

EFFECTO DE SUPLEMENTAR VITAMINA E, R-CARNITINA Y TANINOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GANADO BOVINO EN FINALIZACIÓN

Ponce Cruz E.¹, Garduño Juárez J.R.¹, Aranda Osorio G.², García Ortiz J. C.³, Hernández Mendo O.⁴, Córdoba Álvarez M.⁵, Monzón Armenta J. M.⁵

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de suplementar vitamina E, R-Carnitina y Taninos en el comportamiento productivo: consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y eficiencia alimenticia (EA), así como la relación beneficio/costo en la finalización de ganado bovino. Se realizaron dos experimentos: Exp. 1, se utilizaron 24 toretes de tipo Comercial ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus** $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) cuyo PVi fue de 425.3 ± 31.32 kg, fueron asignados aleatoriamente a 4 tratamientos en relación a la suplementación de vitamina E ($3000 \text{ UI animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), R-Carnitina (5 ppm) y la combinación de estos por 71 y 45 días, cada tratamiento con 6 repeticiones cada uno. Exp. 2, se emplearon 27 toretes de 3 tipos raciales: Cebú (más de $\frac{3}{4}$ *Bos indicus*), Cruza comercial ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus** $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) y Europeo (más de $\frac{3}{4}$ *Bos taurus*), PVi 388.5 ± 22.8 kg, asignados aleatoriamente a los siguientes tratamientos: 1) Testigo, 2) suplementados con Vitamina E ($3,000 \text{ UI animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y 3) suplementados con Taninos ($26 \text{ g kg}^{-1} \text{ MS}$), con 9 repeticiones cada uno durante 66 días. Se le realizó al ganado el manejo de recepción (vacunación, desparasitación, vitaminado e implantado) y se alojaron en corraletas individuales. La composición de la dieta Exp1 (13.13% proteína cruda, 1.79 y $1.16 \text{ Mcal Kg}^{-1}$ de ENm y ENg, respectivamente, y 11.16% fibra cruda). Exp 2 (13.11% proteína cruda, 1.80 y $1.17 \text{ Mcal Kg}^{-1}$ de ENm y ENg, respectivamente, y 11.10% fibra cruda). Los animales fueron sacrificados al día siguiente que terminaron su periodo de suplementación. En el experimento 1, no se encontraron diferencias ($P > 0,05$) en el comportamiento productivo (CMS, GDP, CA, EA) a pesar de que la R-Carnitina tendió a aumentar la CA. En el experimento 2, el rendimiento de los toretes no se alteró ($P > 0,05$) por la suplementación con vitamina E o taninos. En ambos experimentos los costos de producción se incrementaron por la inclusión de los aditivos en la dieta. En conclusión los aditivos analizados en este estudio no mejoraron el rendimiento productivo de los animales.

Palabras clave: toretes, aditivos, desempeño productivo, costos

¹Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo

²Ph.D. Director de tesis. Profesor-investigador del Departamento de Zootecnia. UACH

³M.C. Co-Director de tesis. Encargado del Proyecto de Engorda de Novillos. UACH

⁴Ph.D. Asesor de tesis. Profesor-investigador del Colegio de Postgraduados-Montecillos, México.

⁵Ing y M.C. Asesores de tesis. Profesores-investigadores del Departamento de Zootecnia. UACH.

EFFECT OF VITAMIN E, R-CARNITINE AND TANNINS SUPPLEMENTATION TO YOUNG BULLS ON FEEDLOT PERFORMANCE

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of vitamin E, R-Carnitine and Tannins supplementation to bullocks on feedlot performance: dry matter intake (DMI), average daily gain (ADG), feed conversion (FC) and feed efficiency (FE), as well as the cost/benefit ratio, during the finishing period. To this, there were carried out two experiments. Exp. 1, 24 crossbred ($\frac{1}{2}$ *Bos Taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) bullocks with initial body weight of 425.3 ± 31.32 kg were used. They were housed in individual pens and randomly assigned to one of the following supplemental treatment: vitamin E ($3000 \text{ IU animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$), R-Carnitine (5 ppm) and the combination of them for 71 and 45 d, respectively, with 6 animals per treatment. Exp. 2, 27 (388.5 ± 22.8 kg) bullocks were housed in individual pens and grouped within 3 genotypes: Zebu (more than $\frac{3}{4}$ *Bos indicus*), Commercial cross ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus** $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) and European (more than $\frac{3}{4}$ *Bos Taurus*) and randomly assigned to the following treatments: 1) Control group, 2) Vitamin E ($3,000 \text{ IU animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$) supplementation, and 3) Tannins (26 g kg^{-1} DM) supplementation for 66 days, with 9 animals per treatment. Cattle had a reception management treatment (vaccination, deworming vitamins ADE and ear implantation). Diet nutritional composition for Exp. 1 was: 13.13% CP, 1.79 y $1.16 \text{ Mcal kg}^{-1}$ of NEm and NEg, and 11.16% CF), and for Exp. 2 was: 13.11% CP, 1.80 y $1.17 \text{ Mcal kg}^{-1}$ of NEm and NEg, and 11.10 % CF). Cattle were slaughtered one day after the treatments were finished. In Exp. 1, there were not differences ($P>0.05$) in bullocks finishing performance (DMI, ADG, FC, FE), although R-Carnitine tended to enhance FC. In Exp. 2, the bullocks feedlot performance was not altered ($P>0.05$) by vitamin E or tannins supplementation. In both experiments the costs of production were increased by the inclusion of additives to the diet. In conclusion, the additives tested in this study did not improved animal performance.

Key words: bullocks, additives, finishing, production, costs.

INTRODUCCIÓN

Las perspectivas del consumo de carne de res en México tienden al incremento por los volúmenes de venta de carne, debido al incesante aumento de la población nacional, al rápido crecimiento de las cadenas de tiendas de supermercados, al mayor número de establecimientos de comida rápida y al sector turístico.

Según la SAGARPA estimó que en el 2006, México demandó alrededor de 1 millón 500 mil toneladas de carne de bovino. De acuerdo a la cobertura en la oferta efectiva de la carne, algo muy notorio es que cada vez nuestro país se vuelve dependiente de las importaciones, ya que a partir de 1995, cuando la producción bajó de forma constante hasta el año 2002, casi la mitad de carne para abastecer la demanda nacional se importó, es por ello que se buscan técnicas que faciliten y permitan la producción en mayor volumen, menor tiempo y mejor calidad de los alimentos de origen animal.

Cumplir este objetivo no es sencillo, ya que es necesario conducir de manera más eficiente los procesos de producción, sin olvidar que el comportamiento productivo está relacionado con: alimentación, raza, sexo, estado fisiológico y edad del animal. Es por ello que se ha orillado a los productores de ganado bovino a utilizar tecnologías, manejos y aditivos, entre otras actividades, para mejorar la eficiencia de producción. Entre los aditivos que se usan se encuentran los antioxidantes como la vitamina E, que se emplea para mejorar el desempeño reproductivo (Cubero *et al.*, 2002), mejorar el sistema inmune (Daniels *et al.*, 2000) y para obtener mejor calidad en la carne (Barragán, 2009). Aunque también se buscan otras alternativas como los Taninos (extracto de Quebracho – *Schinopsis balansae*) y la Carnitina. El primero, considerado antinutricional, interviene como colaborador en la formación de proteína de sobrepaso y como antioxidante natural lo que induce una mayor producción en el animal (Sosa, 1984); y el segundo, como repartidor de los nutrientes hacia vías metabólicas que aumentan la síntesis y depósito de proteínas y por consecuencia disminuye la acumulación de materia grasa en los tejidos (Vaz y Wanders, 2002).

Actualmente no hay suficiente información sobre la influencia de los aditivos en parámetros productivos como el consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA) y su rentabilidad. Por lo anterior, el

objetivo del presente trabajo fue el evaluar el efecto de suplementar Vitamina E, R-Carnitina o Taninos en el comportamiento productivo de toretes en la etapa de finalización bajo condiciones de confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1

Se utilizaron 24 bovinos machos enteros de cruce comercial ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus** $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*), con peso promedio inicial de 425 ± 31 kg, provenientes de Tabasco, a su arribo se les proporcionó una dieta de recepción basada en agua limpia y avena molida a libre acceso por tres días, una vez recuperados se le practicó el manejo de recepción el cual consistió en: Identificación: los animales fueron identificados con un arete de plástico. Desparasitación externa: Baño de aspersión con Metanimidamida al 12.5 % (TAKTIC, Lab. Shering-Plough), con una concentración de 2 mL de Taktic por litro de agua. Desparasitación interna: Ivermectina en combinación con Clorsulón (Ivomec-F, Lab. Merial), 1 mL por 50 kg PV⁻¹, vía intramuscular. Aplicación de vitaminas (ADE): Vitamina A 500,000 U.I., vitamina D 75000 U.I y vitamina E 50 U.I. (Synt-ADE, Lab. FORT DODGE), 5 mL animal⁻¹ vía intramuscular profunda. Vacunación: Bacterina toxoide Bobact-8 (Lab. Intervet México, S.A de C.V), la cual combate *Clostridium Spp* y *Pasteurella*, 5ml animal⁻¹ vía subcutánea. Implante: 200 mg de acetato de trembolona y 28 mg de benzoato de estradiol (Synovex Plus, Lab. FORT DODGE), en la parte posterior de la oreja izquierda entre la piel y el cartílago.

El experimento duró 71 días de suplementación con Vitamina E y los últimos 45 días con R-Carnitina. La dieta ofrecida se elaboró cubriendo el requerimiento nutritivo de los animales, calculado con el programa de cómputo Taurus (University of California Davis, Ca. 95616. USA, 1996). Dieta experimental 1: 13.13% PC, 11.16% FC, 0.6% Ca, 0.31% P, y ENM 1.79 Mcal Kg⁻¹.

Suministro de vitamina E: 6 g animal⁻¹día⁻¹ (3000 UI) colocados en conos de papel, vertidos sobre el alimento cubiertos con un poco del mismo y adicionando melaza.

Suministro de R-Carnitina: 500 g del producto mezclados en una tonelada de la dieta experimental (5 ppm).

Los animales del Experimento se distribuyeron al azar en cada uno de los siguientes tratamientos: T1=Testigo, dieta experimental durante 71 días. T2=Suplementados con vitamina E, dieta experimental más la adición de 6 g (3,000 UI) de vitamina E, durante 71 días. T3=Suplementados con R-Carnitina, la dieta experimental con R-Carnitina (5 ppm) los últimos 45 días del experimento. T4=Suplementados con vitamina E y R-Carnitina, combinación de T2 y T3.

Experimento 2

Se utilizaron 27 bovinos machos enteros de tres tipos raciales: Cebú (más de $\frac{3}{4}$ *Bos indicus*), Cruza o comercial ($\frac{1}{2}$ *Bos taurus** $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*) y Europeo (más de $\frac{3}{4}$ *Bos taurus*), con un peso promedio inicial de 388.5 ± 22.8 kg, todos ellos provenientes de Tamuín, San Luis Potosí. El manejo de recepción fue el mismo que el experimento 1. El experimento duró 66 días de suplementación de Vitamina E y Taninos. Se tomó registro diario del alimento tanto el ofrecido como el rechazado con el fin de calcular el alimento consumido. La alimentación se ofreció a las 9:00 y a las 16:00 h., 60% del alimento por la mañana, el restante por la tarde. El alimento residual (rechazo) fue barrido, recolectado y pesado diariamente. La dieta experimental poseía: 13.11% PC, 11.10% FC, 0.6% Ca, 0.31% P, y ENM 1.80 Mcal Kg⁻¹.

Suministro de vitamina E: Fue igual al experimento anterior.

Suministro de Taninos (extracto de Quebracho – *Schinopsis balansae*): 40 kg de extracto de Quebracho por tonelada de alimento equivalente a 26 g de taninos kg⁻¹ MS.

Se formaron tres grupos de animales con diferentes tipos raciales; Cebú, Cruza o comercial y europeo. Cada grupo se formó con 9 animales. Dentro de cada grupo se definieron 3 tratamientos: Testigo (T1, T4, T7)= Dieta experimental No. 1, durante 66 días. Vitamina E (T2, T5, T8)= Dieta experimental No. 1 y Vitamina E en el comedero a razón de 6 g (3,000 UI) durante los 66 días. Taninos (T3, T6, T9)= Dieta experimental No. 2, a la cual se le agregaron 40 kg de Taninos en polvo, por tonelada de alimento, durante los 66 días del experimento.

El sacrificio de los animales se llevó a cabo un día después de haber finalizado el periodo experimental en el Rastro Frigorífico “Los Arcos”, ubicado en la carretera México-Texcoco Km 23.5, los Reyes La Paz, Estado de México.

Modelos estadísticos

Los datos de las variables de respuesta: consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA), y rentabilidad se sometieron a un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM (SAS, 2002) y para la comparación de medias la prueba de Tukey. Exp 1: Para analizar los datos se utilizó un diseño Completamente al Azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones cada uno, donde la unidad experimental fue un bovino. El modelo estadístico fue el siguiente: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Dónde: Y_{ij} = Valor de la variable de respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición, μ = Media general, T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento, E_{ij} = Error experimental. $\epsilon_{ij} \sim \mu I(0, \sigma^2_{\epsilon})$

Exp. 2: El análisis de los datos se realizó mediante un diseño Experimental Completamente al Azar Factorial 3*3, donde la unidad experimental fue un bovino. El modelo estadístico fue el siguiente: $Y_{ijk} = \mu + A_i + R_j + (AR_{ij}) + E_{ijk}$

Dónde: Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta correspondiente al i -ésimo aditivo, j -ésimo tipo racial en la repetición k , μ = Media general, A_i = Efecto del i -ésimo aditivo, R_j = Efecto del j -ésimo tipo racial, (AR_{ij}) = Efecto de la interacción entre el i -ésimo aditivo y el j -ésimo tipo racial, E_{ijk} = Error experimental. $\epsilon_{ijk} \sim \mu I(0, \sigma^2_{\epsilon})$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1.

Parámetros productivos: Consumo de materia seca, Ganancia diaria de peso, Conversión alimenticia, Eficiencia alimenticia.

La inclusión de vitamina E (Figura 1) aumentó el consumo en 1.09%, y al adicionar R-Carnitina éste mejoró en 6.49%, al combinar los aditivos el consumo disminuyó pero siguió siendo más alto que el testigo que consumió 11.87 kg animal⁻¹ día⁻¹. Sin llegar a existir diferencias (P= 0.62).

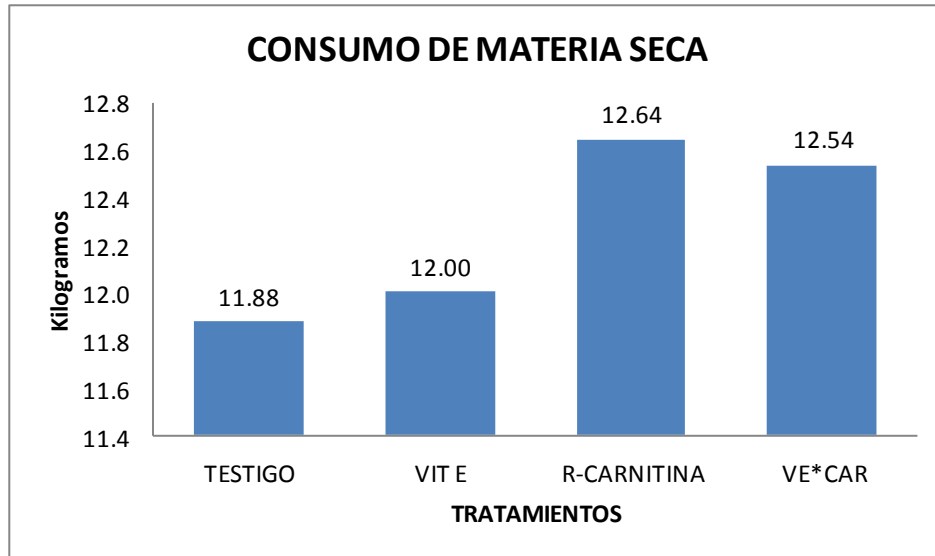


Figura 1. Efecto de adicionar Vitamina E por 71 días y R-Carnitina por 45 días en el consumo de alimento de toretes, en condiciones de confinamiento.

En la Figura 2 se observa que los animales suplementados con los aditivos presentan mejores GDP e incluso se manifiesta una sinergia en el tratamiento 4. Sin encontrar diferencias ($P = 0.22$).

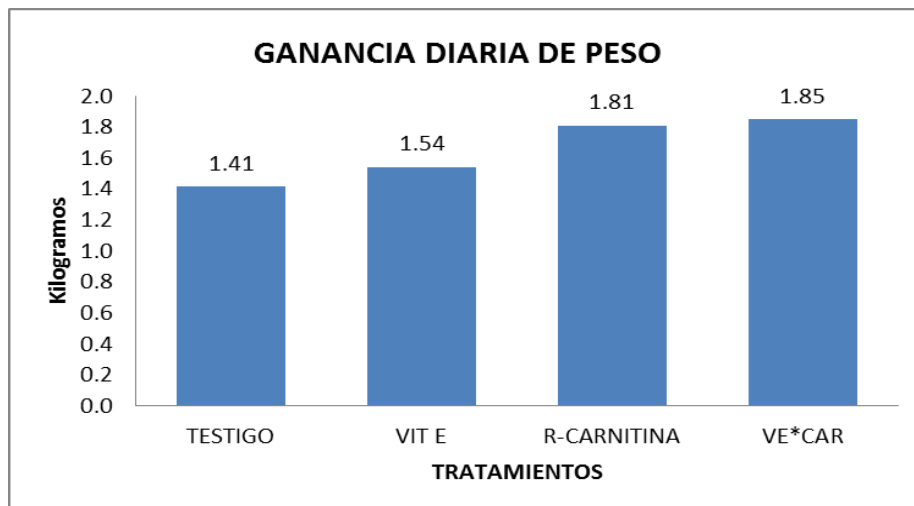


Figura 2. Efecto de adicionar Vitamina E por 71 días y R-Carnitina por 45 días en la GDP de toretes, en condiciones de confinamiento.

La conversión alimenticia, fue mejorando de acuerdo al tratamiento, presentándose la mejor conversión en el T4. Por lo que en este caso la inclusión de la combinación de vitamina E y R-Carnitina mejoró la conversión alimenticia en comparación con el testigo, sin embargo no se encontraron diferencias ($P = 0.21$).

La eficiencia alimenticia se vio favorecida con la inclusión de los aditivos, hasta en un 24.94% en el T4, lo que expresa que este tratamiento fue el mejor ya que la combinación de vitamina E y R-Carnitina favoreció los parámetros productivos en general. Sin encontrar diferencias ($P=0.29$).

Estos resultados concuerdan con los reportados por De la Cruz y Hernández (2008) donde evaluaron el efecto de suplementar Vitamina E ($2000 \text{ UI animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en el CMS a toretes, no encontrando diferencias para los parámetros de CMS, GDP, CA y EA. Cortina (2006), realizó un estudio utilizando L-Carnitina (60 ppm) y Cromo (400 ppm) en la eficiencia productiva en cerdos, no encontrando diferencias en el consumo de alimento y CA.

Rivera *et al.* (2002), evaluaron el efecto de suplementar vitamina E, en concentraciones de 285, 570 y $1,140 \text{ UI animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ a novillos y vaquillas de 173 y 204 kg de peso vivo inicial, encontrando que la Vitamina E no afectó la ganancia diaria de peso.

Greenwood *et al.* (2000), realizaron un experimento utilizando 95 novillos con peso inicial de 357 kg, los cuales fueron suplementados con 2 g de L-Carnitina por 129 días y encontraron que dicha dosis no afectó la ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia.

Relación beneficio/costo: De acuerdo con este análisis al adicionar vitamina E la relación beneficio/costo se mantiene igual que la dieta testigo, pero aumenta la utilidad con \$55.10, en el caso de la adición de taninos, la relación beneficio/costo aumenta dos centavos respecto a la dieta testigo, pero la utilidad se mejora con \$395.80

Experimento 2

Los tipos raciales se comportaron diferente en cada uno de los tratamientos (Figura 3), ya que en el tratamiento testigo, fue el Cebú que mejoró su consumo, contrastante con el tipo cruza que lo obtuvo en el tratamiento taninos con $13.77 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$, sin haber diferencias ($P=0.42$).

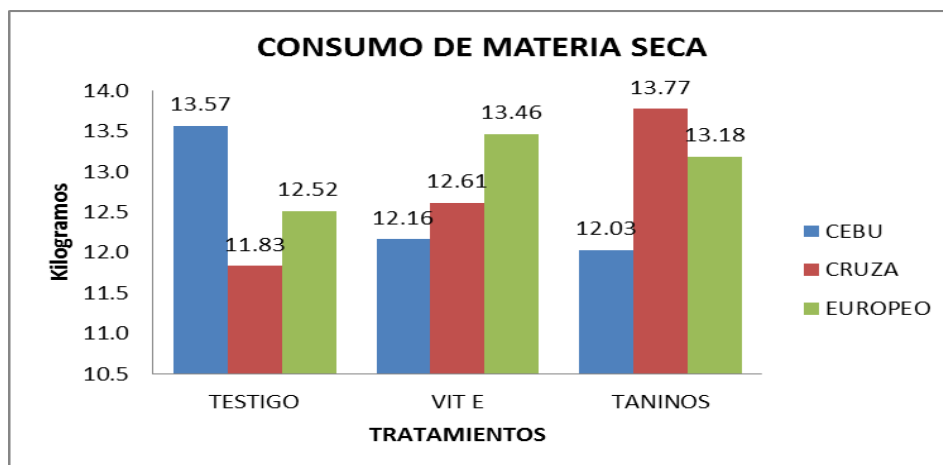


Figura 3. Efecto de adicionar Vitamina E y Taninos por 66 días en el CMS a toretes de diferentes tipos raciales, en condiciones de confinamiento.

En la Figura 4 se muestra que en el tratamiento testigo el ganado Cebú y europeo obtuvieron las mejores GDP, mientras que el ganado tipo cruza lo obtuvo en el tratamiento taninos con $1.93 \text{ kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$, no obstante no se encontraron diferencias ($P= 0.25$).

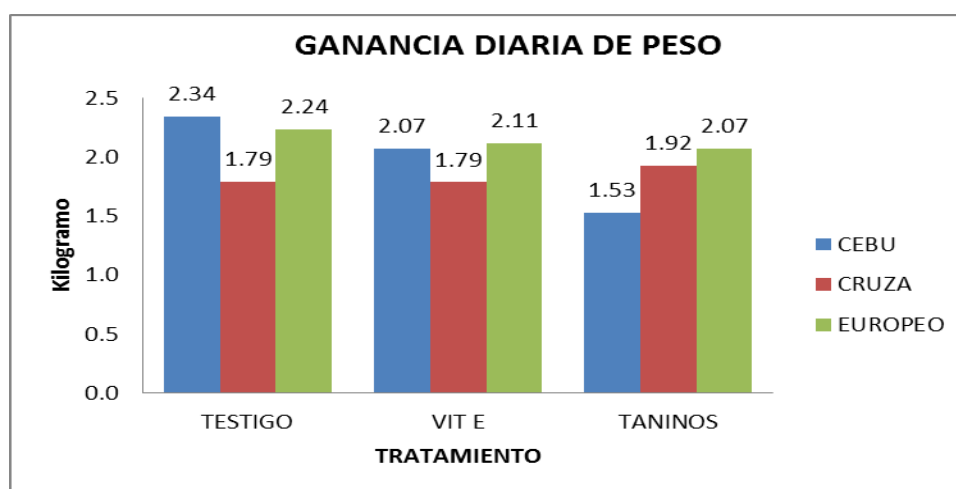


Figura 4. Efecto de adicionar Vitamina E y Taninos por 66 días en la GDP a toretes de diferentes tipos raciales, en condiciones de confinamiento

Los resultados obtenidos para la conversión alimenticia mostraron que el tratamiento testigo poseían la mejor conversión con 5.65 kg, lo que significa que con menos cantidad de alimento ganaban mayor peso corporal. Por otro lado en el tratamiento taninos la conversión alimenticia era mucho más alta. Sin ser diferentes estadísticamente ($P= 0.43$).

En lo que respecta a la eficiencia alimenticia, se encontró que sin importar el tipo racial, el tratamiento testigo poseía los mejores resultados, mientras que las eficiencias más bajas se concentraban en el tratamiento taninos. Sin ser estadísticamente diferentes ($P= 0.52$).

Rivera *et al.* (2002) evaluaron el efecto de suplementar con Vitamina E en la etapa de recepción, al suministrar 285, 570 y 1,140 UI animal⁻¹ día⁻¹ a vaquillas con un peso inicial de 204 kg; Encontraron que la vitamina E no afectó el CMS. En cuanto a los Taninos, Barry y McNabb (1999) no observaron cambios en el CMS en ovejas pastando *Lotus corniculatus*, con 44 g de taninos/kg MS. Sin embargo, contrastan con Waghorn y Shelton (1995), quienes en un experimento con ovejas pastando *Lotus pedunculatus* con 55 g/kg MS de Taninos observaron que el CMS se disminuyó.

Carter *et al.* (2005) al suplementar vitamina E (2000 UI animal⁻¹ día⁻¹) a novillos con peso inicial de 197 kg, no encontraron efecto en la GDP, lo que concuerda con este estudio pero difiere con diversos autores como Silanikove *et al.* (1994) que experimentaron con ovejas alimentadas únicamente con hojas de algarrobo (*Ceratonia siliqua*), con una concentración de taninos de 50 g/kg MS, donde la GDP se disminuyó notablemente. Al igual que en este estudio, De la Cruz y Hernández (2008), al suplementar vitamina E (2,000 UI animal⁻¹ día⁻¹) a toretes con un peso inicial de 396 kg, durante un periodo de 77 días, no encontraron diferencias en la conversión y eficiencia alimenticia.

Sosa (1984), al realizar experimentos con pollos de engorda suplementados con granos de sorgo que contenían diferente concentración de taninos, encontró que la CA se aumentaba.

Prodomingo (2005), en un trabajo experimental evaluó el efecto de taninos condensados (25 y 35 g/kg de taninos MS) en la EA de novillos con un peso inicial de 200 kg, no encontrando diferencias.

Relación beneficio/costo: Al suplementar vitamina E, el índice de relación beneficio/costo tiende a disminuir 4 centavos en relación al Testigo. Esto es debido al incremento en los costos de producción por la adquisición de la vitamina E. De la misma manera la suplementación con Taninos disminuye 8 centavos en relación al Testigo, por lo que la utilidad se ve afectada. Esto como consecuencia por la adquisición de Taninos, los cuales generan un costo extra.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados que se obtuvieron de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

1. El suplementar Vitamina E ($3,000 \text{ UI animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) al ganado bovino durante la etapa de finalización, no afectó de manera negativa los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia).
2. El suplementar R-Carnitina ($5 \text{ ppm animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) al ganado bovino durante la etapa de finalización, no mejoró los parámetros productivos.
3. La respuesta productiva (CMS, GDP, CA, EA) a la suplementación de aditivos (Vitamina E y Taninos) no se vio afectada por el tipo racial del ganado (Europeo, Comercial o Cebuino).
4. El suplementar Vitamina E, R-Carnitina o Taninos al ganado bovino en la etapa de finalización implica un costo adicional, el cual no es recuperado en función de sus parámetros productivos

RECOMENDACIONES

- a. La utilización de Vitamina E se justifica cuando el objetivo es dar un valor agregado a la carne con respecto a su vida de anaquel.
- b. La utilización de R-Carnitina muestra mejores utilidades numéricas y puede ser una opción para evitar el uso de β -agonistas prohibidos.
- c. La utilización de Taninos no afecta los parámetros productivos por lo que es viable emplearlos siempre y cuando sean altamente disponibles sin incrementar los costos de producción.

LITERATURA CITADA

Barragán, G.H. 2009. Calidad de la carne de bovinos suplementados con vitamina E. Tesis en Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Chapingo México. 86 P.

Barry, T.N. and McNabb, W.C. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition* 81: 263-272.

Carter, J.N, Gill, D.R., Confer, A.W., Smith, R.A., Lalman, D.L., Claypool, P.L. and McDowell, L.R. 2005. Vitamin E supplementation of newly arrived feedlot calves. *J Anim. Sci.* 83:1924-1932.

Cortina, A. R. 2006. Respuesta productiva y calidad de la canal en cerdos suplementados con L-Carnitina y Cromo. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, México. 31 P.

Cubero, N., Monferrer, J. V. y Villalta, J. 2002. Aditivos en la Alimentación. Colección Tecnología de Alimentos. Mundi- Prensa. Madrid. 240 P.

Daniels, J. T., P. G. Hatfield, D. E. Burgess, R. W. Kott, and Bowman J. G. P.. 2000. Evaluation of ewe and lamb immune reponse when ewes were supplemented with vitamin E. Academic Press, Inc. London. Englan. Pp: 279-315.

De la Cruz, H.P y Hernández, A.R. 2008. Efecto de suplementar Vitamina E en la finalización de ganado bovino para carne. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 69 P.

García, M.E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Copen para adaptarlas a las condiciones de la Republica Mexicana. Tercera edición. Editorial UNAM. México D.F. 78 P.

Greenwood, R.H, Titgemeyer, E.C, Drovillard, J.S and Löest, C.A. 2000. Effects of Carnitine performance of finishing steers. *Cattlemen's Day*. Kansas State University. Agricultural

Experiment Station and Cooperative Extension Service. Disponible en <http://hdl.handle.net/2097/4658>. Consultada el 24 de noviembre de 2011 .

Prodomingo, A.J. 2005. Feedlot. Alimentación diseño y manejo. Departamento de producción animal. Fac. Ciencias Veterinarias. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/feedlot.-alimentacion-diseño-y-manejo/>. Consultada el 25 de febrero de 2012.

Rivera, J.D., Duff, M.L, Galyean, D.A., Walker,, and Nunnery G. A. 2002. Effects of supplemental vitamin E on performance, health, and humoral immune response of beef cattle. J. Anim. Sci. 80: 933-941.

Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación .2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. Consultada el 5 de diciembre de 2011.

Silanikove, N., Nitsan, Z. and Perevolotsky, A. 1994 Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. Journal of Agriculture and Food Chemistry 42: 2844-2847.

Sosa, M. E. 1984. Algunas consideraciones nutricionales y químicas de sorgos con diferente contenido de Taninos. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo México. 104 P.

Vaz, F. M., and Wanders R. J. 2002. Carnitine biosynthesis in mammals. Biochemical Journal 361 (3): 417-429.

Waghorn, G.C. and Shelton, I.D. 1995. Effect of condensed to tannins in *Lotus pedunculatus* value of ryegrass (*Lolium perenne*) fed to sheep. Journal of Agriculture Science Cambridge, 125: 291-297.