 299.90 | - | 0.875ns |
| T4 | 529.70 | 341.91 | 313.72 | - |

ns = no significativo ($P > 0.05$); $t_c = t_{0.05} = 2.038$

CUADRO 8. PESO INICIAL, A LOS 199 DÍAS, GANANCIA DIARIA DE PESO Y PERÍODO DE CEBA PARA ALCANZAR 453 kg PV.

| Tratamientos | Peso Vivo Inicial, kg | Ganancia diaria, kg/d | Peso Vivo a los 199 d, kg | Período de ceba, días |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| T1: P + S | 282.1±19.3 | 0.787 | 438.8±32.6 | 220 |
| T2: T1 + Im | 279.4±17.8 | 0.897 | 458.8±16.5 | 193 |
| T3: T1 + lo | 268.5±24.2 | 0.851 | 437.9±17.4 | 203 |
| T4: T1 + Im + lo | 287.0±17.8 | 0.947 | 475.5±8.9 | 183 |
| Promedio | 279.2±18.4 | 0.871 | 452.8±24.0 | |

P= Pastoreo; S= Suplemento; Im= Implante; lo= Ionóforo.

dos a los sistemas de ceba T1, T2 y T3, respectivamente (Cuadro 8). El sistema de ceba con mayor ganancia diaria de peso (no ajustada) fue el T4, el cual fue superior en 20.3% al T1, 5.6% al T2 y 11.3% al T3. A los 199 días de la prueba, los animales del sistema de ceba T4 fueron en promedio más pesados que los animales del T1 en 8.36%, en 3.6% con respecto al T2 y en 8.6% relacionado al T3. Debido a las diferencias en el cambio de peso vivo diario entre los cuatro sistemas de ceba, las diferencias en porcentajes del peso vivo final entre el sistema de ceba del T4 y el resto de los sistemas de ceba tendió a aumentar.

A pesar que en el T1 no se alcanzó la ganancia diaria esperada (900 g), la suplementación energética proteica tuvo una contribución importante si es comparada con sistemas de pastoreo con pastos mejorados fertilizados como los reportados por Montenegro y Pinzón (1992) de 0.555 kg/día en pasto *Brachiaria dictyoneura* y por Gómez, Avila y Saldaña (1987) de 0.692 kg/día en

pasto *Brachiaria decumbens* fertilizada. Además, supera las ganancias diarias por animal (430 g) (reportadas por Valdés y col., 1996), con animales cruzados Holstein - Cebú, en pastoreo (*Cynodon nlemfluensis* sin fertilizar) y suplementados con harina de girasol (360 g/animal/d) y melaza - (3%) urea. Este grupo animal dispuso de 33% más de proteína bruta en la dieta respecto al requerimiento. Por otra parte, esta respuesta se incrementa cuando se incluye concentrados basados en maíz en la mezcla líquida y los pastos se fertilizan adecuadamente, tal como lo reportó Pérez Infante (1969), quien logró ganancias diarias de peso vivo con animales Cebú pastoreando *Digitaria decumbens* (200 kg N/ha/año) de 700g con Melaza - Urea (3%) a libre consumo y de 910 g cuando se adicionó 3.5 kg de concentrado por animal.

La ganancia diaria obtenida (medias aritméticas) en el T1, T2 y T3 se atribuye a que el consumo de MS del pasto estuvo por debajo del esperado (1.5% del peso vivo).

Esta disminución en el consumo del forraje se puede atribuir a que la densidad de energía en el suplemento (2.63 Mcal EM/kg MS) estuvo arriba de 1.75 Mcal EM/kg MS, el cual es el punto donde comienza a disminuir el consumo diario de MS (Kearl y col., 1976; citado por Kearl, 1982). Drennan (1985, citado por McGee y col., 1999) señala que cuando la melaza representó el 21% de la MS consumida, los animales se comportaron similarmente a los animales cebados con granos como fuente energética. Sin embargo, cuando la melaza representó entre el 33% al 37% de la MS consumida, el comportamiento animal no se incrementó significativamente. En la dieta propuesta (incluyendo el 1.5% de consumo de MS de la pastura), la melaza representaba el 35.5% del consumo total de MS esperado; sin embargo, está pudo representar una mayor proporción en vista del bajo consumo de forraje.

De acuerdo a Griffin y Mader (1997), el animal debe tener una adecuada nutrición antes que el implante pueda influenciar posi-

tivamente la eficiencia alimenticia y ganancia de peso vivo y encontrarse cerca al período pico de deposición de tejido magro. En el presente estudio, la inclusión del Implante (T2) permitió incrementar las ganancias diarias de peso en 14% sobre el T1. Los autores anteriormente citados reportan que el uso de implantes estrogénicos promotores de crecimiento mejoran la ganancia de peso vivo hasta un 20%. Agregan que este incremento se atribuye a que los implantes estrogénicos incrementan los niveles circulantes de somatotropina (ST) y el factor-1 de crecimiento semejante a la insulina (IGF-1), los cuales tienen que ver con como los nutrientes son usados por el animal para producir músculo, hueso y grasa. Además, Anderson (1989) encontró que la inclusión de implantes con 200 mg de Progesterona y 20 mg de Benzoato de Estradiol incrementó la ganancia diaria a los 68 y 109 días después del implante en 16.8% (1.123 kg/día) y 6.8% (1.318 kg/día) sobre el testigo (0.932 y 1.232 kg/día, respectivamente).

Los ionóforos son antibióticos poliéter que transportan iones a través de la membrana celulares. Esta acción está asociada con su efecto en los microorganismos del rumen, en la tasa y eficiencia del consumo alimenticio y ganancia de peso vivo (Sewell, 1993). La inclusión del Ionóforo (T3) incrementó la ganancia diaria en 8.1% sobre el T1. La compañía fabricante, Roche (1999) señala que la ganancia diaria en pastoreo se incrementa de un 10 a 15% cuando se utiliza el Lasalocid Sódico al 4% a razón de 5 g/animal/d y tiene, además un efecto coccidostático a razón de 7 g/animal/d. Sin embargo, Sewell (1993) ha revisado 22 estudios de ceba en confinamiento y el efecto del Lasalocid Sódico sobre el incremento de peso vivo varió entre 6.0% a 7.2%, muy por debajo a lo señalado por los fabricantes (Roche, 1999) y recomienda que se puede utilizar en suplementos líquidos. Por otra parte, la respuesta del Lasalocid Sódico encontrada en este estudio también es baja si se compara con el rango del fabricante y Pate

(1996) lo atribuye a la alta proporción de la melaza en la dieta (> 35.5%) y a su elevado contenido de potasio (3%), el cual interfiere en el modo de acción del ionóforo sobre la población de ciertos microorganismos en el rumen al cambiar el transporte de potasio y sodio a través de la membrana celular. Sewell (1993) y Mader y Stock (1993) recomiendan el uso de ionóforos en suplementos líquidos bajo ciertas condiciones.

Berger y col. (1981) también habían encontrado bajas respuestas al ionóforo en animales en confinamiento. La ganancia diaria de peso sin Lasalocid Sódico (testigo) fue de 0.99kg/d, pero a niveles de 5.2 g/animal/d, la ganancia diaria se incrementó en 3% y a 5% cuando se suministró a razón de 7.8 g/animal/d.

Galyean (1996) encuestó a seis cebadores (todos Ph.D.) de los Estados Unidos, los cuales ceban anualmente un total 3.6 millones de animales y encontró que se basan en el uso de grandes proporciones de granos, 0.5 a 1.5% de urea en la dieta (base

seca), niveles de proteína cruda de 13.0% a 14.4% y una combinación de ionóforos con un programa de implante agresivo. De acuerdo a Mader y Stock (1993), los ionóforos e implantes tienen un efecto aditivo sobre la ganancia de peso vivo, eficiencia de conversión y reducción del consumo. La combinación del implante y el Lasalocid Sódico (T4) incrementó en 20.3% la ganancia diaria de peso vivo comparado con el T1, en 5.6% con el T2 y 9.6% con el T3, atribuido al efecto aditivo de ambos componentes. Milton y col. (1995) encontraron que el implante de 200 mg de progesterona más 20 mg de benzoato de estradiol aplicado al inicio y 63 días después superó, en la ganancia diaria de peso, en un 17.6% al grupo sin implante cuando ambos grupos recibieron Rumensin (ionóforo) a razón de 275 mg/animal/d.

Con la ganancia diaria de peso vivo y el peso inicial asumido de 280 kg, se predijo el tiempo de ceba que tomaría cada tratamiento para alcanzar 453 kg PV (peso de mercado). Para el T4 solo le tomaría 183 días cebar un animal,

mientras que para el T2 le tomaría diez días más, y al T3 y T1 unos 20 y 37 días adicionales, respectivamente (Cuadro 8). Anderson (1989) señala que hay ventajas económicas cuando el período de ceba no es mayor de 178 días y agrega que periodos de ceba de 120 a 150 días tiene ventajas sobre la palatabilidad de la carne. Bajo las mismas condiciones ambientales del presente estudio, Montenegro y Pinzón (1997) lograron periodos de ceba de 410 días en praderas de *Brachiaria dictyoneura* + *Arachis pintoi* sin suplementación energética proteica, lo cual posibilita la oportunidad de realizar dos cebas consecutivas aprovechándose mejor el recurso tierra, pasto y capital. A pesar que no se pudo obtener el rendimiento de canal para cada sistema de ceba, éste fue 58% en promedio.

Los cambios diarios de peso vivo de acuerdo a los periodos de ceba de los cuatro sistemas de ceba se describen en la Figura 1. Los primeros 31 días reflejan los efectos de finales de la época de verano y de la adaptación al suplemento líquido.

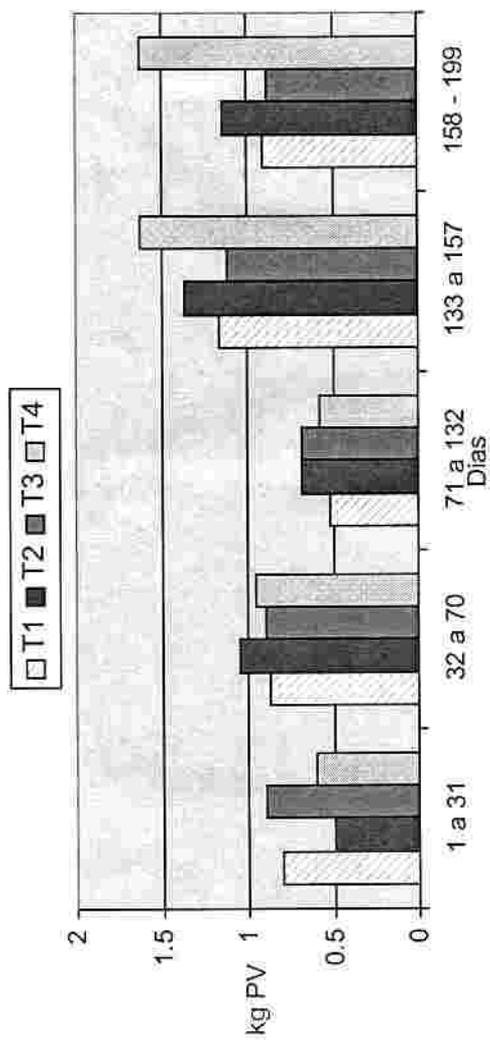


FIGURA 1. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CAMBIO DE PESO VIVO.

La ganancia diaria de peso vivo más baja (<700 g/d) se registró durante el período entre los 71 a 132 días, donde la materia seca (Figura 2) disminuyó en 1.9 unidades porcentuales por efecto de la alta precipitación y problemas en el suministro de los componentes de la dieta. De no darse esta situación, los cuatro sistemas de ceba hubieran alcanzado ganancias diarias superiores a los 900 g. A pesar que el contenido de PC de la pastura disminuyó en 2.5 unidades porcentuales, durante los dos últimos meses del estudio, las ganancias diarias fueron mayores debido al aporte de la mezcla líquida y al probable aumento del consumo del forraje. Los porcentajes de PC son similares a los reportados por Montenegro y Pinzón (1992) en el pasto *Brachiaria dictyoneura* de 8.1% y por Gómez y col. (1987) en el pasto *Brachiaria decumbens* de 7.6%.

Por otra parte, como resultado del aumento del peso vivo, la CA aumentó linealmente de 2.09 UA/ha al inicio hasta 3.39 UA/ha al final del estudio.

De las muestras de heces de los animales tomados a azar se realizaron diagnósticos de las especies de parásitos presentes y determinaciones de la carga parasitaria con el propósito de aplicar controles efectivos y evitar pérdidas económicas a los sistemas de ceba en estudio. La carga parasitaria de vermes gastrointestinales y *Eimeria* sp. expresada en huevos (hpgh) y oocistos (opgh) por gramos de heces, respectivamente, de los animales muestreados al azar se describen en la Figura 3.

La *Eimeria* sp. estuvo siempre arriba de los 200 oocistos por gramos de heces (opgh) a pesar que el Lasalocid Sódico (concentración al 4%) se suministró a los animales de los T3 y T4. Este parásito llegó a estar casi en los 700 opgh en el mes de julio y cercano a los 600 opgh en los meses de junio y agosto, meses en donde las precipitaciones aumentaron. Los parásitos *Strongyloides* se registraron a partir del mes de julio con una carga arriba de los 300 hpgh, presentando mayor incidencia en

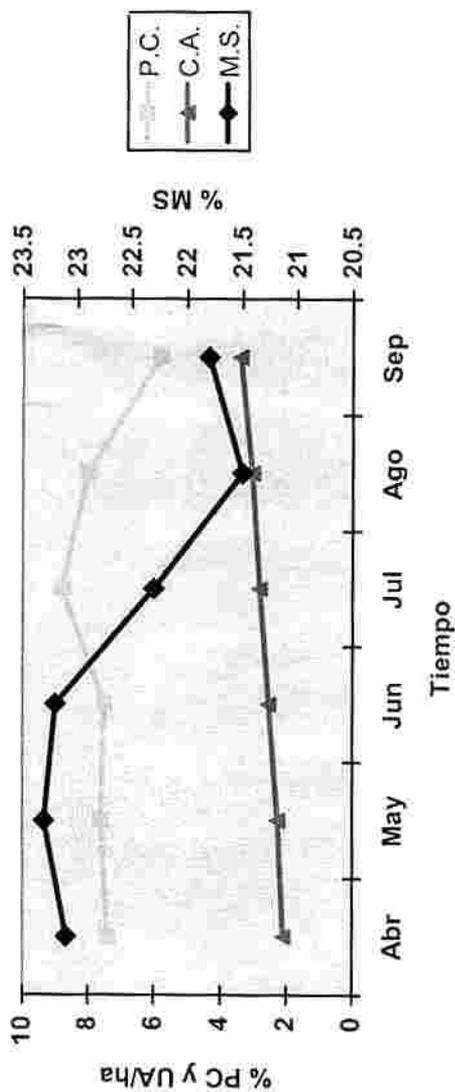


FIGURA 2. PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA (PC), MATERIA SECA (MS) Y CARGA ANIMAL (CA, UA/ha).

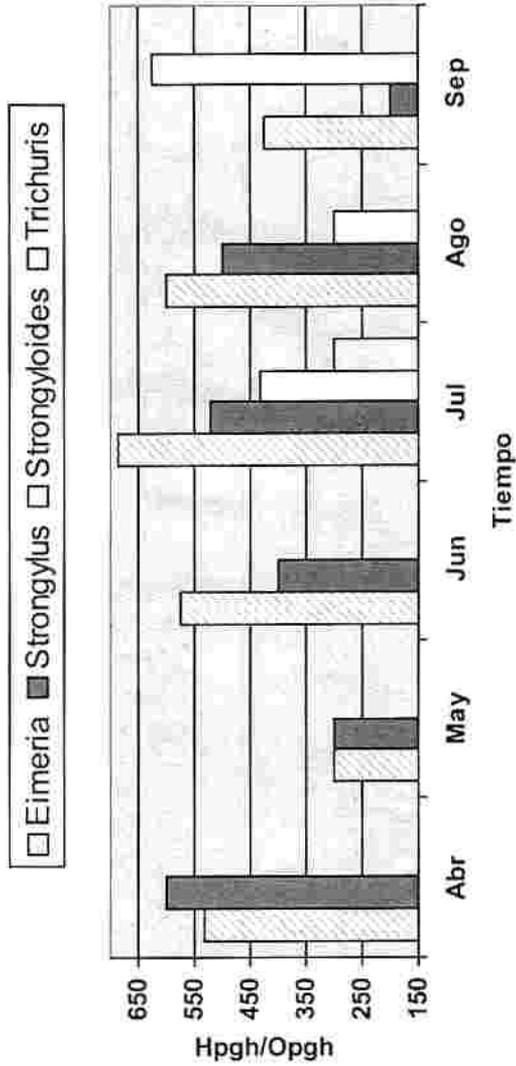


FIGURA 3. CARGA PARASITARIA DURANTE EL PERÍODO DE ESTUDIO.

el mes de septiembre con 625 hpgh. Por otra parte, el parásito *Trichuris* sp. tuvo su aparición solamente en el mes de julio con una carga de 300 hpgh. De acuerdo a De Gracia (1999), las cargas parasitarias de los animales muestreados están en el rango de moderada a alta y junto con los cambios en los contenidos de MS y PC de las pasturas, pudieron afectar las ganancias diarias de peso vivo esperado (0.9 a 1.0 kg/día). De acuerdo a estos resultados, se podría especular sobre la resistencia de los vermes gastrointestinales a las frecuencias y productos utilizados en animales Santa Gertrudis.

A pesar que se utilizó el Lasalocid Sódico (al 4%), las cargas de *Eimeria* sp. fueron siempre altas. Sin embargo, de acuerdo Roche (1999), para un óptimo control de la coccidiosis se debe emplear 7.4 g de Lasalocid Sódico (al 4%) por animal, por día, mientras que en el presente estudio la dosis fue de 5 g/animal/día, la cual es la recomendada sólo para mejorar la tasa de crecimiento y no para el tratamiento de

las coccidias. Berger y col. (1981) reportaron excelentes controles de coccidios a los 42 y 130 días después de suministrado el Lasalocid Sódico (al 4%) con dosis de 5.2 y 7.8 g/animal/día.

La estructura de costos es una forma de realizar el análisis económico de cualquier sistema de ceba para determinar en que renglón se realizan los mayores egresos económicos y hacer los correctivos pertinentes. Los detalles del análisis económico de detallan en el Cuadro 9.

El T4 resultó el sistema de ceba en pastoreo con menor costo de producción de un kilo de carne con B/.1.063. Por otra parte, el T4 obtuvo el mayor ingreso neto por hectárea (B/.366.68), el cual fue superior al T1, T2 y T3 en 42.4%, 6.1% y 26.1%, respectivamente. Además, el ingreso neto por animal fue mayor en el T4 con B/.122.23, superando en B/.36.42, B/.7.10 y B/.25.30 al T1, T2 y T3, respectivamente. La relación ingreso neto: costo total fue superior en 6.7%, 0.6% y 4.0% al T1, T2 y T3, respectivamente.

CUADRO 9. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS DE CEBAS BASADOS EN 12 MACHOS ENTEROS SANTA GERTRUDIS EN CUATRO HECTÁREAS DE PASTURAS INTRODUCIDAS.

| Item | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1. Costos Fijos. | 411.57 | 410.39 | 405.68 | 413.65 |
| - Infraestructura ^a | 19.68 | 19.68 | 19.68 | 19.68 |
| - Otros costos fijos ^b | 391.89 | 390.71 | 386.00 | 393.97 |
| 2. Costos variables. | 5512.46 | 5478.50 | 5369.09 | 5659.47 |
| - Alimentación. | 768.46 | 768.46 | 833.89 | 833.89 |
| - Fertilización. | 242.80 | 242.80 | 242.80 | 242.80 |
| - Salud del hato. | 118.13 | 125.93 | 118.13 | 125.93 |
| - Transporte de insumos. | 63.00 | 63.00 | 63.00 | 63.00 |
| - Compra de animales ^c | 4320.07 | 4278.31 | 4111.27 | 4393.85 |
| 3. Costos totales (CT) | 5924.03 | 5888.89 | 5774.77 | 6073.12 |
| 4. Ingreso Bruto (IB) ^d | 6953.76 | 7270.56 | 6937.92 | 7539.84 |
| 5. Ingreso Neto (IN) | 1029.73 | 1381.67 | 1163.15 | 1466.72 |
| 6. (IN/CT)100, % | 17.40 | 23.50 | 20.10 | 24.10 |
| 7. Costo kg de carne | 1.124 | 1.069 | 1.099 | 1.063 |
| 8. IN/ha | 257.43 | 345.42 | 290.79 | 366.68 |
| 9. IN/Animal | 85.81 | 115.14 | 96.93 | 122.23 |

(a) Depreciaciones de cercas, bebederos y comederos.

(b) Alquiler de tierra, impuesto de compra de animales (B/.1.50/animal) e interés bancario (8.75%/año). No se incluye el costo administrativo.

(c) Precio pagado B/.1.276/kg.

(d) Precio recibido B/.1.320/kg.

El margen entre el T4 y T2 en los ingresos netos por hectárea, ingresos netos por animal y la relación ingreso neto: costo total fue muy similar; sin embargo, el costo de producción de un kilo de carne le da un muy ligero margen al T4.

De los costos variables el costo por compra de animales fue el mayor con un rango de 76.6% (T3) a 78.4% (T1), mientras que el costo de alimentación varió de 14.0% (T1) a 15.5% (T3).

CONCLUSIONES

- Se concluye que engordar animales Santa Gertrudis bajo condiciones ambientales, similares al presente estudio, resultó bio-económicamente más conveniente la combinación de pastoreo, suplementación energética proteica, ionóforo e implantes o la combinación pastoreo, suplementación energética proteica e implante al

obtenerse las más altas ganancias diarias de peso e índices económicos sobre los sistemas de ceba con pastoreo, suplementación e ionóforo y pastoreo con suplementación energética proteica.

- La inclusión del ionóforo mostró una respuesta positiva sobre la ganancia diaria de peso superior a la reportada en la literatura a pesar de los altos contenidos de melaza en la mezcla líquida.
- El implante mejoró la ganancia diaria de peso y los días de implantes propuestos en este estudio están en el rango recomendado por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos, lo cual indica que es segura su utilización.

RECOMENDACIONES

Del presente estudio se recomienda probar otras fuentes

energéticas y proteicas para reducir los costos de producción y otros biotipos raciales que involucre al Cebú y sus cruces con razas como Simmental y Charolais de gran tradición en Panamá.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, P. 1989. Feeding diverse biological types of cattle: How to produce lean, uniform, palatable beef- profitability. University of Minnesota. Extension Beef Cattle Program. Issue N°1. 22 p.
- ANDERSON, P. 1991. Optimum forage use in beef cattle growing and finishing diets. University of Minnesota. Extension Beef Cattle Program. Issue N°18. 12 p.
- AMIR, P.; KINPSCHEER, H.C. 1989. Conducting on-farm animal research: Procedures and economic analysis. Winkrock International Institute for Agricultural Development, USA. International Development Research Center, Canada. 244 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1965. Official methods of analysis. Arlington, VA., USA. 373 p.
- ÁVILA, M.A.; CASTRO, L. 1997. Evaluación de la *Brachyria humidicola* con y sin fertilización nitrogenada y asociada con *Arachis pintoi* CIAT 18744 en producción de carne. En Encuentro Científico Agropecuario. IDIAP. Santiago, Veraguas. 25 al 28 de agosto de 1997 (Resumen).
- BERGER, L. L.; RICKE, S. C; FAHEY, G.C. 1981. Comparison of two forms and two levels of Lasalocid with Monensin on feedlot cattle performance. Journal of Animal Science 53: 1440-1445.
- BYERS, F.M.; NICHOLS, W.T.; CARSTENS, G.E.; HUTCHESON, D. P. 1994. Somatotropin/ PF₂α regulation of protein growth in cattle with an-

- drogen/ estrogen implants. Journal of Animal Science. (Suppl. 1): 325 (Abstract).
- CATON, J.C.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. 1988. Influence of protein supplementation on forage in take, *in situ* forage disappearance, ruminal fermentation and digesta passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. Journal of Animal Science 66: 2262-2271.
- DENHAM, A.H. 1977. Influence of energy and protein supplements on grazing and feedlot performance of steers. Journal of Animal Science 45: 1-7.
- DIKEMAN, .M.E.; NAGELI, K.N.; MYERS, S.M.; SCHILLER, R.R.; KROPF, D.H., KASTNER, C.L.; RUSSO, F.A. 1985. Accelerated versus conventional beef production and processing. Journal of Animal Science 61:137-150.
- DE GRACIA, M. 1999. Muestreo de heces bovinas para análisis coprológico. IDIAP. Hoja Divulgativa.
- DRAPER, N.; SMITH, H. 1980. Applied regression analysis. Wiley and Sons, New York. USA. 234 p.
- FREUND, R.J.; LITTELL, R.C. 1981. SAS for linear models. A guide to the ANOVA and GLM procedures. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA. 231 p.
- GALYEAN, M. L. 1996. Protein levels in beef cattle finishing diets; industry application, university research and system results. Journal of Animal Science 74: 2860-2870.
- GÓMEZ, J.; AVILA, M.A.; SALDANA, C. 1987. Producción de carne en praderas de pasto Señal (*Brachiaria decumbens* Stapf) en Panamá. IDIAP. Boletín Técnico N° 18. 17 p.

- GRIFFIN, D.; MADER, T. 1997. Beef cattle implant update. NebGuide. G97-1324-A. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska - USDA. 7 p.
- HERRERA, J.G.; BARRERAS, A. 2000. Manual de procedimientos. Análisis estadístico de experimentos pecuarios. Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. 119 p.
- KEARL, L.C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuff Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University. Logan, Utah, USA. pp.7-83.
- MADER, T.; STOCK, R. 1993. Feed additives for beef cattle. NebGuide. University of Nebraska, Lincoln, USA. 4 p.
- McGEE, M.; ZOETEWIJ, L.; HOLDER, P. 1999. Molasses in livestock feeds. R & H. Hall. Technical Bulletin. Issue N°3. 11 p.
- MILTON, C.T.; BRANDT, R.T.; KUHL, G.L.; ANDERSON, P.T. 1995. Implant strategies for finishing calves. Kansas State University. Cattlemen's Day. 3 p.
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. 1995. Análisis de la competitividad de los productos del sector agropecuario. MIDA-OPC. Panamá. pp.132-150.
- MONTENEGRO, R.D.; PINZON, B. 1992. Pasto Gualaca (*Brachiaria dictyoneura*). IDIAP. Boletín Técnico. 23 p.
- MONTENEGRO, R.D.; PINZON, B. 1997. Maní Forrajero (*Arachis pintoi*, Krapovickas y Gregory). IDIAP. Boletín Técnico. 20 p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1976. Nutrient requirements of beef cattle. 5th ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6th ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- PATE, F. 1996. Ionophores do not appear to work in molasses supplements. The Florida Cattleman and Livestock Journal. November, 1996. (Abstract).
- PEREZ INFANTE, F. 1969. Ceba de toros en pastizal de Pangola suplementados con miel/urea al 3% y concentrado. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 3: 88-94.
- ROCHE. 1999. Bovatec®. Las 10 preguntas y respuestas acerca de nuestro producto. Hoja Divulgativa. 5 p.
- ROJAS, C. 1993. Enfoque de los sistemas de producción de carne en el marco de la clasificación y tipificación. Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA). Chile. pp. 35-51.
- ROUQUETTE, F.M. 1993. Matching forage quality to beef cattle requirements. 42nd Annual Florida Beef Cattle Short Course Proceeding. 1993. 5 al 7 mayo. Gainesville, Fl., USA. 5 p.
- SEWELL, H.B. 1993. Feed additives for beef cattle. Agricultural Publication G02075. University of Missouri, Columbia, USA. 4 p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- VALDES, G.; ELIAS, A.; CASTILLO, F. 1996. Una nota sobre la utilización de la miel proteica casera en la suple-

mentación de machos bovinos en pastoreo. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 30: 155-158.

VALDES, G.; SERNA, A. 1999. Producción de carne bovina bajo condiciones de pastoreo en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 33: 1-12.

VACCARO, L de. 1984. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo: Vacas lecheras y de doble propósito. *En Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas.* (Eds) C. Lazcano y E. Pizarro. CIAT. Lima, Perú. pp. 127-141.

AGRADECIMIENTO

Se agradece la colaboración del Ing. Virgilio Vergara quien facilitó los animales para el estudio. Igualmente se agradece al Dr. Manuel S. De Gracia, Ph.D., profesor de nutrición de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá por la revisión del manuscrito y opinión en los análisis estadísticos. Especial agradecimiento al personal del Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental de Gualaca, IDIAP.