

## INDICADORES CLÍNICOS COMO RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN PARENTERAL EN VACAS BRAHMAN PRIMÍPARAS DURANTE LA PRETEMPORADA DE MONTA

### Clinical Indicators as a Response to Parenteral Supplementation in First Calf Brahman Cows During the Pre-season Breeding

José H. Rivas<sup>\*,1</sup>, Mario Rossini<sup>\*\*</sup> y Alejandro Salvador<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Departamento de Producción Animal, <sup>\*\*</sup>Departamento de Patología Veterinaria.  
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Apartado 4563,  
Maracay 2101, Estado Aragua, Venezuela

Correo-E: josehrivas@cantv.net

RECIBIDO: 21/02/07 - APROBADO: 16/05/07

#### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar indicadores clínicos, en respuesta a la suplementación parenteral pretemporada de monta en 32 vacas Brahman de primer parto, pertenecientes a la Estación Experimental La Cumaca, distribuidas al azar en dos grupos de tratamientos: 1) Grupo experimental (GE; n=16) con suplementación parenteral (SP) y 2) grupo control (GC; n=16) sin suplementación. La alimentación basal fue a pastoreo con *Panicum maximum*, *Cynodom niemfluenses*, *Digitaria swazilandensis* y *Brachiaria decumbes*; concentrado comercial (18% PC; 2 kg/vaca/día) y mezcla mineral *ad-libitum*. Se evaluaron los indicadores clínicos: glucosa (Glu), colesterol total (CT), fructosamina (Fru), proteínas totales (PT), albúmina (Alb) y hematocrito (Hto), a los 32, 25, 18 y 7 días pretemporada de monta (DPT). Los datos fueron analizados a través del análisis de la varianza de Mínimos Cuadrados y, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias mediante el programa SAS 6.0. No se observaron diferencias significativas en Glu, Fru y CT, no obstante, se obtuvo un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) en la Alb a los 25 DPT, (31,43 vs 35,70 g/L) en las vacas del GC y GE, respectivamente, lo que refleja un balance más estable del metabolismo protéico en las vacas del GE, posiblemente por la acción de la suplementación parenteral.

**(Palabras clave:** Indicadores clínicos, suplementación parenteral, vacas Brahman)

#### ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate clinical indicators as the response to parenteral supplementation during the pre-season breeding in 32 first-calf Brahman cows, at *La Cumaca* Experimental Station, located at Yaracuy state, *Venezuela*. Cows were randomly assigned to two groups: 1) Experimental group (GE; n=16) receiving parenteral supplementation (SP) and 2) Control group (GC; n=16) without supplementation. The basal feeding was based on

pasture (*Panicum maximum*, *Cynodom niemfluences*, *Digitaria swazilandensis*, and *Brachiaria decumbes*), a concentrate mixture (18% CP; 2 kg/cow/day), and a mineral mixture ad libitum. Glucose (Glu), total cholesterol (CT), fructosamine (Fru), total proteins (PT), albumin (Alb) and hematocrit (Hto) were evaluated at 32, 25, 18, and 7 days previous to the beginning of the breeding pre-season (DPT). Data was analyzed using analysis of variance; and the Tukey test for comparison, using the SAS 6.0 program. Glucose, Fru, and CT were not different between groups. However, there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) of SP on Alb at 25 DPT (31.43 vs 35.70 g/L for cows in GC and GE groups respectively). These results show a better stability in the protein metabolism in cows of the GE group, possibly as a consequence of parenteral supplementation.

**(Key words:** clinical indicators, parenteral supplementation, Brahman cows)

## **INTRODUCCIÓN**

Los avances en producción animal han favorecido el desarrollo de estrategias que permiten mejorar la ganancia de peso, incrementar la producción de leche, favorecer el crecimiento, etc., estrategias éstas, que se han orientado a evaluar la alimentación y la respuesta reproductiva y productiva principalmente, sin considerar el metabolismo del animal y sus implicaciones sobre su salud.

El manejo integral de un rebaño debe establecer un programa de alimentación adecuado al tipo de animal, estado fisiológico y fin productivo. Un consumo inadecuado de nutrientes basado en los requerimientos, ejerce efectos negativos sobre la respuesta productiva y reproductiva de los animales, razón por la cual se debe considerar el balance en el metabolismo protéico, energético y mineral, como factores determinantes en el desempeño productivo y reproductivo de los animales, en especial de las vacas de primer parto, con mayores demandas que el resto de los otros grupos etarios.

Una herramienta útil en el diagnóstico presuntivo de la posible respuesta productiva y reproductiva de las vacas pudiese ser el uso del perfil metabólico (Wittwer, 1994), el cual consiste en un examen paraclínico empleado en el diagnóstico de las enfermedades de la producción (Álvarez, 2001), en el cual se determina la concentración de varios metabolitos, indicadores de algunas vías metabólicas, y se compara con los valores de referencia de la población. La determinación del perfil metabólico y la estimación de la condición corporal de la hembra, constituyen valiosas herramientas de trabajo en la estructuración de un adecuado programa de atención a la reproducción.

Actualmente, se dispone de suplementos parenterales de aminoácidos, vitaminas y sales minerales que ejercen cambios en el equilibrio de las rutas metabólicas, proporcionando una acción inmediata y prolongada de los componentes, beneficiando sus vías metabólicas. Entre los beneficios que aporta dicho suplementación están: i) minimiza el estrés, ii) incrementa el aprovechamiento de nutrientes, lo que se refleja en una mejora en la ganancia de peso del animal y, por ende, en un mejor desempeño productivo y reproductivo.

Considerando los beneficios de este tipo de suplementación y su uso en las vacas de primer parto, se planteó como objetivo general de la presente investigación evaluar los metabolitos sanguíneos en vacas Brahman de primer parto con suplementación parenteral durante la pretemporada de monta.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La fase experimental se realizó en la Estación Experimental La Cumaca (EEC), ubicada en el Municipio Independencia, estado Yaracuy. La EEC, tiene una extensión de 433 Ha, con una topografía variada y se ubica en la zona de vida del Bosque Húmedo Tropical.

Treinta y dos vacas Brahman de primer parto, entre 1 y 60 días postparto, se agruparon al azar en dos grupos de tratamiento: 1) Grupo Experimental (GE; n=16), al cual se le administraron dos inyecciones de suplementación parenteral (Tabla 1) a razón de 10 mL por vía subcutánea (SC), cada 15 días, coincidiendo la primera con el inicio de la fase experimental y; 2) Grupo Control (GC; n=16), se le administró solución fisiológica en el mismo intervalo y a la misma dosis, a fin de homologar la condición experimental.

El manejo alimenticio consistió en pastoreo con *Panicum maximum*, *Cynodon nemfluenses*, *Digitaria swazilandensis* y *Brachiaria decumbes*. Las vacas recibieron una suplementación con un concentrado comercial a razón de 2 kg/vaca/día y mineral *ad libitum*. La composición nutricional del pasto y alimento concentrado (Tabla 2) se determinó mediante el método de análisis proximal de Weende, y para la obtención de fibra detergente neutra y ácida en el pasto, se utilizó el método de Van Soest (Maynard *et al.*, 1979). En el cálculo de nutrientes digestibles totales (NDT) de los pastos, se utilizaron los valores de digestibilidad reportados por Bernal (1994).

Se tomaron muestras de sangre de los vasos coccígeos, cada 7 días (32, 25, 18 y 7 Días Pretemporada, DPT), a las 08:00 horas, en tubos al vacío sin anticoagulante, para un total de cuatro muestras por unidad experimental. El suero se almacenó a -20°C, hasta su posterior análisis. Las variables determinadas, los métodos de laboratorio y las unidades en que se describen los resultados se muestran en la Tabla 3. Para las diferentes determinaciones se emplearon *kits* de reactivos comerciales.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

A los datos se le calculó el promedio más o menos la desviación estándar ( $\bar{x} \pm DE$ ). Igualmente se determinó el intervalo de confianza al 95% (IC, 95%), para las variables no paramétricas, se utilizó el método de los percentiles, fijando como límite inferior el percentil 2,5 y como límite superior, el percentil 95 (Ceballos *et al.*, 2002). La comparación de grupos se hizo mediante un ANOVA, usando el método de los Mínimos Cuadrados, con un nivel de significación menor a 0,05 ( $P < 0,05$ ) y una prueba de *Tukey* donde existían diferencias significativas. Para las variables que presentaron una distribución no paramétrica, se empleó la prueba de *Kruskal-Wallis* para la comparación entre grupos, estableciendo la existencia o no de diferencias, mediante una prueba de comparación múltiple de *Dunn*. Con el mismo nivel de significación. El modelo lineal utilizado en el análisis de datos fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + D_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : la n-ésima observación en el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo día postparto.

$\mu$ : media general

$T_i$ : i-ésimo tratamiento

$D_j$ : j-ésimo día postparto

$E_{ij}$ : error experimental de la n-ésima observación en el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo día postparto

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico SAS 6,0 (SAS, 1992).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rango, el promedio, la DE y el IC (95%), así como el CV, para la concentración de Glu, Fru, CT, Hto, PT y Alb, obtenidos en el análisis de perfiles metabólicos en el grupo Experimental de vacas Brahman de primer parto con suplementación parenteral, se presentan en la Tabla 3.

La suplementación parenteral, no afectó los niveles de Glu, Fru y CT. No obstante, se observó un incremento del 6,8% en la glicemia desde los primeros 32 días pre-temporada hasta los 18 días pre-temporada, en las vacas del GE, incremento que alcanza el 7,26% a los 7 d pre-temporada, con relación a las vacas del GC. Una respuesta similar se observó con la Fru, a los 18 DPT donde los niveles del metabolito en las vacas del GE se incrementaron en 30,14% más que en el GC.

Los días postparto(DPP) no afectaron los valores de Glu. No obstante, se observó un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre Fru a los 32 DPT (Figura 1), y CT a los 18 DPT (Figura 2), cuando las vacas promediaban alrededor de los 36,6 y 50,6 DPP, respectivamente. Esta respuesta refleja el alto grado de homeostasis del organismo para la Glu. Con relación a la Fru y CT se asocian a una mayor movilización de Glu en las primeras semanas postparto, producto del gasto energético propio del parto, e inicio de la lactancia y al bajo consumo de materia seca y al ascenso y cúspide en la producción de leche, durante los cuales se incrementan los requerimientos, por ende, el balance energético se hace más negativo, lo que conlleva a una mayor movilización de las reservas corporales de grasas como fuente de Glu.

Estos resultados similares fueron reportados por Duff *et al.* (1994), quienes suplementando con ionóforos no incrementaron los niveles de glicemia y CT en sangre, en novillas mestizas a pastoreo, pero difieren de lo reportado por Coppo *et al.* (1995), en bovinos adultos mestizos cebú a pastoreo, en los cuales la suplementación con semilla de algodón incrementó los niveles de CT y de triglicéridos, siendo los niveles finales mayores en los animales tratados con respecto al grupo no tratado.

Los resultados de esta investigación son similares a los obtenidos por Alderton *et al.* (2000) en vacas de carne mestizas a pastoreo suplementadas con proteína (degradable y no degradable), durante los primeros 120 días postparto, durante los cuales los niveles de glicemia no se incrementaron. Igualmente, Blum *et al.* (2000), señalan que en vacas lecheras suplementadas

con triglicéridos al inicio de la lactancia, incrementaron los niveles glicemia a las 9 semanas y en las vacas suplementadas con ácidos grasos libres se incrementaron los niveles de CT a las 9 y 19 semanas. Esta respuesta concuerda con Funston (2004), quien señala que el CT se incrementa utilizando suplementación con grasas, más no los niveles de glicemia, debido al fuerte control de homeostasis de este metabolito.

Es de resaltar que los valores obtenidos para Glu (1,9-3,8 y 1,50-3,54 mmol/L, respectivamente) se encuentran entre los valores de referencia señalados por Radostits *et al.* (2002) y Álvarez (2001), siendo el valor señalado por el último autor obtenido bajo condiciones de clima tropical y en vacas lecheras mestizas cebú. No obstante, Álvarez (2001), señala que durante el período de transición de la gestación a la lactancia, se observan cambios de interés en las concentraciones de Glu, asociados con el balance energético que caracteriza a la lactancia temprana.

En vacas lecheras, niveles de glicemia 1,50 mmol/L, se asocian a producción de leche con bajo contenido de sólidos no grasos. En cambio, valores mayores a 3,54 mmol/L predominan en vacas que consumen dietas a base de cereales, o cuando tienen libre acceso a pastos de óptima calidad (Álvarez, 2001), situación que se observa en los resultados obtenidos en el presente ensayo, en el cual las vacas pastoreaban potreros de buena calidad y se les suministraba una ración de concentrado dentro del programa de manejo establecido. No obstante, es de interés observar que la glicemia en el GE se acerca al valor superior de referencia, pudiéndose pensar que la suplementación parenteral mejora el nivel de Glu en sangre, el cual, pudiese ser explicado por la administración de aminoácidos por vía parenteral y su posterior acción sobre el metabolismo de la Glu, en el cual la administración de aminoácidos por esa vía genera una alta concentración de aminoácidos, lo cual estimula la secreción de glucagón, con la consecuente movilización de glucosa hepática, la cual brinda energía adicional (Guyton, 1986).

Por otra parte, los valores obtenidos a los 18 DPT, son indicativos de un cuadro de hiperglicemia, la cual pudiese ser debido a un efecto postpandrial en los animales del ensayo.

Jensen *et al.* (1993), reportan valores de referencia para la Fru de 2,149 – 2,668 mmol/L, observándose que los valores obtenidos en el presente ensayo se encuentran por encima de los valores de referencia a los 32, 25 y 18 DPT muestreo, coincidiendo con el momento en que las vacas se encontraban con una mayor movilización de energía y el balance energético es más negativo. Del mismo modo, se aprecia que para los 7 DPT, los niveles de Fru se encuentran dentro de los valores de referencia, pudiendo pensarse que las vacas luego de los 60 DPP son capaces de mantener los niveles de glicemia de manera más estable, producto del incremento en el consumo de materia seca.

Los valores de CT obtenidos en el ensayo se encuentran dentro de los valores de referencia señalados por Radostits *et al.* (2002) y Álvarez (2001), 1-5,6 y 2,75 - 6,91 mmol/L, respectivamente. No obstante, en ambos grupos se aprecian valores que tienden hacia el valor superior de referencia, lo que pudiese ser debido al uso de concentrado con un 2% de grasa y al tipo de grasa que se encuentra en la mezcla empleada. Además, los valores séricos de colesterol dependen del tipo de dieta y las vacas lactantes tienden a tener niveles más altos de colesterol que vacas no lactantes (Coppo, 2003). Por otra parte, Álvarez (2001), señala que las concentraciones plasmáticas de

colesterol sérico se incrementan a medida que aumenta el porcentaje de raza cebuina en los diferentes cruzamientos raciales que se explotan bajo el mismo régimen de alimentación y manejo, lo cual sugiere un efecto genético asociado a esta raza, con un mejor aprovechamiento y una mejor producción de los precursores de la síntesis lipídica, lo que ofrece la posibilidad de evaluar este metabolito como parámetro de rusticidad en las condiciones tropicales.

La Glu y el CT en sangre son metabolitos que pueden ser utilizados para medir el estatus energético del bovino (Herdt, 2000; Álvarez, 2001; Coppo, 2003). Por otra parte, la glicemia responde a mecanismos homeostáticos que la mantienen dentro límites muy definidos bajo diferentes condiciones de consumo y utilización. Bajo estas circunstancias, este metabolito es de poco valor como índice de la condición energética del animal (Garmendia, 1994; Funston, 2004). Además, Herdt (2000), señala que la Fru tiene mayor potencial como indicador del estatus de carbohidratos contenidos en la dieta, y menciona que podría ser un indicador más sensible del estatus de energía y carbohidratos que la Glu, ya que este metabolito disminuye la variabilidad asociada con las fluctuaciones postprandiales.

La suplementación parenteral no afectó los niveles de Hto, PT y Alb (Tabla 3). Sin embargo, se observó un efecto significativo ( $P < 0,05$ ), sobre la Alb, a los 25 DPT (Figura 3), en el cual las vacas del GC presentaron un incremento de 13,71% vs. el GE. Se observó un efecto significativo ( $P < 0,05$ ), sobre los niveles de PT, (Figura 4), en el cual las vacas promediaban alrededor de los 61,6 DPP. Estos resultados coinciden con el período donde el balance energético se hace más negativo y las vacas activan rutas metabólicas que aporten Glu al sistema, principalmente a partir de sus reservas corporales. Respuesta contraria fue la observada en las vacas del GE, en el cual la suplementación parenteral pudiese favorecer el balance energético, razón por la cual las vacas del GE movilizan menos reservas corporales.

Estos resultados difieren de los de Coppo *et al.* (1995), quienes reportaron valores de Hto significativamente más altos en los animales suplementados con semillas de algodón que en los controles. Los valores de Hto obtenidos coinciden con los valores de referencia reportados en bovinos de 24 - 46% (Radostits *et al.*, 2002) y coinciden con los reportados por Álvarez (2001), de 28 a 36% en vacas lecheras mestizas (Holstein x Cebú) en ambiente tropical. No obstante, el autor menciona que la edad, el parto y las variaciones diurnas y estacionales son algunos de los principales factores que afectan los niveles de Hto en el bovino.

Los resultados de PT obtenidos, son similares a los reportados por Duff *et al.* (1994), quienes suplementando con ionóforos novillas mestizas a pastoreo, no incrementaron los niveles de PT, pero difieren en el caso de la Alb, en la cual se apreció un incremento de ese metabolito en el GC, que pudiese estar asociado a la pérdida de peso registrada en este grupo de animales, producto de un mayor catabolismo protéico.

Igualmente difieren de los reportados por Coppo *et al.* (1995), en bovinos adultos mestizos Cebú a pastoreo, suplementados con semilla de algodón, obteniendo un incremento significativo de los valores de PT y Alb. De manera similar difieren de los reportados por Fajardo *et al.* (1999), en novillas 5/8 Holstein 3/8 Cebú, suplementadas con subproductos de la industria azucarera, en las cuales los niveles de PT se incrementaron significativamente, lo que puede estar justificado por el mejor balance protéico de la dieta.

Fajardo *et al.* (1999), señalan que los valores de Alb no se incrementaron en los animales que consumieron los residuos de la industria azucarera, por lo cual es similar a los resultados obtenidos en el presente estudio, donde los niveles de Alb no se incrementaron con la suplementación parenteral. Esta respuesta pudiese ser explicada por el uso de dietas con elevado porcentaje de nitrógeno y energía, como en el caso del uso de la semilla de algodón y las dietas con subproductos de la industria azucarera.

Es de resaltar que los rangos obtenidos para PT y Alb se encuentran entre los valores de referencia señalados por Radostits *et al.* (2002) de 57 – 81 g/L y de 21 – 36 g/L para PT y Alb, respectivamente, y por los señalados por Álvarez (2001) de 70 – 88 g/L y 30 – 38 g/L, respectivamente, para bovinos en condiciones de clima tropical. Del mismo modo, el autor señala un efecto racial, en los cuales en animales Cebú y sus cruces, la concentración de PT en sangre depende de la Alb, lo que les confiere un mayor poder coloidosmótico, aumentando así la presión osmótica, con la consecuente habilidad para retener agua es por esta razón que estos animales poseen una mayor capacidad de resistencia a las adversidades del clima en el cual se desarrollan.

## CONCLUSIONES

1. En el presente estudio, no se observó un efecto importante de la suplementación parenteral sobre las variables analizadas, posiblemente por el manejo nutricional al que fueron sometidos los animales.

2. La suplementación parenteral favorece un mejor nivel de glicemia en sangre, lo cual pudiese ser explicado por la administración parenteral de aminoácidos.

3. La fructosamina aporta una mejor apreciación en la utilización de la glucosa; no obstante, se requiere mayor investigación sobre el uso de este indicador en rumiantes.

4. Se recomienda evaluar este tipo de suplementación bajo otras condiciones de manejo alimenticio lo que aportaría mayor información sobre su utilidad en la producción animal como estrategia nutricional, principalmente en los sistemas de producción de carne denominados cría.

## REFERENCIAS

1. Alderton, B.W.; Hixon, D.L.; Hess, B.W.; Woodard, L.F.; Hallford, D.M.; Moss, G.E. 2000. Effects of supplemental protein type on productivity of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.*, 78:3027-3035.
2. Álvarez, J. L. 2001. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Edit. Universidad de Antioquia. Colombia. 201 p.
3. Bernal, E.J. 1994. Pastos y forrajes, producción y manejo. (3<sup>era</sup>. Ed.). Banco Ganadero. Colombia. 470 p.
4. Blum, J.W.; Bruckmaier, R.M.; Vacher, P.Y.; Munger, A.; Jans, F. 2000. Twenty four hour patterns of hormones and metabolites in week 9 and 19 of lactation in high yielding dairy cows fed triglycerides and free fatty acids. *J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin. Med.*, 47:43-60.

5. Ceballos, A.; Villa, N.A.; Bohórquez, A.; Quiceno, J.; Jaramillo, M.; Giraldo, G. 2002. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 15:26-35.
6. Coppo, J.A.; Scorza, S.H.; Coppo, N.B. 1995. Perfiles bioquímicos en bovinos suplementados con semilla de algodón en Argentina. *Rev. Cub. Cienc. Vet.*, 24:26-32.
7. Coppo, J.A. 2003. Efectos del destete precoz sobre lípidos y lipoproteínas séricas en terneros cruza cebú. *Analecta Vet.*, 23:5-12.
8. Duff, G.C.; Galyean, M.L.; Branine, M.E.; Hallford, D.M. 1994. Effects of lasalocid and monensin plus tylosin on serum metabolic hormones and clinical chemistry profiles of beef steers fed a 90% concentrate diet. *J. Anim. Sci.*, 72:1049-1058.
9. Fajardo, H.,J.; Ray, L.; Cutido, M.I.; Viamonte, S. Escobedo. 1999. Comportamiento de algunos indicadores clínicos y reproductivos en novillas alimentadas básicamente con subproductos industriales azucareros. *Rev. Cub. Cienc. Vet.*, 25:27-30.
10. Funston, R.N. 2004. Fat supplementation and reproduction in beef females. *J. Anim. Sci.*, (Suppl. E154-161).
11. Garmendia, J. 1994. Nutrición y metabolitos sanguíneos. En: *I Curso Nacional de Divulgación en Técnicas de RIA y Evaluación de Metabolitos Sanguíneos y Cinéticas Digestivas relacionadas en la Nutrición y Reproducción en Bovinos*. Agencia Internacional de Energía Atómica. Facultad de Agronomía. Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, pp. 1-8.
12. Guyton C.A. 1986. Tratado de Fisiología Médica. Interamericana McGraw Hill, México. 921 p.
13. Herdt, T.H. 2000. Variability characteristics and test selection in herd level nutritional and metabolic profile testing. *Vet. Clin. North Am. Food Anim Pract.*, 16:387-403.
14. Jensen, A.L.; Petersen, M.B.; Houe, H. 1993. Determination of fructosamine concentration in bovine serum samples. *Zentralbl Veterinarmed A.*, 40:111-117.
15. Maynard, L.A.; Loosli, J.K.; Hintz, H.F.; Warner, R.G. 1979. Nutrición animal. (4<sup>ta</sup> Ed.). McGraw-Hill. México. 94 p.
16. Radostits, O.M.; Gay, C.C.; Blood, D.C.; Hinchcliff, K.W. 2002. Medicina veterinaria, tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. McGraw Hill Interamericana. España. 2158 p.
17. SAS.Institute Inc., SAS/LAB<sup>®</sup> Software, User's Guide, Version 6,0, First Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1992. 219 p.
18. Wittwer, F. 1994. Diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en animales de producción. En: *I Curso Nacional de Divulgación en Técnicas de RIA y Evaluación de Metabolitos Sanguíneos y Cinéticas Digestivas relacionadas en la Nutrición y Reproducción en Bovinos*. Agencia Internacional de Energía Atómica. Facultad de Agronomía. Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, pp. 1-11.



## TABLAS

**Tabla 1. Componentes de la suplementación parenteral**

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Grupo</b>
Monoglutamato de Sodio (mg)	420	Aminoácido
Clorhidrato de L Lisina (mg)	1000	Aminoácido
Glicina (mg)	420	Aminoácido
DL Metionina (mg)	210	Aminoácido
L Leucina (mg)	210	Aminoácido
Clorhidrato de L Histidina (mg)	210	Aminoácido
L Triptófano (mg)	50	Aminoácido
L Valina (mg)	200	Aminoácido
Clorhidrato de L Arginina (mg)	200	Aminoácido
Cloruro de Cobalto, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (mg)	13	Mineral
Sulfato de Cobre, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mg)	2	Mineral
Yoduro de Potasio (mg)	15	Mineral
Cloruro de Cinc (mg)	10	Mineral
Cloruro de Sodio (mg)	42	Mineral
Hipofosfito de Calcio (mg)	1500	Mineral
Cloruro de Magnesio $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (mg)	210	Mineral
Vitamina B <sub>12</sub> (μg)	5000	Vitaminas
Vitamina D <sub>2</sub> (UI)	2000000	Vitaminas
Vitamina E (UI)	100	Vitaminas

**Tabla 2. Análisis proximal de la dieta**

<b>Muestra</b>	<b>MS %</b>	<b>PC</b>	<b>EE</b>	<b>FC</b>	<b>CEN % en MS</b>	<b>Ca</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>
Pasto	25,0	8,30	1,49	34,2 8	14,77	0,54	66,16	41,95
Concentrado	87,8	16,08	2	20	8,14	1,21		

MS: materia seca; PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo; FC: fibra cruda; CEN: cenizas; Ca: calcio; FDN: Fibra detergente neutra y FDA: Fibra detergente ácida.

**Tabla 3. Indicadores bioquímicos analizados para el grupo experimental**

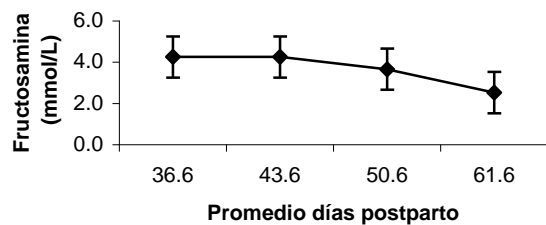
<b>Indicador</b>	<b>Método Analítico</b>	<b>n</b>	<b>Rango</b>	<b>X +/- DE</b>	<b>IC (95%)</b>	<b>CV (%)</b>
Glucosa (g/L)	Colorimétrico <sup>1</sup>	124	12,1 – 161,5	72,39 +/- 33,17	66,39 – 78,19	45,89
Colesterol (mmol/L)	Colorimétrico <sup>2</sup>	123	44,0 – 389,8	165,56 +/- 69,67	153,13 – 178,0	42,08
Fructosamina (mmol/L)	Colorimétrico	124	0,10 – 29,1	3,80 +/- 4,25	3,04 – 4,56	111,79
Proteínas Totales** (g/L)	Biuret	123	5,0 – 11,4	6,87 +/- 0,68	5,26 – 7,8	9,95
Albúmina** (g/L)	Colorimétrico <sup>3</sup>	123	1,2 – 7,2	3,66 +/- 1,11	2,01 – 6,60	30,34
Hematocrito** (%)		124	27,0 – 45,0	33,89 +/- 2,79	28 – 40	8,24

\***IC(95%)**: intervalo de confianza; **CV (95%)**: coeficiente de variación.

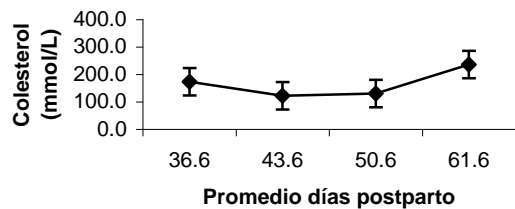
<sup>1</sup>Determinación enzimática cuantitativa; <sup>2</sup>Por cinética de tiempo fijo con azul de nitrotetrazolio; <sup>3</sup>con verde de bromocresol.

\*\* IC obtenido mediante los percentiles 2,5 y 97,5.

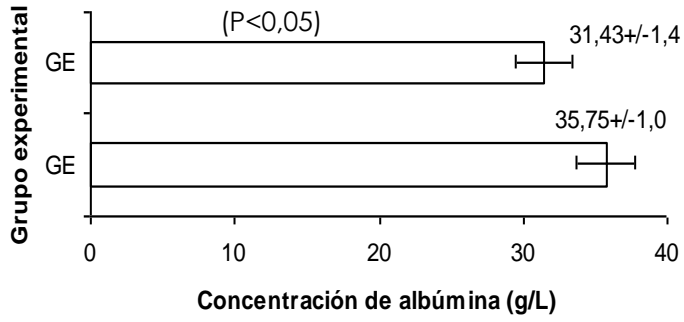
## FIGURAS



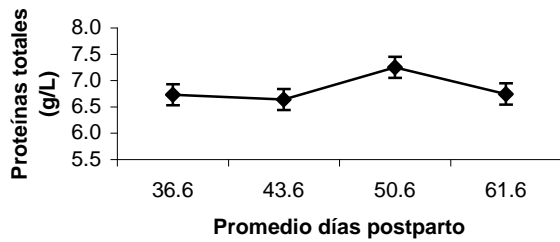
**Figura 1.** Efecto del promedio de los días postparto sobre los niveles de fructosamina (mmol/L)



**Figura 2.** Efecto del promedio de los días postparto sobre los niveles de colesterol total (mmol/L)



**Figura 3.** Efecto de la suplementación parenteral sobre los niveles de albúmina (g/L) al segundo muestreo



**Figura 4.** Efecto del promedio de los días postparto sobre los niveles de proteínas totales (g/L)