



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMPARACIÓN DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN  
BECERROS DESTETADOS SUIZO X CEBÚ BAJO UN SISTEMA SEMI-  
INTENSIVO EN LA REGIÓN CENTRO DE VERACRUZ

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ROMEO RAMÓN PINEDA JIMÉNEZ

ASESORES :

MVZ. MC FERNANDO LIVAS CALDERÓN

ING. MC ELIAZAR OCAÑA ZAVALETA



MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres el Sr. Claudio Romeo Pineda Carbajal † y la Sra. Josefa Ramona Jiménez Gutiérrez, quien sin vacilar un solo momento me apoyo en toda esta travesía.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios.

A mi mamá por alentarme a seguir siempre de frente, por enseñar a levantarme, sacudirme y continuar. Por mostrarme con su ejemplo y personalidad, que no hay otro camino más que el trabajo arduo para salir adelante. Gracias ma.

A todos aquellos que me animaron a embarcarme en esta aventura y que una vez estando en ella me apoyaron. A todos los que me preguntaron una y mil veces: “cómo va la cosa” “y la tesis” “cuándo acabas”. A todos y cada uno de los que me presionaron sabiendo muy bien de mi perezosa voluntad. Todos ustedes han hecho que me sienta satisfecho de este trabajo.

A mis hermanos Jesús, Claudio, Mario, Nancy y Reyna, por el apoyo incondicional, por las palabras de aliento y desaliento. Por nunca dejar de creer en mí.

Y con especial afecto a mi mejor amigo y hermano Salvador A. Cisneros de León por estar ahí siempre, por las palmadas en el hombro que siempre me motivaron a seguir adelante.

A mis sobrinos Cesar, Claudio, Erikita, Mario, Diego, María José, Luis Mario, Nancy Jazmin, Paty, Paola, Juande, Brenda, Juanfra e Isaac, por alegrar mi vida con sus sonrisas.

A mis primos David y Mayumi. Mis tías y tíos; Yoli, Fide, Mari, Very, Juan y Bony.

A los habitantes de la motoguarida, motobrotherhouse o la pecera, por estar siempre ahí, pendientes. Por las desveladas juntos, las charlas interminables, los días y noches de limpieza. Por compartir una parte de su vida conmigo; Victor Alfonso Molina Chang y Antonio Cabrera Marto.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por mi formación profesional.

A mis sinodales: Dra. María Rebeca Acosta Rodríguez, Dr. Sergio Carlos Ángeles Campos, Dr. Luis Corona Gochi, Dr. Manolo Dionisio Corro Morales y Dr. Livas, por brindarme su tiempo y honestidad al realizar sus correcciones para el beneficio de este trabajo.

A mis asesores el doctor Livas y el ingeniero Eliazar por tenerme la paciencia necesaria para concluir este trabajo.

Al ingeniero Fernando Ortiz y a toda su familia por la hospitalidad, por la disposición para trabajar en sus ranchos. Sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

A la banda de la escuela y ahora amigos entrañables: Carmina, Sergio, Pepe, Arely, Natalia, Mariela, Jessica, Cintia y mi compadre Juan.

A mis amigos de toda la vida: Emmanuel Lezama †, Manuel Fong, Toño Selvas, Itzel Ley, Erika y Karen Paniagua, Lucía Cauich, Rosy Reza, Rudy González, Rudy Leon, Juan Fidel, Francisco Gómez, José Domingo, Paola Melgar, Raul Rubio, Saukey Liy, Alejandro Cisneros, Carlos Paredes, Luis Daniel Reyes.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extención en Ganadería Tropical por abrirme las puertas y cobijarme siempre.

Al personal académico del clarín, especialmente a la Dra. Leti Galindo y a la Dra. Ivette Rubio. Gracias también a todo el personal laboral de este rancho: Gris, Liz, el Güero, Don Pablito, Don Ciri, Doña Vicky. A todos los compañeros con los que convivi cuando estuve allí: Izel, Jetza, Vicky, Mara, Zoraya, Toñita, Helide, Mau, Javi, Juan Pablo, Hans, Hochi, Chava, Richi, Edgar.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
HIPÓTESIS .....	22
OBJETIVOS.....	22
MATERIAL Y MÉTODOS .....	23
Localización.....	23
Tratamientos .....	23
Manejo del sistema de pastoreo.....	24
Estimación de la disponibilidad y calidad del forraje disponible.....	25
Manejo de la complementación alimenticia .....	26
Pesaje de animales .....	28
Manejo sanitario .....	28
Determinación costo de producción de 1.0 kg de carne .....	28
Diseño experimental y análisis estadístico .....	29
RESULTADOS .....	30
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES.....	38
LITERATURA CITADA.....	39
ANEXOS .....	63

## Lista de cuadros

Cuadro A. Sustancias anabólicas aprobadas para su uso en la engorda de ganado bovino..	17
Cuadro 1. Formula del alimento ofertado.....	27
Cuadro 2. Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre el peso de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz .....	46
Cuadro 3. Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre las ganancias diarias de peso en becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz ....	47
Cuadro 4. Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre el peso acumulado a los 30 y 120 días en becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz. Y el peso acumulado por cada lote.....	48
Cuadro 5. Costos fijos y costos variables en la producción a media ceba en becerros Suizos x Cebú bajo un sistema semi-intensivo, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz .....	49
Cuadro 6. Costo de producción de 1 kg de carne en becerros en crecimiento Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento.....	50
Cuadro 7. Rentabilidad de la empresa dedicada al crecimiento de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento.....	51
Cuadro 8. Rentabilidad por venta en pie de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento .....	52

## Lista de figuras

Figura A. Incrementos de peso en toretes Holstein x Cebú en pastoreo con 2 niveles de complementación alimenticia en el trópico. ....	10
Figura B. Incremento de peso en toretes Holstein x Cebú en pastoreo con diferentes tratamientos en el trópico .....	19
Figura 1. Diseño de potreros en el experimento de becerros Suizos x Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	25
Figura 2. Promedio ajustado de los pesos iniciales y finales de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	53
Figura 3. Ganancias diarias de peso de becerros Suizo X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz .....	54
Figura 4. Peso acumulado al final del experimento en becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	55
Figura 5. Peso acumulado al final del experimento por cada tratamiento expresado en Kilogramos, de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz .....	56
Figura 6. Consumo aparente de forraje en materia seca de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	57
Figura 7. Costos de producción de 1 kg de carne de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	58
Figura 8. Utilidad total al final del experimento por tratamiendo de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.....	59



Figura 9. Utilidad por animal de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz ..... 60

Figura 10. Distribución de costos de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz ..... 61

Figura 11. Costos por tratamiendo de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz ..... 62

## RESUMEN

PINEDA JIMÉNEZ, ROMEO RAMÓN. Comparación de dos promotores de crecimiento en becerros destetados Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz. (Bajo la dirección del MVZ MC Fernando Livas Calderón e ING MC Eliazar Ocaña Zavaleta).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos promotores de crecimiento sobre la ganancia diaria de peso y costo de producción de 1 kg de carne en becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo. El estudio se duró 120 días y se realizó en el rancho en el Rancho particular “El Diamante”, ubicado en el kilómetro 3 de la carretera federal El Diamante-Vega de Alatorre, Veracruz. Se utilizaron 60 becerros destetados con un peso inicial promedio de  $250 \pm 14.5$  kg y  $14 \pm 2$  meses de edad. Los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 3 grupos de 20 becerros cada uno asignados a los tratamientos; T1: pastoreo más 1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día. T2: pastoreo más 1% PV de complemento alimenticio y 275.0 g de flavofosfolipol/ton y T3 (testigo): pastoreo más 1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento. Se evaluó la calidad nutricional mediante el análisis químico proximal y la disponibilidad forrajera mediante la técnica de rendimiento comparativo. Se estimó el costo de 1 kg de carne considerando los costos fijos y variables. Los resultados se analizaron en un ANDEVA (Análisis de varianza) para los diseños completamente al azar y las medias de cada tratamiento se compararon con la prueba de Tukey. El peso final para

T1, T2 y T3 fueron de 377.25, 397.6 y 368.25 kg, respectivamente ( $P < 0.0001$ ). Las ganancias diarias de peso para T1, T2 y T3 fueron de 1.060kg, 1.218kg y 1.004kg, respectivamente ( $P < 0.0001$ ). El costo de producción para 1 kg de carne para T1, T2 y T3 fue de: T1 \$15.88, T2 \$14.73 y T3 \$15.58. Se demostró que existe una mejora en las ganancias diarias de peso, el costo de producción y el peso final de los becerros en media ceba al adicionar promotores de crecimiento, como sucedió en el presente estudio: T2 (flavofosfolipol), tuvo una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los otros tratamientos ( $P < 0.0001$ ). Se concluye que la adición de Flavofosfolipol al complemento alimenticio mejoró sustancialmente las ganancias de peso en becerros semiestabulados por lo que su uso debe recomendarse en la etapa de crecimiento del ganado bovino en pastoreo en el trópico.

## INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería bovina se desarrolló durante décadas a través de un modelo extensivo —el cual tuvo un fuerte impacto ecológico— y su crecimiento y rentabilidad se fundaron en la extensión de la superficie de pastoreo. La expansión ganadera de la década de los setenta abarcó el 65% de la superficie nacional. Sin embargo, los cambios generados de los años ochenta a nivel de la economía incidieron profundamente en los márgenes de beneficio y sentaron las bases para reflexionar sobre los alcances y limitaciones de un modelo extensivo para la ganadería bovina en general y la engorda en particular<sup>1</sup>.

La producción nacional de ganado bovino ha mostrado una tendencia creciente desde el año 2000. Presentando una tasa media de crecimiento anual (TMAC), en el periodo 2000-2007, del 1.89% para el ganado bovino en pie, y del 2.12%, en el periodo 2000-2008 para el ganado bovino en canal<sup>2</sup>. La población nacional total de ganado bovino es de 31,760, 962 cabezas, cifra que corresponde al 2.3 % del hato mundial<sup>3</sup>, de las cuales 29, 420, 059 animales tienen como fin zootécnico la producción de carne. El estado Veracruz representa el 12.3% con 3, 622, 995 cabezas<sup>4</sup>.

Las regiones tropicales húmedas y secas de México son una importante alternativa para producir carne bovina y poder abastecer parte del mercado nacional e internacional. En el trópico mexicano, los becerros que se desarrollan desde la etapa de destete hasta la media ceba (360-380 kg); emplean ciclos de temporalidad extensa (9-12 meses), por lo que la recuperación del capital invertido es a largo plazo, según (Chavarria, 2010).

Existen numerosas investigaciones, señalando que los sistemas de alimentación en bovinos más económicos son aquellos basados en el uso intensivo del pastoreo. Sin embargo, las

praderas tropicales no reúnen las características apropiadas para propiciar una adecuada ganancia de peso, por lo cual se ha planteado utilizar la complementación alimenticia con la finalidad de disminuir el tiempo de engorda de los animales y que puedan alcanzar un peso lo más rápido posible, adecuado a la venta (360-380 kg.) en un menor tiempo (6-8 meses)<sup>5</sup>. Es por ello que la tendencia actual en los diferentes sistemas de producción es implementar alternativas de manejo alimentario y una de ellas son los promotores de crecimiento adicionados a los complementos alimenticios, que incluyen antimicrobianos, enzimas, ácidos grasos, beta agonistas, hongos, hormonas, así como todas aquellas sustancias capaces de aumentar el crecimiento y mejorar la conversión alimenticia<sup>6</sup>. Esto con la finalidad de reducir los periodos largos de pastoreo y obtener becerros con el peso que demanda el mercado en el mínimo tiempo, y en consecuencia con un costo de producción menor, haciendo así la ganadería Veracruzana más eficiente y por lo tanto de mayor rentabilidad.

Considerando lo anterior es importante estudiar el efecto de los promotores de crecimiento en bovinos de carne con dietas basadas en pastoreo y suplementación alimenticia a fin de que los productores de becerros tengan más alternativas para mejorar la producción de carne y reducir los ciclos de engorda teniendo una actividad más rentable económicamente.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Sistemas de producción

Región tropical húmeda: Esta región comprende una extensión de 13% del territorio nacional. Se localiza en 16 entidades federativas (Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán). Las zonas de trópico húmedo se ubican a menos de 1,000 msnm, con temperaturas: media anual superior a 20° C, del mes más frío 17.7° C y mínima extrema de 0° C; se observa una precipitación pluvial, por lo general, superior a los 1,300/ mm anuales y distribuidos en un periodo de 200 a 365 días<sup>7</sup>.

Las zonas tropicales de México han permitido a lo largo de la historia un aprovechamiento sin control de la vegetación y del suelo con la consecuente desaparición de casi la totalidad erradicación de este tipo de selvas; en estos espacios se han establecido especies de gramíneas para la ganadería como el Zacate Guinea (*Panicum maximun*), Pangola (*Digitaria decumbens*), el Zacate Pará (*Brachiaria decumbens*) el Alemán (*Echinichloa polystichya*) y el Zacate Estrella de Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*) , entre otros<sup>7</sup>.

Speeding (1988) define sistema como un grupo de componentes interaccionantes que operan unidos para un fin común, que son capaces de reaccionar como un todo frente a estímulos externos y que tienen límites definidos. Asimismo, Parra (1982) señala a un sistema de producción animal como el conjunto de plantas y animales que en un suelo y clima cálido son manejados por el hombre con técnicas y herramientas características para lograr un producto deseado.

Los factores principales a considerar en un sistema de producción animal son: clima, tipo

de ganado (raza), especialización, instalaciones, número de cabezas, disponibilidad de agua, alimento y mercado. De acuerdo con la extensión de terreno con que se cuente, tenemos dos sistemas de producción de ganado bovino<sup>7</sup>:

1. Intensivos: Producción de leche en estabulación y producción de carne en corral de engorda<sup>7</sup>.

2. Extensivos: Pastoreo en praderas nativas e introducidas<sup>7</sup>.

La engorda de ganado bovino en México puede darse en tres diferentes tipos de sistemas: extensivo, semi-intensivo e intensivo. El extensivo aprovecha las condiciones naturales; sin embargo, las ganancias de peso resultan inferiores a las obtenidas en otros sistemas. Los animales permanecen un tiempo mayor para ser ofertados al mercado, pero el costo de producción es inferior, puesto que no se requiere de mucha mano de obra ni de instalaciones costosas<sup>10</sup>.

El semi-intensivo tiene como base el pastoreo y éste se combina con la engorda intensiva, y tiene dos modalidades: 1) Complementación: donde se le proporciona a los animales diariamente determinada cantidad de alimento en comederos fijos en la misma pradera, y 2) Encierro: los animales pastan medio día y el resto del día y durante la noche son encerrados en corrales, en donde se les proporciona mezclas alimenticias<sup>10</sup>.

Por otra parte, el intensivo mantiene al ganado en confinamiento por un período de 90 días, con una alimentación a base de raciones balanceadas. Para este sistema se requiere sólo de una reducida superficie de terreno para engordar un gran número de animales en periodos de tiempo muy cortos. En este sistema, los animales suman mayor peso debido al menor desgaste de energía y las dietas altas en energía<sup>10</sup>.

En el trópico, el sistema de engorda intensivo o corral sería el más apropiado para producir la carne que exige el mercado. Sin embargo, es un sistema que implica altos costos de producción y propone al sistema de engorda semi-intensivo como el más apropiado al combinar el uso máximo de la pastura mediante el pastoreo rotacional racionalmente aplicado y el suministro de un complemento concentrado alto en proteína, energía y minerales<sup>11</sup>.

## **Factores relacionados con la producción de carne en el pastoreo**

### **Calidad y disponibilidad de forraje para pastoreo**

La producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico, está supeditada principalmente a la disponibilidad de forraje y cantidad de nutrientes (energía, proteína y minerales) que esta disponible a los animales. Generalmente, los pastos tropicales son bajos en energía metabolizable (1.5 Mcal/kg M.S), la cual es insuficiente para sostener incrementos diarios de peso por encima de los 700.0 g/animal/día. La concentración de proteína es variable y fluctúa con la época del año, encontrándose que es baja (5-7%) cuando existe una abundancia de forraje (época de lluvias), debido a que está diluida en el alto contenido de humedad de los pastos, mientras que en el verano tiende a ser mayor (10-11%) por ser más seco el forraje (Livas, 2000).

Livas (2000) menciona que la calidad del forraje, no sólo influye en el incremento de peso sino también modifica los patrones de consumo de materia seca y el comportamiento de los animales en la pradera, principalmente el tiempo de pastoreo, rumia y descanso. También el consumo de proteína está relacionado con el grado de digestibilidad de los forrajes y especialmente en el trópico, cuando estos son pobres en nitrógeno, los toretes tienden a ganar menos peso, acumulan menos músculo y dedican más tiempo a la rumia, lo que



implica un mayor gasto energético. La disponibilidad de forraje también está asociada con los incrementos de peso y especialmente con la intensidad de pastoreo en términos de carga animal/ha. A medida que se incrementa el número de animales/ha, las ganancias de peso individuales disminuyen, pero la productividad se aumenta por unidad de superficie.

En el trópico, un problema frecuente en la época de abundancia de forraje es la subutilización de los pastos, ya que éstos se maduran con facilidad perdiendo rápidamente energía y proteína, provocando que los animales ganen poco peso resultando en una baja producción de carne/ha. También se observa cada año que durante la sequía, los toretes de engorda no tienen ganancias de peso superiores a los 200.0g/día o bien pierden peso. La escasez de pasto, principalmente durante la época de estiaje e invierno, ocasiona que los toretes destinen más tiempo al pastoreo, recorran una distancia mayor, aumenten el número de bocados y descansen menos, implicando todo esto mayor desgaste energético y menos incrementos de peso (Livas, 2000).

En un estudio realizado por Uribe (2000), con novillos Cebú en pastoreo de Zacate Insurgente (*Brachiaria brizantha*), observó que éstos dedicaron al pastoreo alrededor de 13 horas al día y 11 horas a rumiar, mientras que otro lote de novillos Cebú, con una ligera complementación energético-protéica, dedicó al pastoreo y rumia 12 y 9 horas, respectivamente. Las ganancias diarias de peso (GDP) fueron similares en ambos grupos (0.751 y 0.750 kg, respectivamente), sólo que la carga animal/ha fue de 2.7 y 3.1 UA/ha, respectivamente.

Ayala y Quijano (1990) mencionan que la baja calidad nutritiva es una característica común de muchos recursos alimenticios empleados en la ganadería tropical. Los pastos en la época seca y los residuos de cosecha poseen un bajo contenido de nutrientes; la deficiencia

principal es la de proteína degradable en el rumen, que es necesaria para un eficiente crecimiento de las bacterias ruminales.

La complementación alimenticia (energética y protéica) en el trópico debe realizarse estratégicamente y solamente se justifica para incrementar la producción de carne/ha y evitar las pérdidas de peso durante las épocas críticas del año. En toretes de engorda bajo pastoreo, la complementación se recomienda cuando la carga animal/ha es igual o mayor a 2.5 UA/ha o bien cuando la oferta de forraje en la pradera disminuye considerablemente. En el trópico veracruzano, el sistema de engorda predominante es el de media ceba en pastoreo intensivo, donde los animales ingresan al rancho con un peso inicial de 160-200 kg y son mantenidos durante 18-20 meses en praderas con pastos nativos o de baja calidad nutricional; dicha situación representa que los animales obtengan escasas ganancias de peso y por lo tanto retraso en el crecimiento y el periodo de permanencia en la pradera sea largo, lo que demerita la calidad de la carne<sup>15</sup>.

### **Complementación alimenticia**

La calidad nutrimental de los pastos puede ser una limitante cuando se requiere de una elevada productividad. En estos casos es necesario cubrir las demandas nutricionales de los animales con otro tipo de ingredientes, caracterizados por tener una mayor concentración de nutrientes, para que al incluirlos en poca cantidad, puedan cubrir los requerimientos productivos; por lo anterior, es necesario mencionar que “complementar” es llenar lo faltante<sup>16</sup>.

Livas (2007) indica que las investigaciones realizadas por más de 10 años en el CEIEGT de la FMVZ-UNAM felejan que las mejores ganancias diarias de peso (GDP) se observan cuando se utilizan complementos alimenticios a razón del 1% del peso vivo comparado con

uso del 2% del peso vivo. Según Livas (2007) en la figura A se muestran las GDP obtenidas en toretes F1 (Holstein x Cebú) con el uso de 2 niveles de complementación alimenticia.

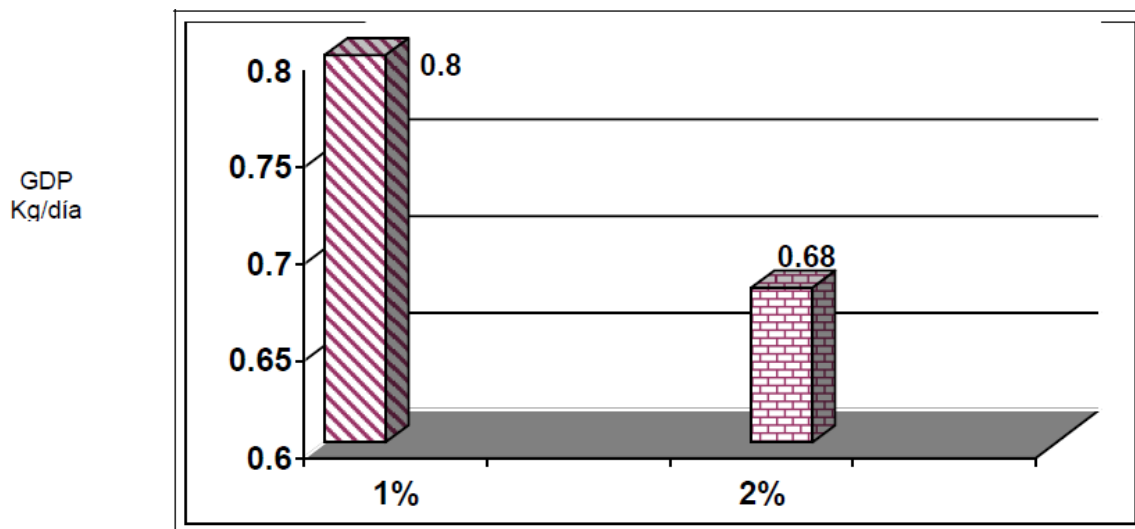


Figura A. Incrementos de peso en toretes Holstein x Cebú en pastoreo con 2 niveles de complementación alimenticia en el trópico.

Los resultados anteriores se deben por un lado, a que un alto consumo de complemento alimenticio causa un efecto sustitutivo del complemento por la materia seca de la pradera y por otro, a que el incremento calórico postprandial actúa en forma negativa sobre el consumo de forraje en el medio ambiente tropical. Con frecuencia se observa que los toretes de engorda tienen mejores respuestas a la complementación cuando la oferta de pasto no es limitante y la calidad forrajera en términos de proteína cruda varía entre el 8 y el 11%<sup>15</sup>.

Combellas (1998) señala que la complementación alimenticia fundamentalmente está dirigida a complementar deficiencias de alimento en el sistema. En el sistema semi-

intensivo, esta práctica tiene tres objetivos principales: complementar restricciones estacionales de biomasa, complementar deficiencias de nutrientes de la dieta y complementar su aporte energético. La complementación del ganado de acuerdo a sus necesidades puede ser proteica, energética o mineral. En el ganado de engorda la complementación más adecuada es la protéico-energética y de manera general se pueden separar en los siguientes nutrientes, Amigón (1998):

Proteína: presente en pastas oleaginosas (soya, harinolina, cártamo, girasol, etc.), productos de origen animal o marino (harina de pescado, carne, sangre, pluma hidrolizada). Subproductos de origen animal (pollinaza, gallinaza, cerdaza, etc), forrajes verdes de alta calidad; otros (urea, amonio o sales de amonio como precursores de proteína microbiana), ahora bien, el requerimiento de proteína de un rumiante verdadero puede dividirse en dos tipos: a) proteína degradable (PDR). Ésta se degrada a nivel ruminal hasta amonio y de ahí sirve como precursor a los microorganismos para producir proteína de este origen. Ésta puede ser provista por fuentes de nitrógeno no protéico (NNP) como la urea y el amonio o por fuentes de proteína verdadera. b) proteína de sobrepaso “BY PASS”. Esta proteína no es degradada en el rumen, sino que es absorbida y asimilada directamente en el intestino. Proviene de fuentes de proteína verdadera en diferentes proporciones, encontrándose en mayor proporción en subproductos de origen animal o marino<sup>18</sup>. Todos éstos dan el soporte, generan nuevas estructuras en diversos tejidos, aumentan el tamaño del animal y mantiene todos los componentes enzimáticos del organismo<sup>16</sup>.

Energía: Presente en granos de cereales, melazas y subproductos como: pulido de arroz, salvado, aceite, yuca, etc. Es menor en forrajes de mala calidad como esquilmos (rastros de maíz, pata de sorgo, bagazo de caña, etc) que sirven para funcionamiento de los órganos, el buen desempeño metabólico y lograr una eficiente producción<sup>16</sup>.

Minerales: Macrominerales (calcio, fósforo, azufre y magnesio, principalmente), y microminerales (zinc, magnesio, cobalto, cobre, yodo y selenio), presentes en diferentes proporciones en los alimentos pero en bajas cantidades, por lo que se debe suministrar sal mineralizada<sup>18</sup>.

## **Nutrientes que deben complementarse en una unidad de producción**

### **Complementación mineral**

Las deficiencias minerales crónicas pueden desarrollar síntomas característicos, como la despigmentación de la piel en el caso de la deficiencia de cobre. Sin embargo, muchas deficiencias no son drásticas por lo que no se presentan síntomas específicos. La manifestación más común de una deficiencia mineral crónica es un “desarrollo inadecuado” que puede ser causado por diversos factores<sup>5</sup>.

Se debe proporcionar un suplemento mineral (macro y micro minerales). Cabe mencionar que el consumo de estos, varía según el tipo de forraje, estación del año y tipo de ganado, pero en promedio, el consumo de 60 gramos por día de una mezcla que contenga 25% de sal, 14 a 18% de calcio, 8% de fósforo, .4% de zinc, .2% de hierro, .2% de manganeso, .15% de cobre, .016% de yodo, .01% de cobalto y .002% de selenio. De hecho, cuando se piensa iniciar un programa de complementación para el ganado en pastoreo se recomienda suministrar solamente un suplemento mineral durante cierto tiempo para identificar el potencial productivo del ganado en las condiciones particulares de cada rancho<sup>5</sup>.

## **Complementación protéica**

Debido a que el porcentaje de proteína cruda (PC) en los forrajes varía con las prácticas de pastoreo (rotación) y de manejo (fertilización), es necesario determinar en el laboratorio el contenido o la cantidad de proteína disponible en el pasto a través del año. Es necesario suplementar de 75 a 150 gramos de PC cuando la proteína del forraje es menor a 7%. Los suplementos protéicos incrementan el consumo y la digestibilidad del forraje cuando su contenido es menor al 7%. El aumento en el consumo de forraje puede ser entre el 15 y el 45% y la digestibilidad llega a mejorarse entre 2 y 5 unidades porcentuales<sup>5</sup>.

La cantidad de proteína que necesita suplementarse para estimular el consumo de forraje es de 150 gramos como máximo; cantidades mayores no afectan el consumo pero pueden ser perjudiciales si los niveles de proteína son muy elevados. Las fuentes de nitrógeno no protéico (NNP), como la urea, también aumentan el consumo de forraje. Sin embargo, la utilización de fuentes de proteína natural, como las pastas de oleaginosas y las harinas de origen animal, producen mejores resultados en la mayoría de las situaciones, particularmente en animales en crecimiento<sup>5</sup>.

Es conveniente elegir un suplemento protéico a precio razonable, pero el costo dependerá de la disponibilidad, demanda, cantidad que se compre, manejo y almacenamiento, procesamiento y mezclado requerido, del sistema de alimentación y de la mano de obra disponible. El primer paso es reducir la lista de opciones considerando las que pueden usarse en la explotación y comparar los precios con base en el costo por kilo de PC de cada suplemento. Posteriormente, se deben considerar las limitantes de cada complemento; por ejemplo, las pastas de oleaginosas se deben proporcionar en comederos que eviten su

desperdicio y existen suplementos que pueden resultar tóxicos si no se manejan con precaución, como la urea y la pollinaza<sup>5</sup>.

### **Complementación energética**

La complementación energética debe proporcionarse solamente a los animales que van a tener una respuesta positiva desde el punto de vista económico. El nivel del complemento que se va a proporcionar depende de la calidad del forraje, de la condición del animal, del nivel de producción, del clima y de otros factores. Para obtener resultados aceptables se recomienda estimar el nivel de complemento necesario, pesar frecuentemente el ganado y ajustar el nivel del complemento de acuerdo a las ganancias esperadas. Se ha demostrado que la respuesta al complemento energético es mejor si se proporciona a niveles bajos durante un período prolongado, por lo que se recomienda no esperar hasta que el ganado esté delgado para empezar a suministrarlo<sup>5</sup>.

Las dietas para becerros en crecimiento basadas en forrajes con frecuencia son deficientes en proteína metabolizable. Por lo general, estos requerimientos son cubiertos con fuentes de proteína de sobrepaso que pretenden incrementar las GDP y la eficiencia en la utilización de la proteína. Los suplementos de los becerros en crecimiento deben incluir fuentes de proteína natural, tanto de origen vegetal como animal<sup>5</sup>.

Recientemente se ha determinado que la metionina es con frecuencia el primer aminoácido limitante en la dieta de los becerros productores de carne, Tripp et al. (1998) y debe monitorearse su inclusión en la dieta de los becerros cerciorándose de que se proporcionen por lo menos 13 gramos por día de metionina metabolizable en la dieta. Otro aminoácido que en ocasiones ha demostrado ser limitante es la Lisina, del cual se deben incluir por lo menos 44 gramos por día en la ración de lisina metabolizable, Zinn y Shen (1998).

La complementación estratégica es una tecnología, que permite la eficiente utilización de recursos disponibles, contribuyendo sustancialmente al mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos de los rebaños en que es utilizada , tanto de la dieta base como del complemento, Birbe et al. (2000).

Según Mata et al (1996), cualquier programa de complementación debe de contemplar los siguientes aspectos: 1) Los requerimientos nutricionales de los animales. 2) Los nutrientes provistos por el forraje basal. 3) Los nutrientes que el complemento debe de aportar. 4) El efecto de los complementos sobre la utilización y consumo del forraje basal.

Nocek y Russell (2001) establecieron que existe una relación entre la complementación protéica y el consumo de energía, dado que si se favorece la síntesis microbiana por medio de la complementación protéica, se incrementa la digestibilidad, la tasa de pasaje y el consumo de materia seca (MS), de esta forma se generan mayores cantidades de productos de la fermentación ruminal disponibles para el animal (proteína bacteriana y AGV), por unidad de materia seca consumida y por unidad de tiempo.

Mejía H. J. y Mejía H. I. (2007) mencionan que actualmente, en el campo de la nutrición de los bovinos de carne, no sólo es importante la energía, ya que el nivel y la calidad de la proteína es fundamental en la respuesta productiva de los animales y es la clave para lograr las mayores utilidades en cualquier operación ganadera bajo condiciones de pastoreo.



## **Uso de promotores de crecimiento en ganado de engorda**

Un promotor de crecimiento es una sustancia que permite el mejoramiento de la conversión alimenticia, la ganancia de peso y la disminución de los índices del consumo de alimento<sup>6</sup>.

En la actualidad existen diversos aditivos que ayudan a mejorar las ganancias de peso y por ende a aumentar la producción y obtener así un mayor rendimiento productivo. Algunos de los promotores de crecimiento más utilizados para incrementar la producción de carne bovina en el trópico son los agentes anabólicos (hormonales), antibióticos, beta agonistas, ácidos grasos y enzimas<sup>25</sup>.

### **Anabólicos**

Se define como anabólico esteroide cualquier compuesto o mezcla de compuestos que afectan la función metabólica del animal para incrementar la cantidad de proteína corporal. Estos pueden ser de origen endógeno (natural) o sintéticos<sup>26</sup>.

Las hormonas producidas naturalmente por los animales inducen cambios bioquímicos, morfológicos, fisiológicos y de comportamiento. Un efecto notorio es el mayor desarrollo óseo y muscular en menor tiempo y una mejor conversión alimenticia. Es por ello que los científicos se han interesado en modificar las concentraciones hormonales de los animales para lograr una mayor eficiencia en la producción y en consecuencia una mejor composición de la canal. Durante la década de los años cuarenta, diversos estudios demostraron que las sustancias anabólicas tenían mejor efecto, como promotores del crecimiento, si permanecían en concentraciones bajas por periodos prolongados. Fue así que surgió la idea de desarrollar tabletas comprimidas aplicables en forma de implante; el primer producto de este tipo contenía Dietilestilbestrol (DES) y se aprobó en 1947 para su

uso en pollos de engorda. Diez años después, se aprobó un implante que también contenía DES para usarse en ganado bovino<sup>27</sup>.

Desde hace 50 años se han logrado mejores avances al respecto de la manipulación hormonal, a la vez que se han eliminado los problemas de seguridad en el ganado e incluso en los seres humanos. Los antecedentes históricos de la terapia con anabólicos se puede describir como una serie de desarrollos farmacéuticos que han identificado las mejores moléculas y se han cuantificado las dosis y los preparados que ofrecen más ventajas en cuanto a crecimiento, eficiencia alimenticia, calidad de la canal, costo de producción y seguridad para el ser humano<sup>27</sup>.

En 1979, la FDA (Food and Drug Administration de Estados Unidos) anunció una propuesta de retirar del mercado varios fármacos aprobados para uso animal. Dichos medicamentos contenían estradiol, progesterona y testosterona y sus derivados<sup>6</sup>.

En la actualidad se utilizan anabólicos con dos tipos de efectos: estrogénicos y androgénicos. Mismos que han sido aprobados por la FDA en los E.U.A.<sup>27</sup>

**Cuadro A. Sustancias anabólicas aprobadas para su uso en la engorda de ganado bovino**

**TIPO DE EFECTO**

<b>Efecto Estrogénico</b>	<b>Efecto Androgénico</b>
<b>Zeranol</b>	<b>Acetato de Trenbolona</b>
<b>Estradiol</b>	<b>Propionato de testosterona</b>
<b>Benzoato de estradiol</b>	
<b>Progesterona</b>	

Sumano y Ocampo<sup>6</sup>

## Antibióticos

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) son poco conocidos, a pesar de que durante 30 años se han realizado muchos experimentos. La tetraciclina, clortetraciclina, oxitetraciclina, lincomicina, penicilina, estreptomicina y tilosina fueron retiradas el 1° de julio de 1976 de las listas de aditivos autorizados en Francia y en la Union Europea. En la actualidad, han aparecido otros que tienen aplicación en la terapéutica medica veterinaria (virgimicina, nosiheptida, bambermicina (flavofosfolipol y bacitracina-zinc)<sup>28</sup>.

La propiedad de los antibióticos de mejorar las tasas de crecimiento animal se conoce desde finales de los años cuarenta, cuando se observó que las aves alimentadas con productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraba el desarrollo. Se identificó de dichas aves el factor de crecimiento en dichos extractos como residuos de clortetraciclina. Posteriormente se confirmó esta propiedad en multiples antibióticos y para diversas especies animales. Los antibióticos como promotores de crecimiento se han empleado a dosis subterapéuticas durante largos periodos de la vida del animal, produciendo una ganancia de peso estimada alrededor del 5%. Básicamente, actúan modificando cuantitativa y cualitativamente la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades subclínicas. Actúan también reduciendo la flora normal que compete con el huésped por los nutrientes. Todo ello conduce a una mejora en la productividad y reduce la mortalidad de los animales<sup>29</sup>.

En los sistemas de producción de bovinos de carne, se ha evaluado la utilización de algunos APC como los ionóforos bajo pastoreo, especialmente el lasalocida sódico, el cual es un antibiótico bivalente que tiene la capacidad de lizar bacterias gram positivas productoras de ácido acético y butírico y al mismo tiempo incrementar la producción de ácido propiónico a

través de bacterias gram negativas como las *Selenomonas ruminatum*, Livas (1998). Medina (2002) comparó en toretes Limousine X Cebú el uso de 150 y 300mg de lasalocida sódico adicionado a un suplemento alimenticio contra un lote testigo, observando GDP de 0.690, 0.800 y 0.715kg respectivamente. En este estudio fue evidente observar una reducción drástica del consumo de materia seca con el uso del ionóforo el cual fue de casi 30%, siendo los consumos de 2.3, 2.7 y 3.3 % del PV para 150, 300mg y testigo respectivamente. En la figura B, se presentan los diferentes incrementos de peso en ganado bovino, en el CEIEGT de la FMVZ-UNAM, ubicado en el municipio de Tlapacoyan, Ver.,

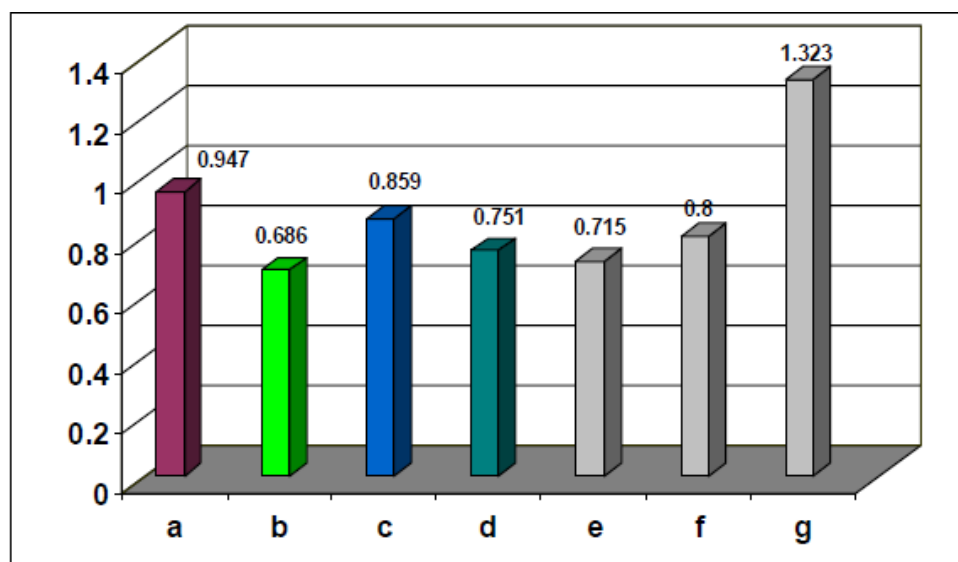


Figura B. Incremento de peso en toretes Holstein x Cebú en pastoreo con diferentes tratamientos en el trópico

Donde: a) implante de acetato trembolona, b) sin implante, c) bloque nutricional+Zeranol, d) bloque nutricional sin implante, e) suplementación sin ionóforos, f) suplementación con ionóforos y g) metandienona+ivermectina.

Otro ejemplo de estos promotores de crecimiento es el flavofosfolipol que es un antibiótico capaz de mejorar la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia; se produce mediante la fermentación microbiológica del *Streptomyces bambergiensis*. Este antibiótico es utilizado

únicamente como promotor de crecimiento en la alimentación animal. Su mecanismo de acción actúa inhibiendo la síntesis de los peptidoglicanos de la pared celular de las bacterias, particularmente del tipo gram positivas. Asimismo estimula la producción de ácidos grasos volátiles por la microflora ruminal<sup>32</sup>; al disminuir la población de bacterias gram positivas y aumentar las bacterias gram negativas, se produce más ácido propiónico, el cual se convierte en glucosa en el hígado y finalmente se utiliza como una fuente extra de energía<sup>33, 34</sup>.

Otro promotor de crecimiento factible de ser utilizado en los bovinos de carne es el 1,2 propanodiol que es un precursor de glucosa el cual estimula y mejora la gluconeogénesis, lo que resulta de suma importancia ya que por esta vía, conocida también como la vía aerobia, se generan más de 30 moléculas de adenosintrifosfato (ATP), este proceso tiene lugar en las mitocondrias. Para que la glucosa sea metabolizada por esta ruta, es necesario activar la gluconeogénesis: esto se produce en presencia de sustratos de alta concentración, que son productos altamente organizados como: propionatos, lactatos, glicerol y aminoácidos, todos ellos estructuralmente próximos al ácido pirúvico o a intermediarios del ciclo de Krebs. Por lo tanto es de suma importancia tener una alta cantidad de ATP, ya que todos los procesos fisiológicos de un organismo, necesitan energía para funcionar y prácticamente la obtienen directamente del adenosintrifosfato generado por medio de la glucólisis y la gluconeogénesis. De esta manera, si se genera una mayor disponibilidad de ATP, un organismo siempre contará con la energía requerida para cubrir sus demandas de energéticas para el desarrollo, ganancia de peso, producción de leche y reproducción<sup>34, 35</sup>.

Las ventajas productivas obtenidas de alimentar a animales con promotores de crecimiento han sido probadas en sistemas intensivos; sin embargo, su efecto sobre el funcionamiento

en animales alimentados en sistemas extensivos o semi-intensivos, en los cuales predominan las dietas en base a forrajes, son aún desconocidas<sup>28</sup>.

## **HIPÓTESIS**

La adición de promotores de crecimiento en un complemento alimenticio en becerros Suizo x Cebú, engordados bajo un sistema semi-intensivo en el trópico, mejorará las ganancias de peso y disminuirá el costo de producción de un kilogramo de carne.

## **OBJETIVO**

Comparar el efecto de los promotores de crecimiento adicionados al complemento alimenticio sobre las ganancias de peso, el costo-beneficio y el costo de producción de un kilogramo de carne en becerros destetados Suizo x Cebú engordados en un sistema semi-intensivo.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Localización:**

El estudio se realizó en la unidad de producción pecuaria particular “El Diamante”, propiedad del Ing. Fernando Ortiz Hernández, ubicado en El Diamante, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz. En la región de la costa central del estado, en el km 3 de la carretera federal El Diamante-Vega de Alatorre. Se encuentra en las coordenadas 20° 02' latitud norte y 96° 57' longitud oeste a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Nautla, al este con el Golfo de México, al sur con Juchique de Ferrer y Alto Lucero y al oeste con Misantla. Su distancia aproximada a la capital del Estado por carretera es de 80 km. Clima cálido extremo (AW), con una temperatura media anual de 23.9°C; su precipitación pluvial media anual es de 1368.7 mm<sup>36</sup>.

### **Tratamientos:**

El presente trabajo tuvo una duración de 120 días (abril 2010 - agosto 2010), utilizándose 60 becerros Suizo x Cebú destetados con un peso y edad promedio  $250 \pm 14.5$  kg y  $14 \pm 2$  meses, respectivamente; los animales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 20 animales cada uno, siendo los tratamientos los siguientes:



Tratamiento 1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día. (Lipofeed®) \*

Tratamiento 2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton (Maxifolipol®)\*

Tratamiento 3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

### **Manejo del sistema de pastoreo:**

Los animales pastorearon en 18 hectáreas establecidas con zacate estrella de santo domingo (*Cynodon nlemfuensis*) divididas en 3 áreas correspondientes a cada tratamiento de 6 ha, las cuales fueron subdivididas a su vez en 6 partes. El sistema de pastoreo que se utilizó fue rotacional intensivo con 4 días de ocupación por 20 días de descanso, con una carga animal/ha de 1.8 UA/ha al inicio del experimento y al final de 2.8 UA/ha, siendo la carga promedio de 2.3 UA/ha. Véase figura 1.

---

\* Los nombres comerciales mencionados es la presente tesis no implican su recomendación por la FMVZ-UNAM.

TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 3	
4	3	4	3	4	3
5	2	5	2	5	2
6	1	6	1	6	1

A R R O Y O

Figura 1. Diseño de potreros en el experimento de becerros Suizos x Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz

**Estimación de la disponibilidad, calidad del forraje y consumo aparente de materia seca:**

Se realizaron estimaciones del consumo de materia seca aparente determinando la disponibilidad de forraje 3 veces/mes en diferentes áreas de pastoreo (antes y después del pastoreo) mediante la técnica de rendimiento comparativo descrita por Haydock y Shaw (1975), que consiste en hacer una estimación visual de la cantidad de materia seca que

existe en un cuadrante de un área dada, o bien establecer visualmente una escala de referencia o de comparación, con cantidades crecientes de materia seca. En este caso, se muestrea y evalúa cada cuadrante comparándola con la escala de referencia y se da un valor estimado.

Asimismo se realizó mensualmente el análisis químico proximal del forraje disponible en el laboratorio de nutrición del CEIEGT. El consumo aparente de materia seca se estimó entre la cantidad ofrecida antes y después del pastoreo.

### **Manejo de la complementación alimenticia:**

Los becerros fueron complementados con un concentrado que se elaboró en la planta de alimento perteneciente a la Asociación Ganadera de Emilio Carranza, Veracruz; este complemento alimenticio se proporcionó diariamente a las 7:00 horas en comederos fijos situados en la misma pradera. El complemento se ofreció a razón del 1% del peso vivo, adicionado con los promotores de crecimiento que se evaluaron. La fórmula del alimento se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formula del alimento ofertado

Ingredientes	MS	%PC	Mcal	% Inclusión
<b>Sorgo</b>	90%	13	3.2	45
<b>Pollinaza</b>	90%	30	1.2	17
<b>Cítrico</b>	90%	5	3.2	13
<b>Grano de destileria</b>	90%	26	2.5	10
<b>Melaza</b>	30%	3	3.7	8
<b>Salvado</b>	90%	20	2.2	6
<b>Minerales</b>	90%	0	0	1

A los animales se les proporcionó agua *ad libitum* ya que se cuenta con un arroyo cercano a los potreros.

Para el tratamiento 1: el costo de un kg del complemento fue \$2.80 con 16% de proteína cruda y 2.7 Mcal de energía metabolizable; para el tratamiento 2: el costo de un kg del complemento fue \$2.30 con 16% de proteína cruda y 2.7 Mcal de energía metabolizable y para el tratamiento 3: el costo de un kg del complemento fue \$2.27 con 16% de proteína cruda y 2.7 Mcal de energía metabolizable.

### **Pesaje de animales:**

Los becerros se pesaron al inicio del estudio (sin ayuno) y posteriormente cada 30 días hasta el final del mismo. Dicho pesaje se realizó de manera individual, en la báscula situada en el corral de manejo del rancho.

### **Manejo sanitario:**

Al inicio del estudio se realizó una desparasitación interna con un producto oral de amplio espectro a base de triclabendazole al 10% más ivermectina 0.2 % (10 cm<sup>3</sup> por 100 kg, equivalentes a 12 mg de Triclabendazole y 0.2 mg de Ivermectina por KgPV) y para parásitos externos con Cymiazol más Cipermetrina (20ml/10L de agua). La desparasitación externa se realizó cada 30 días contra garrapata *Boophylus spp* y *Amblyoma spp*. Asimismo se realizó la inmunización contra derriengue (cepa clonada Pasteur RVI PTA78) al comienzo del estudio, y la bacterinización contra *Clostridium* (*C. chauvey*, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. sordellii*, *C. perfringens* tipo C y D), *Pasteurella multocida* tipo A y D, *Mannhemia haemolytica* serotipo A1 y *Histophilus somni* (*Haemophilus somnus*).

### **Determinación de costo de producción de 1.0 kg de carne:**

El costo de producción de un kg de carne se determinó considerando los costos fijos (equipo con motor, cerco eléctrico, mano de obra e instalaciones) y los costos variables (animales, medicamento, fletes, promotores de crecimiento y alimento), restando al final del estudio los costos fijos y variables a los ingresos totales de kg ganados/tratamiento.

## **Análisis estadístico:**

Se realizó un análisis de varianza de los pesos iniciales, mensuales y ganancias diarias de peso utilizando un diseño completamente al azar, para después estimar la diferencia entre medias a través de la prueba de Tukey con el Paquete estadístico Statistics Analysis System (SAS) V8.2.

El análisis constó de 3 tratamientos y 20 repeticiones cada uno de acuerdo al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ji}$  = Variable respuesta en la i-ésima repetición de j-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general.

$T_j$  = Efecto del tratamiento j.

$E_{ij}$  = Error experimental, donde  $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

No se realizó el análisis estadístico de el consumo aparente de materia seca, debido a que se utilizó como unidad experimental la pradera y no fue posible hacer repeticiones. Por esta razón solamente se presenta la estimación de la cantidad de materia seca consumida por los tratamientos de forma descriptiva.

## RESULTADOS

### Ganancias de peso

En el cuadro 2 se muestra el peso inicial, a los 30, 60, 90 y 120 días (peso final) del experimento, observando una diferencia ( $P < 0.0001$ ) entre el T2 y los otros tratamientos. En la figura 2 se observa el contraste del peso inicial con el peso final de los tratamientos, observándose que no existe diferencia entre los pesos iniciales, mientras que, como se mencionó anteriormente, el peso final del T2 muestra una diferencia ( $P < 0.0001$ ) con respecto de los otros tratamientos.

En el cuadro y figura 3 podemos observar los promedios de ganancias diarias de peso (GDP) por tratamiento, mostrando un resultado parecido, ya que el T2 fue superior con GDP de 1.218 kg, mientras T1 y T3 obtuvieron ganancias de 1.060 kg y 1.004 kg, respectivamente, siendo el tratamiento dos (flavofosfoliol) diferente estadísticamente ( $P < 0.0001$ ).

El cuadro 4 se presenta el peso acumulado a los 30 y 120 días de cada tratamiento, a su vez el peso acumulado por el lote experimental, observándose que el T2 (flavofosfolipol) mostró el mayor peso acumulado a los 30 y 60 días; 36.53 kg y 146.1 kg, respectivamente, mientras el T1 obtuvo un peso acumulado para 30 y 60 días; 31.79 kg y 127.15 kg respectivamente y T3; 30.13 kg y 120.5 kg, para 30 y 60 días.

En la figura 4 se muestra el peso acumulado por animal, en los diferentes tratamientos al final del experimento, siendo notablemente superior el T2 (Flavofosfolipol) con un peso acumulado por animal de 146.1 kg, mientras el T1 y T3 obtuvieron pesos de 127.15 kg y

120.5 kg respectivamente, por lo tanto se observa una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.0001$ ). Por otro lado en la figura 5 podemos observar el peso acumulado al final del experimento por lote, mostrándose superior el T2 con un peso acumulado de 2922 kg, mientras el T1 y T3; 2543 kg y 2410 kg, respectivamente ( $P < 0.0001$ ).

### **Calidad y requerimientos de la dieta**

En el anexo 1 se muestran los aportes de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) de los elementos de la dieta (forraje y concentrado), así como los consumos de estos nutrientes por período por tratamiento y sus requerimientos según las tablas del Nutrient Requirements of Beef Cattle<sup>38</sup> calculados para la ganancia deseada en el experimento que fue de 1.2 kg al día; observando que en el primer y segundo periodo no se cubrieron los requerimientos, sin embargo para el tercer y cuarto periodo en todos los tratamientos se cubrió con los requerimientos necesarios.

### **Consumo aparente de materia seca**

El consumo aparente de materia seca de forraje fue en promedio para los tratamientos de T1: 8.7kg/MS, T2: 8.6kg/MS y T3: 9kg/MS, para los muestreos de abril, mayo, junio y julio respectivamente (figura 6).

El consumo de concentrado fue de 1% del peso vivo del animal, obteniéndose consumos aparentes para T1: 2.5, 2.8, 3.1 y 3.4 kg/MS. T2: 2.5, 2.8, 3.2 y 3.5 kg/MS. T3: 2.4, 2.8, 3.1 y 3.4 kg/MS.

Así mismo, el consumo de materia seca total con relación a su peso vivo por tratamiento fue de T1: 3.7%, T2: 3.6% y T3: 3.9 %.



## **Costos de producción**

En el anexo 2 se muestra los resultados y cálculos para la obtención de costos de producción, en la utilización de 2 promotores de crecimiento adicionados al complemento alimenticio.

El cuadro 5, presenta los costos fijos y variables realizados durante el ciclo de engorda para cada tratamiento, observándose que el mayor egreso fue en la adquisición de los animales.

En el cuadro 6 y figura 7, se observa el costo de producción de un kg de carne, en becerros destetados Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo, complementados con un concentrado más la adición de un promotor de crecimiento, mostrando que el T2 (flavofosfolipol) obtuvo el menor costo de producción con T2 \$14.73 mientras el costo de producción de los tratamientos restantes fue de T1 \$15.88 y T3 \$15.58.

En el cuadro 7 se observa la rentabilidad de la empresa dedicada al crecimiento de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con un concentrado adicionados con promotores de crecimiento, con una producción bruta en pesos de \$139582.5, \$147112 y \$136252.5; para T1, T2, y T3, respectivamente, observándose que el T2 (flavofosfolipol) fue el más rentable.

En la figura 8 y figura 9, puede apreciarse la utilidad total y por animal respectivamente, al final del experimento mostrando la mejor utilidad el tratamiento dos (flavofosfolipol).

En el cuadro 8, se presenta la rentabilidad por venta en pie de becerros media ceba, observándose las ganancias por tratamiento por kilogramo y éstas expresadas en

porcentajes, para T1: 2.62-14.1%; T2: 3.77-20.3% y T3: 2.92-15.7, mostrando una mejor rentabilidad el T2 (flavofosfolipol).

En la figura 10 podemos observar la distribución de los costos, notando que el porcentaje mayor lo ocupa la adquisición de animales con un 75%, seguido de los gastos de alimentación 17% y con el 8% tenemos a los gastos varios (depreciación equipo con motor, depreciación equipo sin motor, depreciación cerco eléctrico, bombas, renta de pastos, medicina).

La figura 11 nos muestra el costo por tratamiento, observando una diferencia entre los tres, siendo el tratamiento testigo o sin la adición de promotor de crecimiento, el más económico, pero con un margen de diferencia estrecho con el tratamiento dos (flavofosfolipol).

## DISCUSIÓN

### Ganancias diarias de peso

En los sistemas tradicionales de pastoreo extensivo, comunes en el estado de Veracruz, las ganancias diarias de peso (GDP) son muy variables, debido inadecuado uso de los forrajes, baja calidad de los mismos y la poca utilización de tecnología; un ejemplo de esto es el uso casi imperceptible de la complementación alimenticia.

Podemos observarlo en estudios realizados por Livas (2000) encontrando que los animales no recibían suficientes nutrientes para rebasar los 700 g. de GDP. Lo cual concuerda a lo encontrado por Uribe (2000) en un estudio realizado, con novillos Cebú en pastoreo de zacate Insurgentes (*Brachiaria brizantha*), observaron que estos dedicaron al pastoreo alrededor de 14 horas al día y 11 horas a rumiar, mientras que otro lote de novillos Cebú con una ligera complementación energético-protéica, dedicaron al pastoreo y rumia 12 y 9 horas, respectivamente. Las ganancias diarias de peso (GDP) fueron similares en ambos grupos (0.751 y 0.750 kg respectivamente), sólo que la carga animal/ha fue de 2.7 y 3.1 UA/ha, respectivamente. La variación de GDP puede observarse debido al manejo del pastoreo como lo menciona Duran (2005) en un estudio donde obtuvo GDP de 0.597 kg en becerros bajo pastoreo extensivo y 0.703 kg en becerros bajo pastoreo intensivo en el trópico seco de Oaxaca. Por otro lado, Contreras (2001) realizó un estudio en Veracruz, para medir la digestibilidad de diferentes tipos de gramíneas, observando que las GDP fluctuaron entre 0.418 a 0.450 kg, estas ganancias se obtuvieron sin ninguna complementación en la dieta por lo que se enfatiza en la complementación alimenticia como una herramienta para mejorar las GDP en sistemas de pastoreo, esto lo podemos

observar en estudios realizados por De la Riva (2008) en el que evaluaron la GDP de un sistema semi-intensivo, obteniendo 0.943 kg lo cual representa un aumento significativo a lo antes mencionado. Galina, et al (2009) reportaron GDP entre 0.874 y 1.25 kg con becerros cruza de Cebú alimentados con ensilado de maíz y una fuente de nitrógeno no proteico, al igual Salgueiro et al (2008) utilizando becerros de diferentes razas alimentadas con ensilado de maíz y complementados con 1.5 kg/animal/día de alimento concentrado obtuvieron GDP a lo largo del estudio que oscilaron entre 1.09 y 1.25 kg. Elizalde et al (1998) estudiaron el efecto de niveles de proteína y energía sobre la GDP y digestión de nutrientes en novillos Angus ( $246 \pm 15$  kg PV) en pastoreo y encontraron que la suplementación aumento la ganancia de peso (0.74 vs 0.64 kg/d), mientras Goic (2002) en praderas de la región, describe una opción más intensiva, utilizando animales enteros que son terminados a los 12 a 13 meses de edad. El estudio consideró la comparación de varias cruza europeas con razas cebuinas, el manejo consistió en la entrega de ensilaje de pradera de calidad a discreción y adición de grano a razón de 1.5% PV, durante 120 días en comedero, los resultados indicaron GDP por animal de 1.2 kg, con un peso vivo final de 420 kg. Todo lo antes mencionado concuerda con los resultados obtenidos en el presente experimento donde se obtuvieron GDP superiores a 1 kg.

Por otra parte y de manera justificada se han incluido en la complementación alimenticia diversos promotores del crecimiento con la finalidad de acortar los periodos de pastoreo, Zinn y Garcés (2006) mencionan que los aditivos más extensamente usados bajo condiciones de pastoreo son los ionóforos y los fosfoglicolípidos, aseverando que cuando el consumo de estos antibióticos está dentro del rango específico de actividad, la GDP puede incrementarse en aproximadamente 84 g/d. Concluyendo que la complementación es una herramienta importante para mejorar la utilización de la pradera.

Esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde las ganancias diarias de peso del T2 complemento alimenticio + Flavofosfolipol, son superiores a las obtenidas por todos los autores antes mencionados, lo cual podemos observar en el estudio realizado por León (2010), donde consiguió GDP de 1.007 kg contra 1.218 kg obtenidos en este estudio, utilizando el mismo promotor de crecimiento.

### **Disponibilidad y consumo aparente de pastos**

La producción y calidad nutrimental de los forrajes en las regiones tropicales son los principales factores que afectan las ganancias de peso en los becerros de engorda en pastoreo. A su vez, el aumento en el consumo de materia seca influye directamente en los parámetros productivos.

Estos resultados fueron inferiores a los encontrados por Godínez (2001) y Ruiz (2001) y superiores comparados con Velázquez (1997), quien trabajó con animales de la misma raza y pesos similares reportando consumos de 5.75 a 7.5 kg de materia seca por animal; resultados similares encontraron Livas et al (1996) en estudio realizado con toretes *Bos taurus* x *Bos indicus* en pastoreo + complemento alimenticio y además un ionóforo (lasalosida sódico) conteniendo un consumo aparente de materia seca de 7.2 Kg, en 6.6 hectáreas. Por otro lado, Castro et al (1999), quienes utilizaron toretes cruzados de Beefmaster, Simmental y Hereford en pastoreo rotacional de Rye Grass + complemento alimenticio a razón de 2.25 Kg/animal/día, obtuvieron un consumo aparente de materia seca de 4.75 siendo menor a los registrados en el presente estudio.

El alto valor de consumo de materia seca registrado en este trabajo se puede justificar a la presencia de materia seca en las muestras, el cual no se separó de las mismas.

En cuanto a la disponibilidad no se vio afectada por el modelo o sistema de pastoreo empleado (rotacional intensivo) y la complementación de la dieta con concentrado, logrando una buena disponibilidad permitiendo un consumo de materia seca adecuado.

## **Costos de producción**

La rentabilidad económica y competitiva de la ganadería bovina está determinada por el grado en que se optimice la utilización de los recursos con los que cuente la empresa y para esto es necesario prestar especial atención en los volúmenes de producción por unidad de superficie y el tiempo invertido en ello.

En este estudio se observó un costo de producción de un kilogramo de carne de: T1 \$15.88, T2 \$14.73 y T3 \$15.58. Siendo considerablemente menos a lo obtenido en estudio realizado por Livas y Maranto (2009), en el cual obtuvieron un costo de producción para 1 kg de carne \$15.00; esto puede compararse a su vez al estudio realizado por León 2010<sup>45</sup> donde obtuvo que el costo de producción de 1 kg de carne fue de \$15.5 para el tratamiento con el mismo promotor. Es importante mencionar que para la estimación del costo de producción de 1 kg de carne, la adquisición de animales represento el mayor porcentaje de egresos, con 75 %, siendo similar al presentado por León (2010).

Por otra parte, en el presente estudio se reportan utilidades por animal de T1:\$987.98, T2:1499.75 y T3:1076.53 mostrando una diferencia marcada a las encontradas por Godinez (2001), Miranda (2002), De la Riva (2008) y León (2010).

## CONCLUSIONES

La adición de Flavofosfolipol al complemento alimenticio a razón de 275g/ton como promotor de crecimiento tuvo un efecto significativo sobre las ganancias diarias de peso, mayor que el 1,2 Propanodiol y el grupo testigo.

El costo de producción de un kilogramo de carne se redujo al utilizar promotores de crecimiento adicionado al complemento alimenticio, siendo el más bajo el tratamiento con concentrado más flavofosfolipol, esto debido a la ganancia de peso obtenido y al precio del promotor, el cual influye directamente en el costo de la dieta.

El uso de complementación alimenticia con concentrado adicionado con promotores de crecimiento ofrecido en la dieta de bovinos de carne en crecimiento bajo condiciones de pastoreo, ayuda a mejorar los índices productivos y por ello resulta económicamente más rentable para las unidades de producción.

La cantidad de proteína del forraje disponible fue baja (6%) por lo que es necesario complementar este nutriente en la dieta de los bovinos en crecimiento, y así poder alcanzar adecuadas ganancias de peso.

Los altos incrementos de peso y la reducción en el costo de un kilogramo de carne le pueden permitir a los productores de carne hacer un negocio eficiente y rentable bajo condiciones tropicales.

## LITERATURA CITADA

1. Chauvet M. Historia Ambiental de la Ganadería en México. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 2001.
2. SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [home page on the Internet] México: SAGARPA. Por estados: Población ganadera 1999-2008 (bovinos de carne) [updated 13 octubre 2009, citado septiembre de 2009]. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=993&tipo=1>
3. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [home page on the internet] Población ganadera mundial 2005 (bovinos), [updated 02 Julio de 2009, citado Septiembre 2009] Disponible en: [http://www.fao.org/AG/AGAInfo/resources/en/glw/GLW\\_dens.html](http://www.fao.org/AG/AGAInfo/resources/en/glw/GLW_dens.html)
4. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Diseño de estrategias de mercado, logísticas y de adecuación la alfalfa mexicana en el comercio global de forrajes. México (DF) SAGARPA, 2009.
5. Chavarria M.B, Desarrollo de becerros en el trópico de México. 6as Jornadas Bovinas. FMVZ-UNAM. México D.F. 2010. 214-222p.
6. Sumano L H, Ocampo C L, Farmacología Veterinaria 3ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2006.
7. Davalos F. J. L. Berruecos V. J. M. Introducción a la Zootecnia. UNAM. México D.F. Ed. Secretaria de comunicación FMVZ-UNAM, 2007.
8. Speeding, C. W. R. 1988. An introduction to agricultural system. 2nd. Edition. London, Elsevier Applied Science Publisher. 189p.



9. Parra, M. 1982. Aspectos metodológicos en la investigación de sistemas pecuarios. Memorias del primer seminario nacional sobre sistemas de producción pecuaria, nov. 15-16/82. U. Autónoma de Chapingo, México. 21p.
10. Financiera Rural, Monografía de ganado bovino. Dirección general adjunta de planeación estratégica y análisis sectorial. México (DF). Financiera Rural, 2009.
11. Godínez C. E. Evaluación de dos complementos alimenticios sobre las ganancias de peso, rendimiento de canal, calidad de carne y costos de torestes Bos taurus y Bos indius bajo pastoreo intensivo en el trópico. (Tesis Licenciatura) México D.F. UNAM. 2001.
12. Livas, C.F. Engorda de ganado bovino en condiciones de trópico. XXIV Congreso Nacional de Buiatría. Guadalajara, Jal. 2000. 71-75p.
13. Uribe, T.E.: Evaluación de los hábitos de pastoreo en novillos de engorda Cebú con suplementación de bloques nutricionales y anabólicos en el trópico. Tesis de Licenciatura. Fac. Cienc. Biol y Agrop. Universidad Veracruzana. 2000.
14. Ayala, A. y Quijano A. Factores que influyen sobre el endurecimiento de bloque de melaza/urea y sistema de medición de dureza. Boletín técnico editado por la Unidad de Nutrición. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Autónoma de Yucatán. México.1990. 1-4p.
15. Livas C.F, Experiencias en producción de carne bovina bajo pastoreo en el trópico. 3ª Jornadas Bovinas. FMVZ-UNAM. México, D.F. 2007. 1-8p.
16. Bobadilla H.A. Varela M.F. Boletín técnico virbac al día. Técnicas para incrementar la ganancia de peso de novillos en pastoreo (1ra Parte). Laboratorios Virbac de México S.A. de C.V. 2008. 1-8p.

17. Combellas L. J. Bases de la suplementación en sistemas de doble propósito. En: T. Clavero (ed.) Estrategias de alimentación para la ganadería Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. LUZ. Maracaibo. 15-25 pp. 1998
18. Amigón N. M. Evaluación productiva y económica de engordas con novillos en pastoreo bajo distintos niveles y tipos de suplementos. (Tesis de licenciatura). Tecamachalco, Puebla. Benemerita Universidad Autonoma de Puebla. 1998.
19. Tripp, M. W., T. A. Hoagland, G. E. Dahl, A. S. Kimrey y S. A. Zinn. 1998. Methionine and Somatotropin Supplementation in Growing Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 76:1197-1203.
20. Zinn, R.A. y Y. Shen. 1998. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 76:1280-1289.
21. Birbe, B.; Herrera, P.; Mata, D. y N. Martínez. Bloques multinutricionales como una alternativa para la suplementación de bovinos, en condiciones de sabanas bien drenadas. Publicación especial FONAIAP 2000;38:27-145
22. Mata, D; Herrera, P. y Birbe, B. Sistemas de Producción Animal con Bajos Insumos para las Sabanas de *Trachypogon* sp. *Revista Ecotropicos* 1996; 9 (2): 82-100.
23. Nocek, J. E. y J.B. Rusell. La suplementación del Ganado Bovino en el trópico. XIX Simposium de Ganadería Tropical. México 2001; 345-354.
24. Mejía H. J. Mejía H. I. Nutrición proteica de bovinos productores de carne en pastoreo. Red de revistas científicas de America Latina y el caribe, España y Portugal. Vol. 17. Num. 002. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. 2007. 45-54.

25. Miranda J. J. Evaluación de tres promotores de crecimiento sobre la productividad, calidad de canal y costos de producción en toretes Bos taurus x Bos indicus estabulados en el tropico subhúmedo. (Tesis de licenciatura). México D.F. UNAM. 2002.
26. Bevera G. Bocco O. Beguet H. Petryana A. Promotores del crecimiento y modificadores del metabolismo. Curso de producción bovina de Carne. Facultad de Agronomía Veterinaria. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Argentina. 2002. 1-4p.
27. Bobadilla H.A. Varela M.F. Boletín técnico virbac al día. Técnicas para incrementar la ganancia de peso de novillos en pastoreo (2da Parte). Laboratorios Virbac de México S.A. de C.V. 2008. 1-9p.
28. Bretschneider G. Elizalde J.C. Pérez F.A. The effect of feeding antibiotic growth promoters on the performance of beef cattle consuming forage-based diets: A review. *Livestock Science* 2008;14: 135–149.
29. Torres C. Zarazaga M. Antibióticos como promotores del crecimiento en animales ¿vamos por el buen camino? Departamento de agricultura y alimentación. Universidad de la Rioja. Logroño. *Gaceta Sanitaria* 2002; 16 (2): 109-12.
30. Livas FC. Uso de los ionóforos en la alimentación del ganado bovino de leche y carne. *Memorias de Avances en Farmacología Aplicada en la clínica Bovina*; 1998 octubre 29-31; México D.F.: Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas del D.F., AC, 1998: 43-52.
31. Medina D. R. Comparación de 2 niveles de lasalocida sódico sobre la productividad y hábitos de pastoreo de toretes de engorda Bos taurus x Bos índicus suplementados

- en el trópico húmedo de México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá, Colombia. 2002.
32. Danilo M. G. Manual Técnico Maxifolipol Premezcla. México: PiSA Agropecuaria S. A. de C.V 2007.
33. Shimada M A. Nutrición Animal. 1ra ed. México: Trillas, 2007.
34. Lehninger AL. Bioquímica. 3ra ed. Barcelona: Omega, 2005.
35. Church DC. Pond WG. Pond KR. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2nd ed. México: Limusa, 2004.
36. INAFED: Enciclopedia de los municipios de México [home page on the Internet] México: Estados y municipios de México [updated 2009, citado septiembre de 2009]. Disponible en:  
<http://www.e-local.gob.mx/work/templetes/enciclo/veracruz/municipios/30121.a.htm>
37. Haydock, K.P.; N.H. Shaw. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 663-670.
38. N. R. C. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press, Washington D.C. 2000.
39. Duran M. E., Calvo C. D., Díaz R. P., Sánchez V. V. Rentabilidad comparativa entre pastoreo tradicional y el pastoreo intensivo tecnificado en el trópico seco de Oaxaca, México. XXX Congreso Nacional de Buiatría. AMMVEB. Puebla, México. 2005. 1-7p.
40. Contreras J. L., Juárez F. I., Montero M. Tasas de digestión de algunos forrajes para bovinos en el trópico de Veracruz. Veracruz, México. 2001. 1-11p.

41. De la Riva R. I. A., Livas, C. F.: Comparación de la productividad, rentabilidad y costo de 1.0 kg de carne en toretes Suizo x Cebú en el trópico seco de Veracruz. XXXII Congreso Nacional de Buiatría. AMMVEB. Veracruz, Ver. 2008.
42. Galina M. A., Ortiz-Ruybio M. A., Modragón F. Delgado-Pertiñez M., Alías A. Rendimiento de terneros alimentados con silo de maíz o láctico con un promotor de la fermentación ruminal. Archivos de zootecnia, 2009; 58 (223):383-393.
43. Salgueiro J. Z., Díaz D. M. D., Carballo S. J. A. Efecto del peso de sacrificio y raza en la canal de terneros alimentados con ensilado. España. Archivos de zootecnia, 2008; 57(219):295-306.
44. Elizalde J. C. Cremin J. D. Faulkner D. B. Jr. and Merchen N. R. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented whit energy and protein. Journal Animal Science. 1998. 76: 1691-1701.
45. Goic, M.L. Alto peso y calidad en 12 a 13 meses. Revista Tierra Adentro 2002;45: 39-41.
46. Zinn R. A. Garcés P. Suplementación de ganado de carne producido en pastoreo: consideraciones biológicas y económicas. Simposio de producción de ganado de corte. Universidad Federal de Viçosa; Departamento de Zootecnia, Viçosa, Brasil. 2006. 1-14p.
47. Leon E. M. Efecto de tres promotores de crecimiento en bloques nutricionales sobre las ganancias de peso y costo de producción de un Kg de carne en becerros Suizo x Cebú en pastoreo intensivo en el trópico subhúmedo de Veracruz. (Tesis Licenciatura) México D.F. UNAM. 2010.
48. Ruiz S. C. Efecto de la utilización de bloques nutricionales con y sin lasalosida sodico sobre la edad y el peso a la pubertad en vaquillas de remplazo F1 (Holstein X

- Cebú) en el trópico Mexicano. (Tesis Licenciatura) Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá D.C. Colombia 2010.
49. Velásquez R. Complementación alimenticia con bloques nutricionales de melaza-urea con dos niveles de proteína en novillos F1 (Holstein X Cebú) bajo pastoreo intensivo. (Tesis de licenciatura). Xalapa. Veracruz. México. UV. 1997.
50. Livas C. F. Acosta R. R. Ocaña Z. E. y Medina D. J. R. Efecto de dos niveles de Lasalosida Sódico sobre la productividad y hábitos de pastoreo en novillos Bos taurus x Bos indicus con suplemento alimenticio en el trópico húmedo. Memorias, Congreso Nacional de Buiatría. 1996. 266-268p.
51. Castro C. H. Martínez R. J. M. Sánchez A. F. Vázquez M. M. S. y Zinn R. A. Efecto de la Salinomicina y el nivel de magnesio de la dieta, sobre el comportamiento productivo de toretes de engorda en praderas de Rye Grass. Memorias. Congreso Nacional de Buiatría. 1999. 230-233p.
52. Livas C. F., Maranto G. H. Productividad, rentabilidad y costo de 1.0 Kg de carne en toretes Suizo X Cebú bajo un sistema estabulado y semiestabulado en el trópico seco de Veracruz. XXXIII Congreso Nacional de Buiatría. AMMVEB. Tuxtla Guitierrez, Chiapas. 2009.

## Cuadro 2

Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre el peso de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz

Tratamiento	Muestra	P. Inicial	P_30 días	P_60 días	P_90 días	P. Final
1	20	250.1±13 <sup>a</sup>	285.3±13 <sup>a</sup>	318.25±15 <sup>a</sup>	341±13 <sup>a</sup>	377.25±20 <sup>a</sup>
2	20	251.55±17 <sup>a</sup>	287.2±19 <sup>a</sup>	322.5±19 <sup>a</sup>	355.05±23 <sup>b</sup>	397.6±26 <sup>b</sup>
3	20	247.7±14 <sup>a</sup>	286.95±18 <sup>a</sup>	318.6±20 <sup>a</sup>	346.5±21 <sup>a</sup>	368.25±21 <sup>a</sup>
Promedio general		249.7±14.5	286.6±17	319.7±18	347.5±20	381.03±25

(a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa (P<0.0001)

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

Cuadro 3

Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre las ganancias diarias de peso en becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz

Tratamiento	Muestra	P. Inicial	GDP_30 días	GDP_60 días	GDP_90 días	GDP Final
1	20	250.1±13 <sup>a</sup>	1.173±.254 <sup>a</sup>	1.135±.166 <sup>a</sup>	1.010±.121 <sup>a</sup>	1.060±.125 <sup>a</sup>
2	20	251.55±17 <sup>a</sup>	1.188±.344 <sup>a</sup>	1.182±.185 <sup>a</sup>	1.150±.184 <sup>b</sup>	1.218±.194 <sup>b</sup>
3	20	247.7±14 <sup>a</sup>	1.308±.315 <sup>a</sup>	1.181±.214 <sup>a</sup>	1.097±.189 <sup>a</sup>	1.004±.136 <sup>a</sup>
Promedio general		249.7±14.5	1.221±.307	1.166±.187	1.085±.175	1.094±.177

(a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ )

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.



Cuadro 4

Efecto de dos promotores de crecimiento, flavofosfolipol y 1,2 propanodiol adicionados en un complemento alimenticio, sobre el peso acumulado a los 30 y 120 días en becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz. Y el peso acumulado por cada lote

CONCEPTO	T 1	T2	T3
Peso Inicial	250.1 <sup>a</sup>	251.5 <sup>a</sup>	247.7 <sup>a</sup>
Peso Final	377.25 <sup>a</sup>	397.6 <sup>b</sup>	368.2 <sup>a</sup>
GDP	1.060 <sup>a</sup>	1.218 <sup>b</sup>	1.004 <sup>a</sup>
Peso Acumulado/Animal/30 días	31.79 <sup>a</sup>	36.53 <sup>b</sup>	30.13 <sup>a</sup>
Peso Acumulado/Animal/120 días	127.15 <sup>a</sup>	146.1 <sup>b</sup>	120.5 <sup>a</sup>
Kg peso Ganado por Lote a 120 días	2543 <sup>a</sup>	2922 <sup>b</sup>	2410 <sup>a</sup>

(a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa (P<0.0001)

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

## Cuadro 5

Costos fijos y costos variables en la producción a media ceba en becerros  
Suizos x Cebú bajo un sistema semi-intensivo, complementados con  
concentrado adicionados con promotores de crecimiento en la región centro de  
Veracruz

COSTOS FIJOS	T1	T2	T3
Depreciación equipo con motor	\$312	\$312	\$312
Depreciación equipo sin motor	\$353.7	\$353.7	\$353.7
Depreciación cerco eléctrico	\$108	\$108	\$108
Bombas	\$300	\$300	\$300
Renta de pastos	\$8000	\$8000	\$8000
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Animales	\$90036	\$90558	\$89172
Alimentación	\$20070	\$16842	\$15833
Medicina	\$642.4	\$642.4	\$642.4
Total	\$119,822	\$117,116	\$114,721

## Cuadro 6

Costo de producción de 1 kg de carne en becerros en crecimiento Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento

CONCEPTO	T1	T2	T3
Insumos totales	\$119,822.9	\$117,116.9	\$114,721.9
Kg Totales producidos	7545	7952	7365
Costo producción 1 kg	\$15.88	\$14.73	\$15.58

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

## Cuadro 7

Rentabilidad de la empresa dedicada al crecimiento de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento

CONCEPTO	T1	T2	T3
Produccion	139582.5	147112	136252.5
Utilidad/animal	\$987.98	\$1499.755	\$1076.53
Utilidad/lote	\$19759.6	\$29995.1	\$21530.6

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

## Cuadro 8

Rentabilidad por venta en pie de becerros Suizo x Cebú bajo un sistema semi-intensivo en la región centro de Veracruz, complementados con concentrado adicionados con promotores de crecimiento

CONCEPTO	T1	T2	T3
Costo producción 1 kg	\$15.88	\$14.73	\$15.58
Precio a la venta en pie \$	\$18.5	\$18.5	\$18.5
Ganancia por Kg	\$2.62	\$3.77	\$2.92
Porcentaje	14.1	20.3	15.7

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

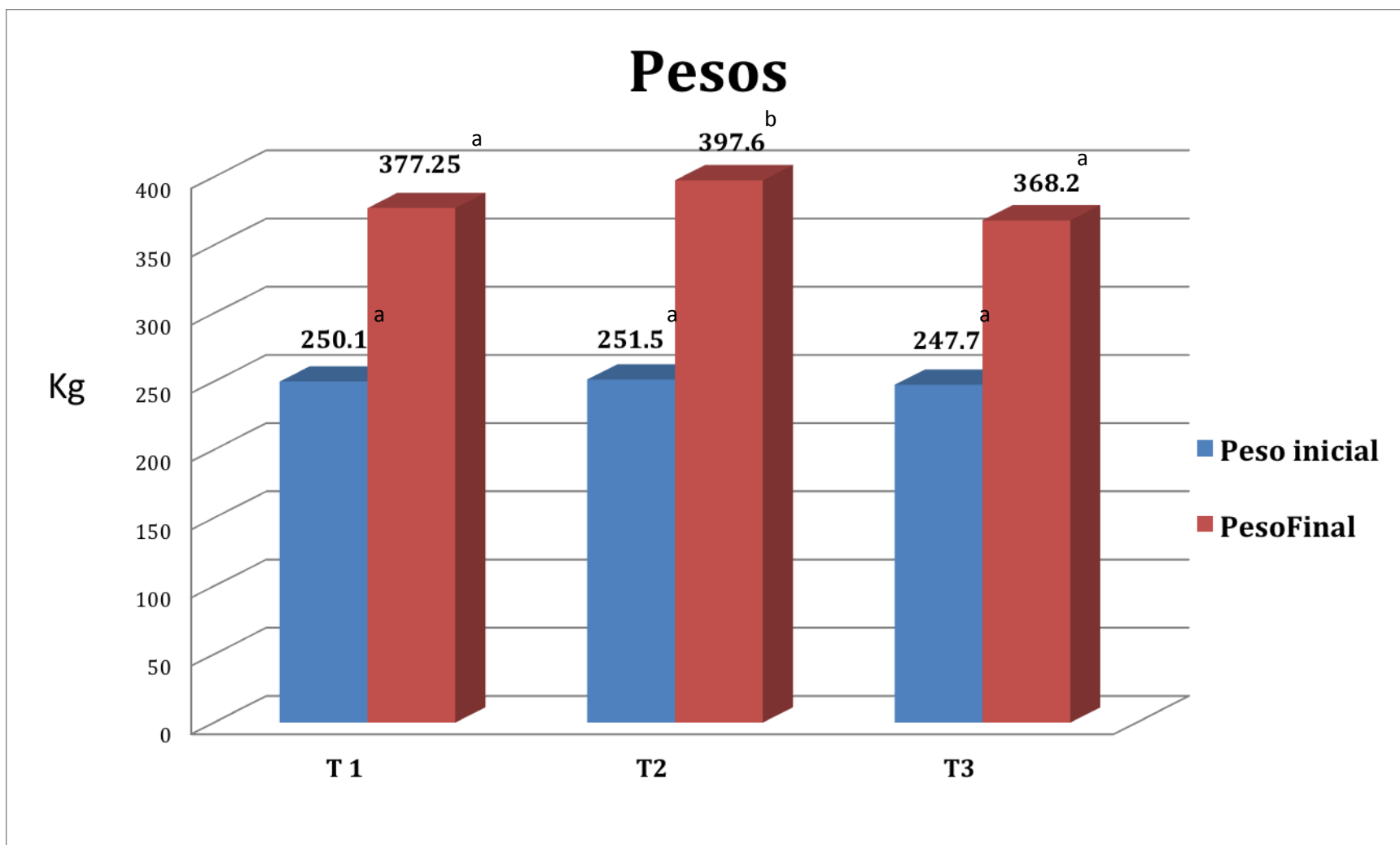


Figura 2. Promedio ajustado de los pesos iniciales y finales de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz. (a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ ).

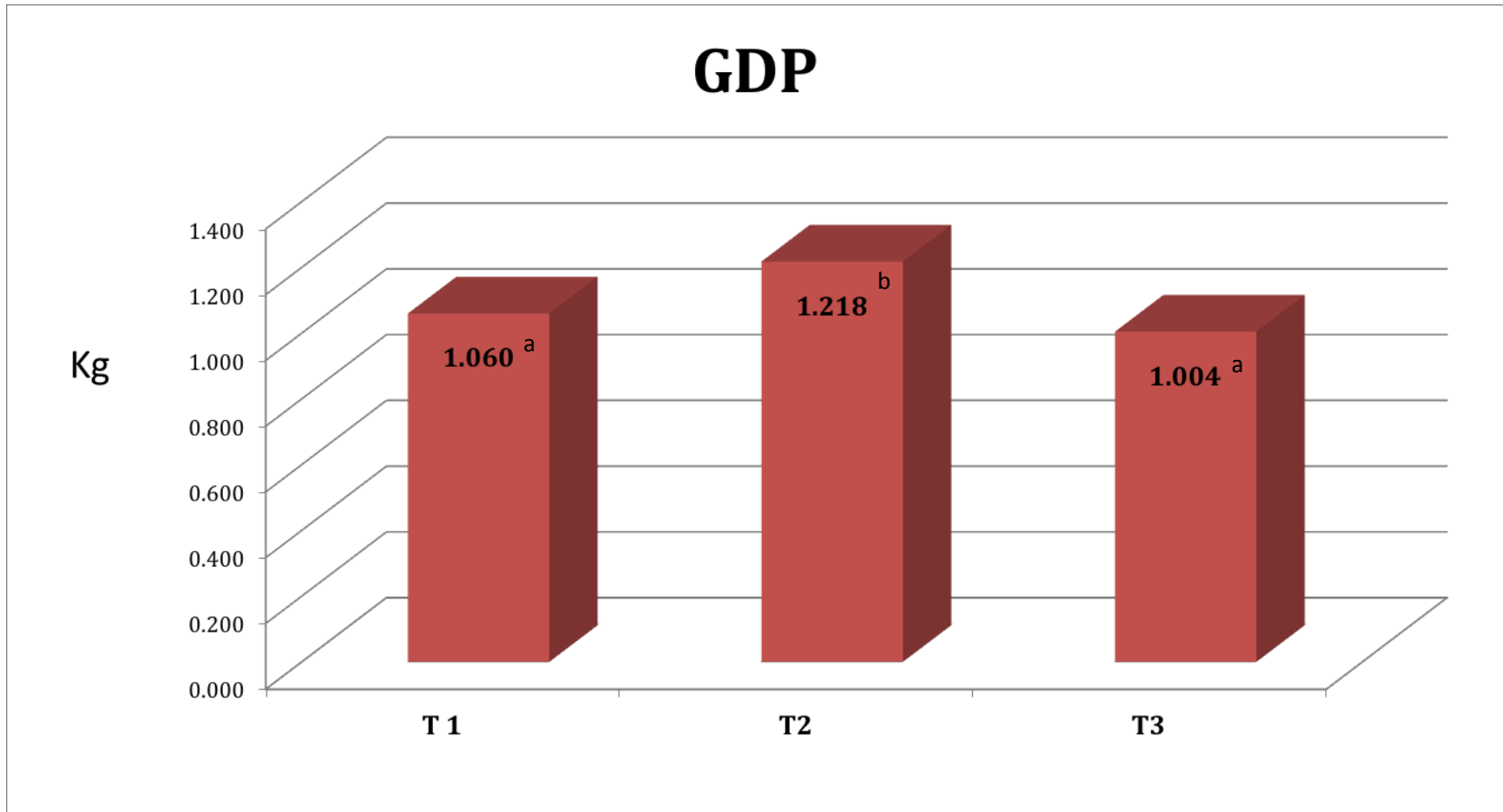


Figura 3. Ganancias diarias de peso de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz. (a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ ).

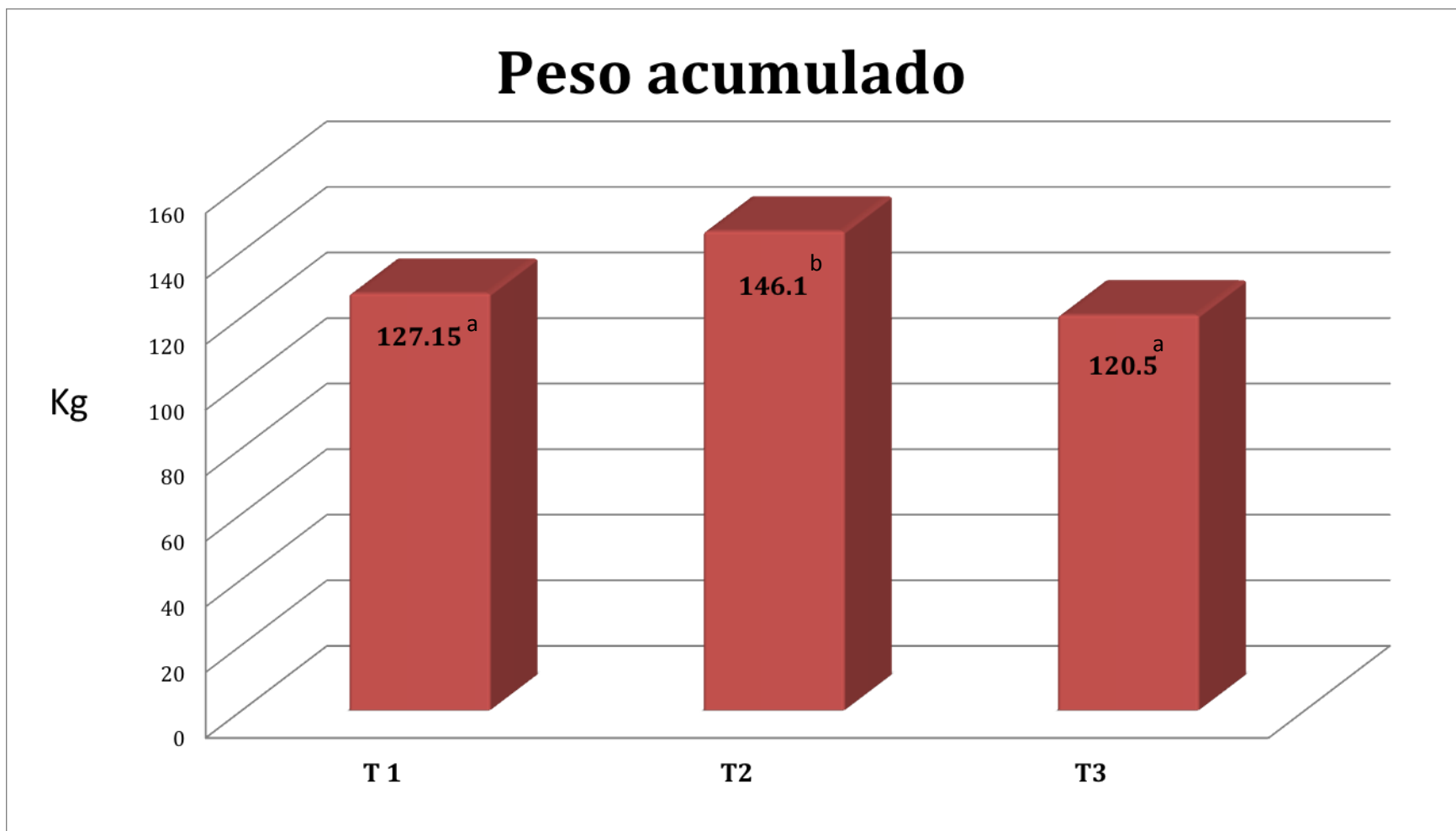


Figura 4. Peso acumulado por animal a final del experimento en becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz. (a, b) distinta literal en columna indica diferencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ ).



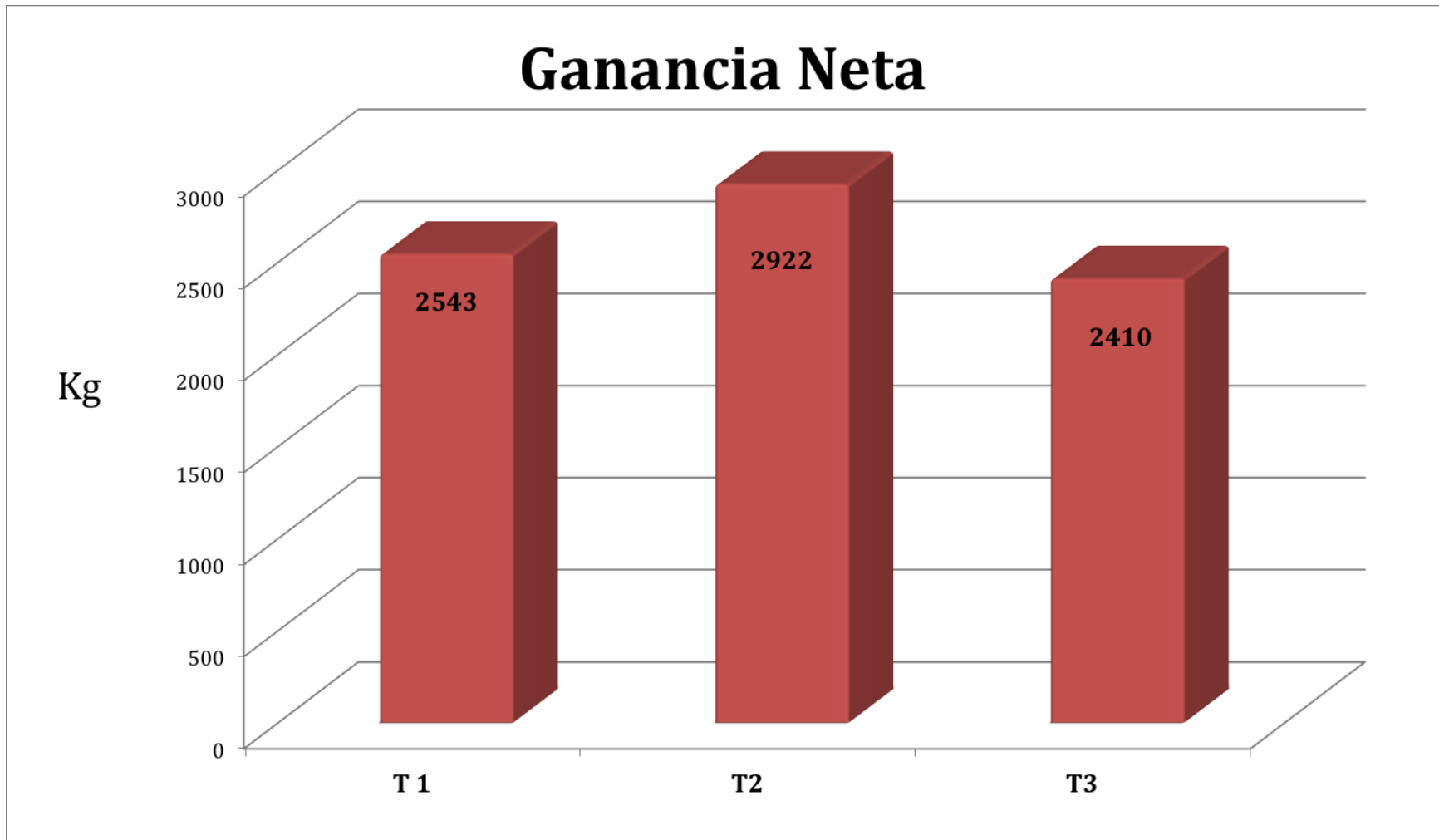


Figura 5. Peso acumulado al final del experimento por cada tratamiento expresado en Kilogramos, de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

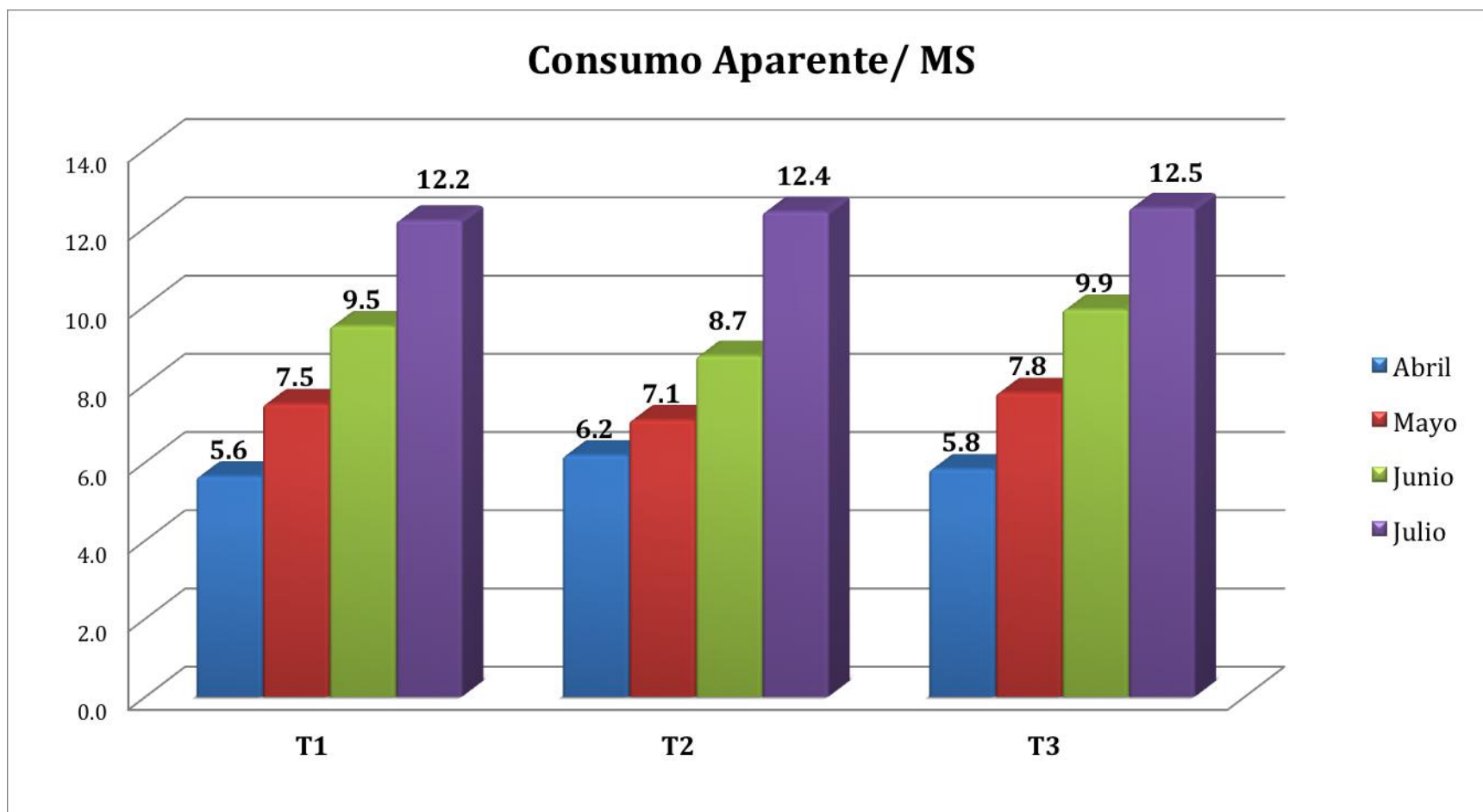


Figura 6. Consumo aparente de forraje en materia seca de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

## Costo producción 1 kg

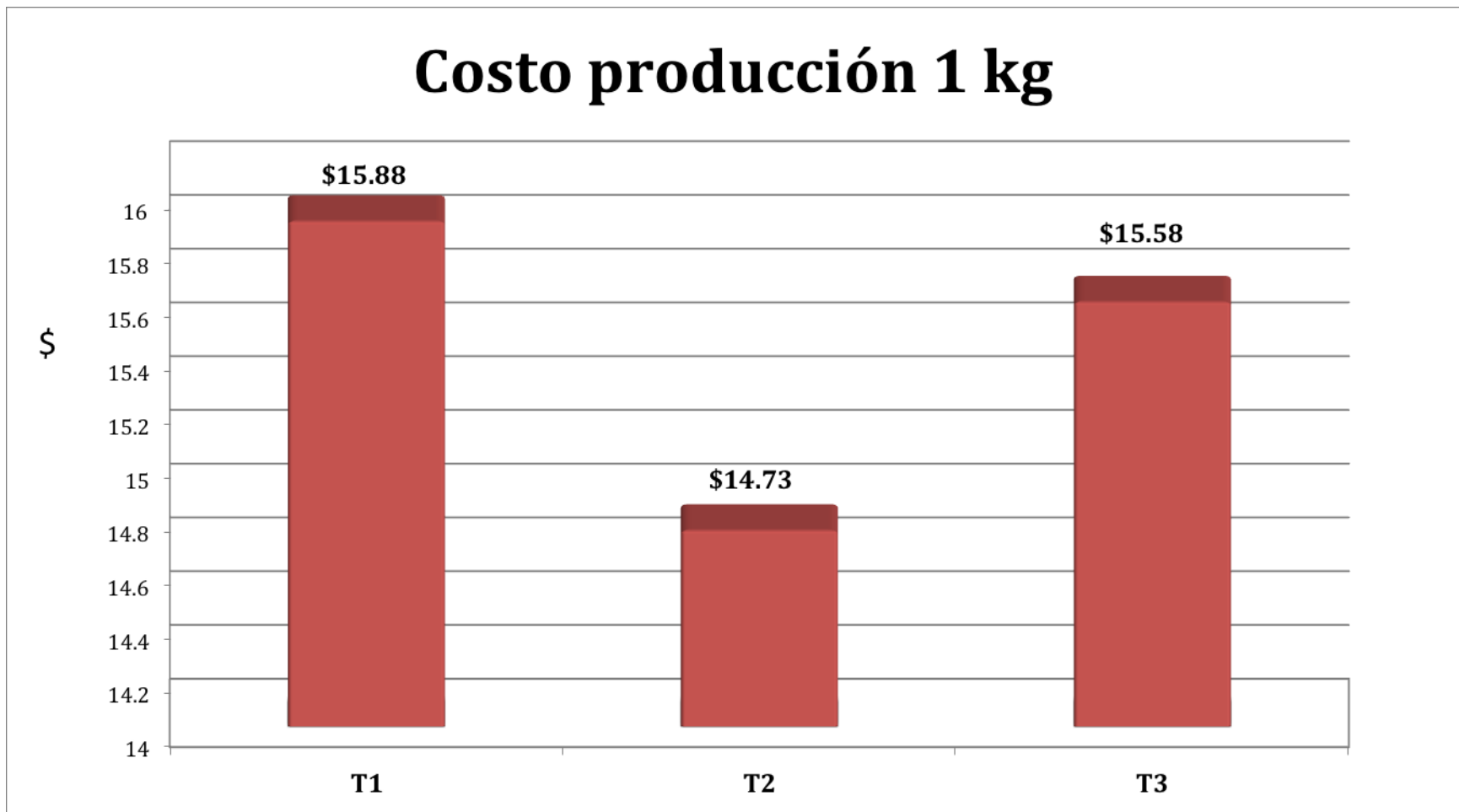


Figura 7. Costos de producción de 1 kg de carne de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

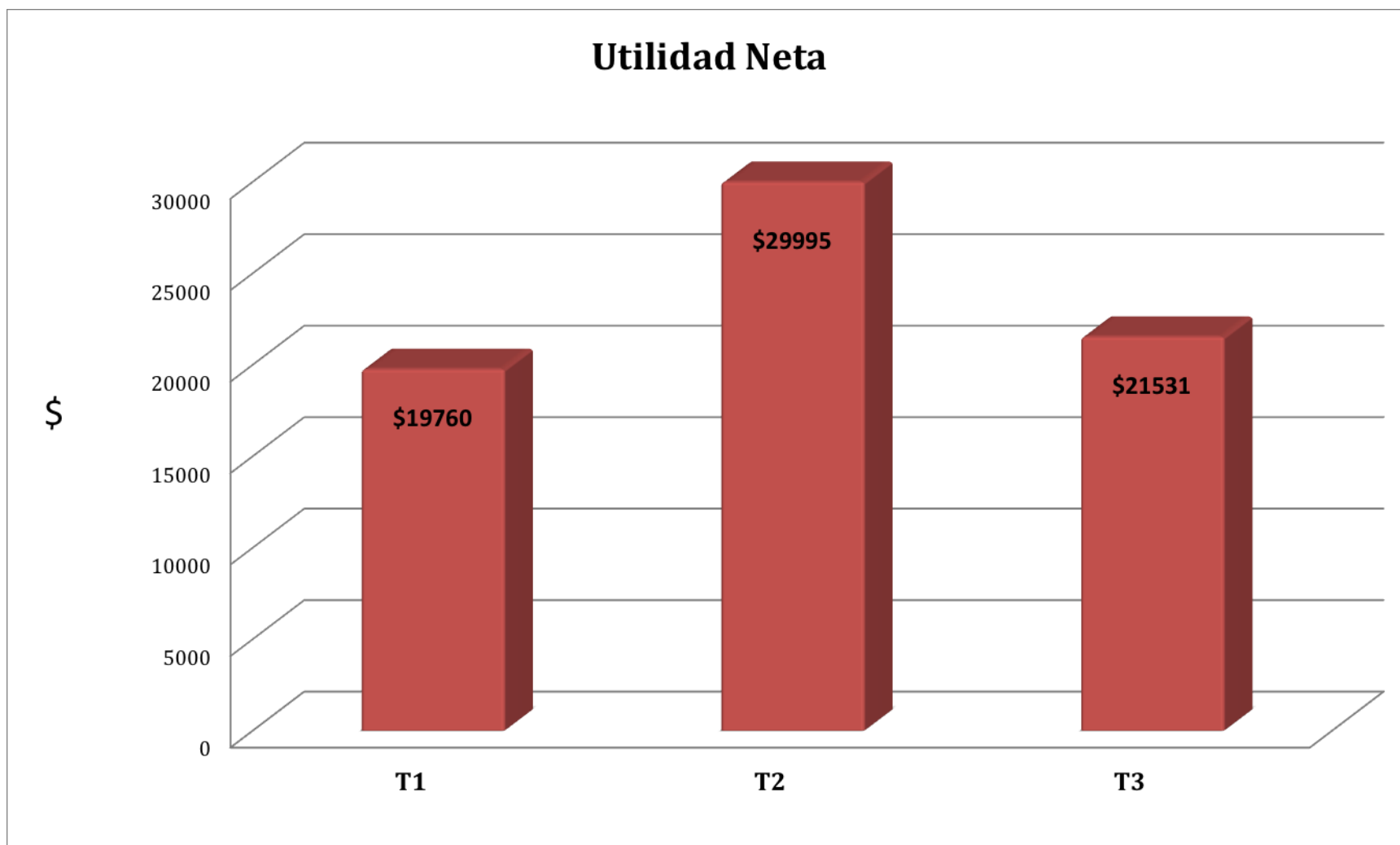


Figura 8. Utilidad total al final del experimento por tratamiendo de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

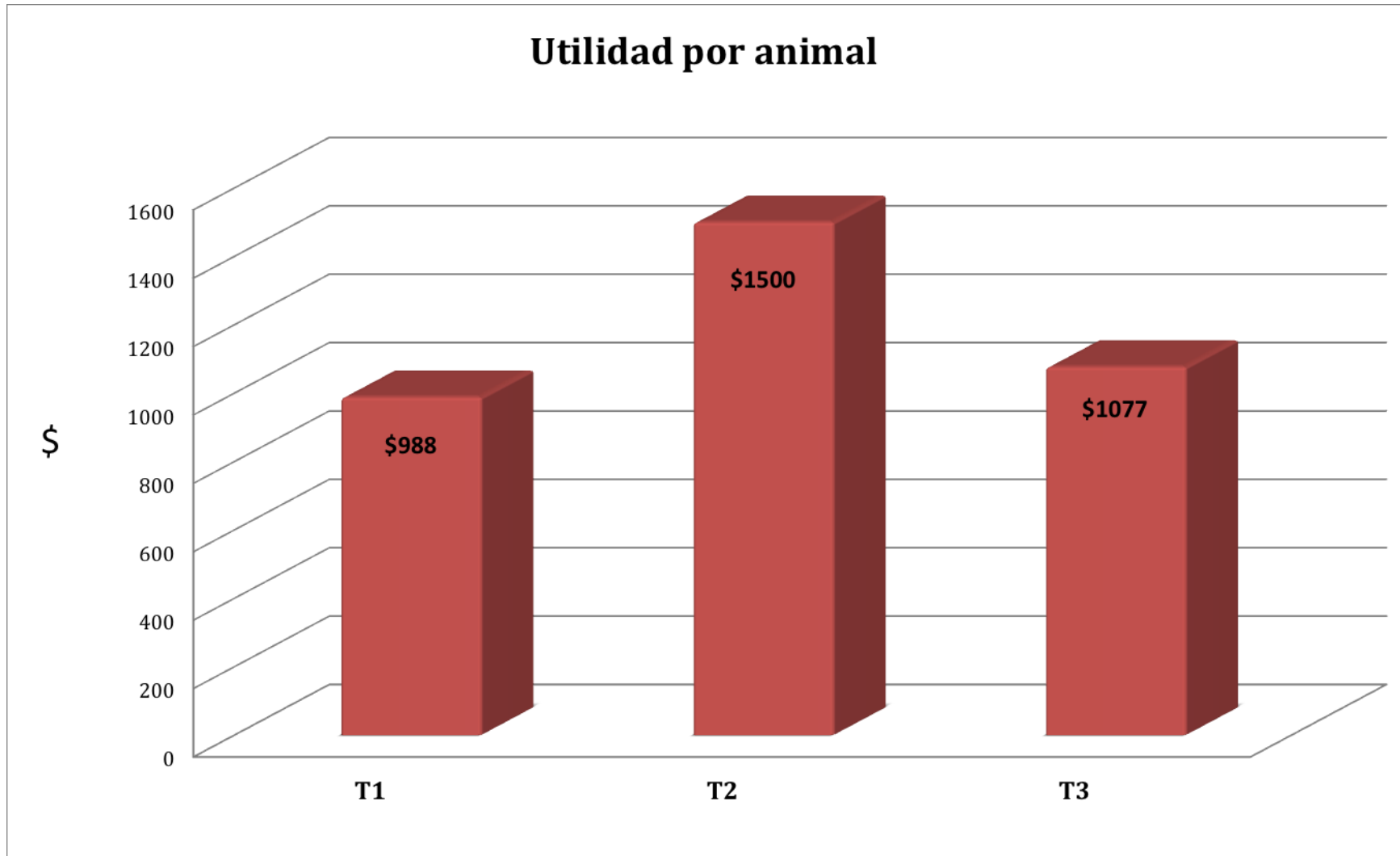


Figura 9. Utilidad por animal de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

## Distribución de costos

■ Animales ■ Alimentacion ■ Insumos

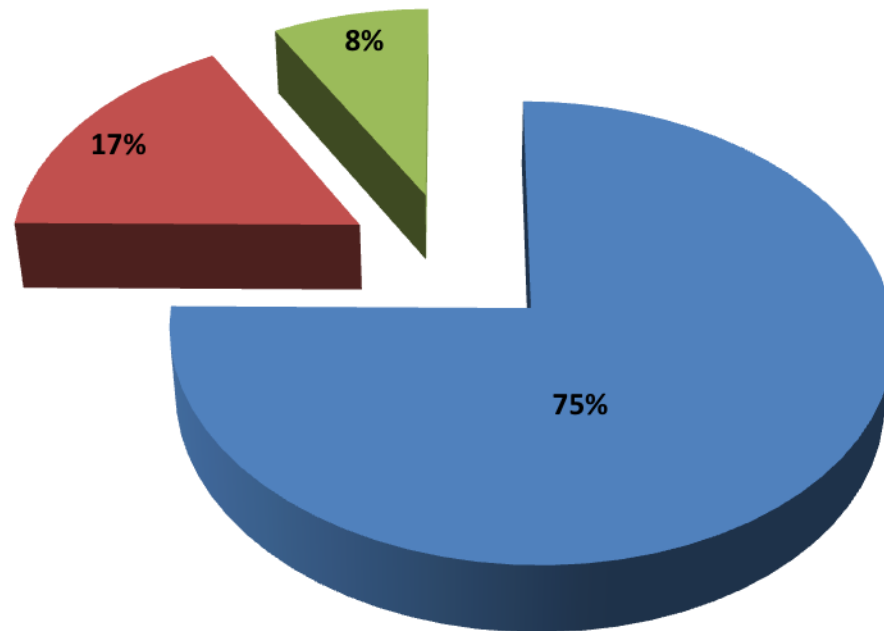


Figura 10. Distribución de costos de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

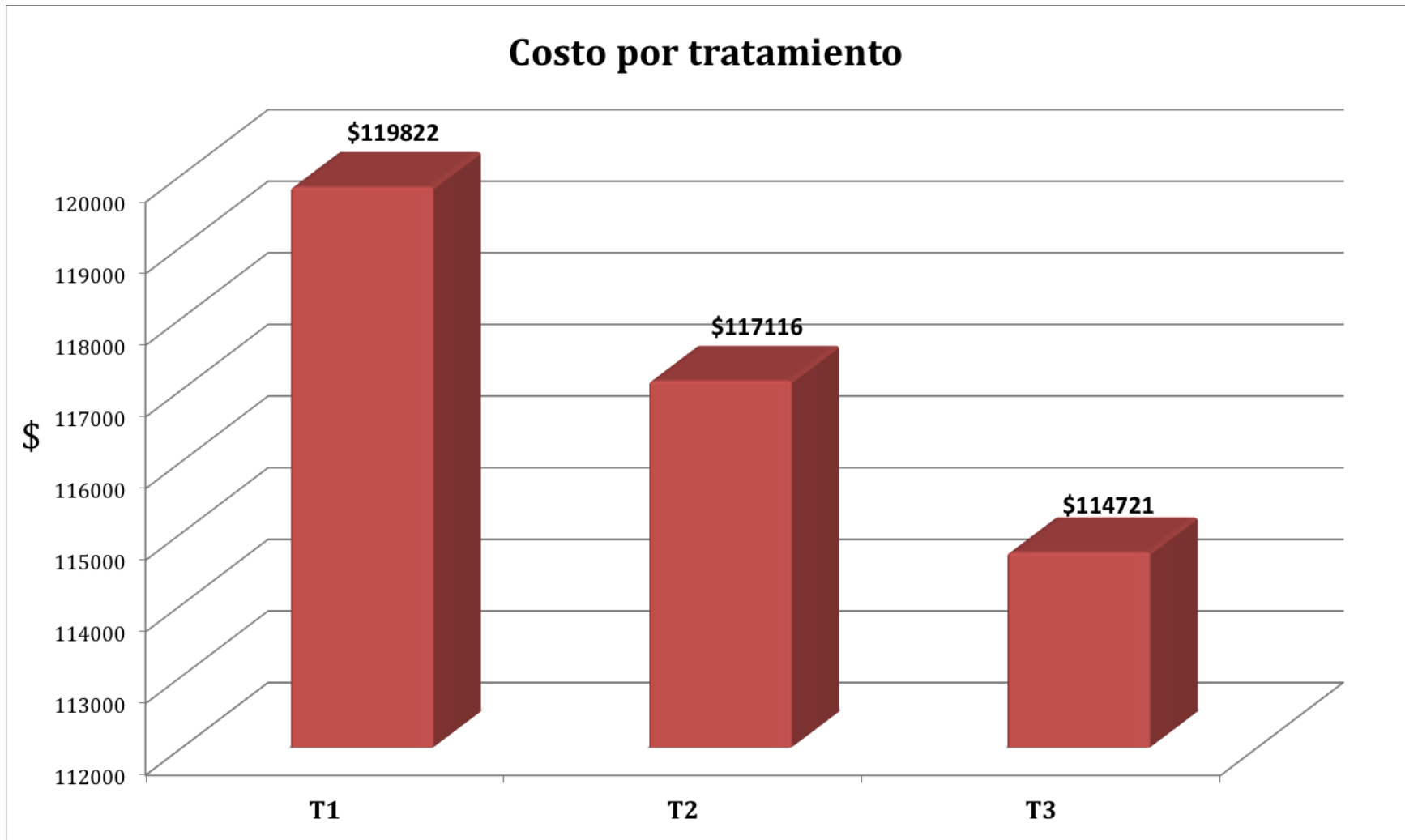


Figura 11. Costos por tratamiento de becerros Suizos X Cebú bajo un sistema semi-intensivo con la adición de dos promotores de crecimiento en la región centro de Veracruz.

## ANEXO 1

### ANALISIS Y APORTE NUTRICIONAL DE LA DIETA

Alimento	PC	EM/Mcal
Concentrado	16	2.7
Pasto estrella	6	2.2

### REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO EN CADA PERIODO

Concepto	Proteína/Kg	Requerimiento <sup>38</sup>	Energía Metabolizable/Mcal	Requerimiento <sup>38</sup>
<b>1er Periodo</b>				
T1	.736		19.07	
T2	.775	.900	20.39	23.3
T3	.732		19.24	
<b>2do Periodo</b>				
T1	.898		24.06	
T2	.874	.948	23.16	26.8
T3	.916		25.16	



## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL GANADO EN CADA PERIODO

<b>3er Periodo</b>				
<b>T1</b>	1.066		29.27	
<b>T2</b>	1.034	.972	27.68	28,8
<b>T3</b>	1.040		30.07	
<b>4to Periodo</b>				
<b>T1</b>	1.276		35.98	
<b>T2</b>	1.304	.972	36.66	31
<b>T3</b>	1.294		36.68	

T1: Pastoreo +1% de peso vivo (PV) de complemento alimenticio y 1,2 propanodiol a razón de 30.0g/animal/día

T2: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio y 275.0g de flavofosfolipol/ton

T3: Pastoreo +1% PV de complemento alimenticio sin promotor de crecimiento.

Requerimientos calculados para una ganancia de 1.2 kg/día.

## Anexo 2

### Cálculo para la obtención de los costos de producción

A) Costos fijos (cerco eléctrico, camioneta, corrales, bodega, galera, báscula, bombas de aspersión, renta de pastos y mano de obra)

Depreciación de equipo eléctrico: Cerco eléctrico

Depreciación del equipo con motor: Camioneta

Depreciación de equipo sin motor: Corral, bodega, galera, báscula, bombas, renta de pastos.

B) Costos variables (animales, alimentación y medicamentos)

Costo de animales: Costo por adquisición.

Alimentación: Costo por alimento, considerando la adición del promotor de crecimiento.

Medicamentos: Costo de calendarios de medicina preventiva y material.

### RESULTADOS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

A) Costos fijos:

Depreciación del equipo eléctrico

Cerco eléctrico.-  $\$5,000/5 \text{ años} = \$1,000/365 \text{ días} = \$2.7/60 \text{ animales} = .045 \text{ por animal al día.}$

$T1 = .045 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días (duración del experimento)} = \$108$

$T2 = .045 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días (duración del experimento)} = \$108$

$T3 = .045 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días (duración del experimento)} = \$108$

Depreciación del equipo con motor

Camioneta.-  $\$60,000/5\text{años} = \$12,000 + \$5,000$  anuales para uso y mantenimiento =  $\$17,000/365$  días =  $\$46.5$  al día/ 350 animales (como la camioneta se utilizaba para darle servicio al rancho, se utiliza el total de cabezas en el rancho y no solo las del experimento) =  $\$.13$  por animal al día.

$$T1 = \$.13 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$312$$

$$T2 = \$.13 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$312$$

$$T3 = \$.13 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$312$$

Depreciación equipo sin motor

Corral.-  $\$100,000/15$  años =  $\$6,666/365$  días =  $\$18.2/350$  animales =  $\$.05$  por animal al día.

$$T1 = \$.05 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$124.8$$

$$T2 = \$.05 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$124.8$$

$$T3 = \$.05 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$124.8$$

Bodega.-  $\$150,000/15\text{años} = 10,000/365$  días =  $\$27.3/350$  animales =  $\$.78$  por animal al día.

$$T1 = \$.78 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$187.2$$

$$T2 = \$.78 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$187.2$$

$$T3 = \$.78 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$187.2$$

Galera.-  $\$15,000/15$  años =  $\$1,000/365$  días =  $\$2.7/350$  animales =  $\$.077$  por animal al día.

$$T1 = \$.077 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$18.5$$

$$T2 = \$.077 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$18.5$$

$$T3 = \$.077 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$18.5$$

Bascula.-  $\$30,000/15 \text{ años} = \$2,000/365 \text{ días} = \$5.47/350 \text{ animales} = \$.01 \text{ por animal al día.}$

$$T1 = \$.01 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$24$$

$$T2 = \$.01 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$24$$

$$T3 = \$.01 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$24$$

Bombas de aspersión.- Se utilizaron dos bombas de aspersión para todo el experimento con un valor de \$450 cada una:  $\$900/60 \text{ animales} = \$15 \text{ por animal.}$

$$T1 = \$15 \times 20 \text{ animales} = \$300$$

$$T2 = \$15 \times 20 \text{ animales} = \$300$$

$$T3 = \$15 \times 20 \text{ animales} = \$300$$

Renta de pastos.- Para la renta de pastos se considero el precio en la zona por cabeza al mes, el cual fue de \$100.

$$T1 = \$100 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ meses (duración del experimento)} = \$8,000$$

$$T2 = \$100 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ meses (duración del experimento)} = \$8,000$$

$$T3 = \$100 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ meses (duración del experimento)} = \$8,000$$

Mano de obra.- Para este, se calculo el salario diario de un vaquero \$120 y su peón \$100, los cuales se encargaban del manejo de todos los animales del rancho.

$$\$220 \text{ salario total}/350 \text{ animales} = \$.60 \text{ por animal al día.}$$

$$T1 = \$.60 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$1,508$$

$$T2 = \$.60 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$1,508$$

$$T3 = \$.60 \times 20 \text{ animales} \times 120 \text{ días} = \$1,508$$

**B) Costos Variables:**

Animales.- Se calculo en base a los kilogramos totales por lote, con un precio fijo de compra de \$18.

$$T1= 5002 \text{ kg} \times \$18 = \$90,036$$

$$T2= 5031 \text{ kg} \times \$18 = \$90,558$$

$$T3= 4954 \text{ kg} \times \$18 = \$89,172$$

Alimentación.- Se realizo el cálculo en base a los kilogramos consumidos por tratamiento, multiplicados por el precio del alimento, más el costo generado por la adición de los promotores de crecimiento.

T1= 7168 kg X \$2.2 valor de la ración sin promotor de crecimiento = \$15,769 + \$4320 costo del 1,2 propanodiol = \$20,070. Si esto lo dividimos por los kilogramos consumidos 7168 kg obtenemos \$2.8 precio por Kg de ración con 1,2 propanodiol.

T2= 7297 kg X \$2.2 valor de la ración sin promotor de crecimiento = \$16,053 + \$800 costo del flavofosfolipol = \$16,842. Si esto lo dividimos por los kilogramos consumidos 7297 kg obtenemos \$2.3 precio por Kg de ración con flavofosfolipol.

T3= 7197 kg X \$2.2 valor de la ración sin promotor de crecimiento = \$15,833. Si esto lo dividimos por los kilogramos consumidos 7197 kg obtenemos \$2.2 precio por Kg de ración sin promotor de crecimiento.

Medicamentos.- Se realizo considerando los costos por dosis aplicada a cada animal en el experimento.

Desparasitación interna: El producto que se utilizo tiene un valor de \$720 el litro, se utilizaron 20ml por animal, por lo tanto el costo de la dosis es de \$14.4 por animal.

$$T1= \$14.4 \times 20 \text{ animales} = \$288$$

$$T2= \$14.4 \times 20 \text{ animales} = \$288$$

$$T2= \$14.4 \times 20 \text{ animales} = \$288$$

Desparasitación externa: Se utilizo un producto con valor de \$320 por litro, del cual se ocuparon 4ml para el baño individual de cada animal, por lo tanto el costo de la dosis por animal es de \$1.28. Dicha desparasitación se realizo 4 veces en el experimento.

$$T1 = \$1.28 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ aplicaciones} = \$102.4$$

$$T2 = \$1.28 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ aplicaciones} = \$102.4$$

$$T3 = \$1.28 \times 20 \text{ animales} \times 4 \text{ aplicaciones} = \$102.4$$

Vacunación: El costo de la vacuna en presentación de 100 ml es de \$200, la dosis por animal es de 5 ml, por lo tanto el costo de la dosis es de \$10.

$$T1 = \$10 \times 20 \text{ animales} = \$200$$

$$T2 = \$10 \times 20 \text{ animales} = \$200$$

$$T3 = \$10 \times 20 \text{ animales} = \$200$$

Vitaminación: Esta se realizo con vitamina ADE, la presentación de 500 ml tiene un valor de \$260, la dosis empleada fue de 5 ml, obteniendo un valor de la dosis de \$2.6.

$$T1 = \$2.6 \times 20 \text{ animales} = 52$$

$$T2 = \$2.6 \times 20 \text{ animales} = 52$$

$$T3 = \$2.6 \times 20 \text{ animales} = 52$$