

**Evaluación de dos presentaciones comerciales
de clorhidrato de zilpaterol (Zilmax[®]) y
(GroFactor[®]) como aditivos en la dieta para
finalización de toretes confinados, Finca
Santa Fe, Petén, Guatemala**

**Carlos Ricardo Vargas Orellana
Pablo Andrés Longo Joachin**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación de dos presentaciones comerciales
de clorhidrato de zilpaterol (Zilmax[®]) y
(GroFactor[®]) como aditivos en la dieta para
finalización de toretes confinados, Finca
Santa Fe, Petén, Guatemala**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Carlos Ricardo Vargas Orellana
Pablo Andrés Longo Joachin**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Evaluación de dos presentaciones comerciales de clorhidrato de zilpaterol (Zilmax®) y (GroFactor®) como aditivos en la dieta para finalización de toretes confinados, Finca Santa Fe, Petén, Guatemala

**Carlos Ricardo Vargas Orellana
Pablo Andrés Longo Joachin**

Resumen. Debido a la demanda cárnica a nivel mundial, es necesario implementar técnicas eficientes en los sistemas de producción. Entre estas técnicas se encuentran el uso de aditivos alimenticios, como los beta-agonistas adrenérgicos, utilizados para aumentar índices productivos en las explotaciones ganaderas. Se evaluó el uso de clorhidrato de zilpaterol (Zilmax® y GroFactor®) agregando 0.01% a la dieta en la etapa de finalización de engorde en la finca Santa Fe, Petén, Guatemala. Se evaluaron parámetros productivos como ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA), porcentaje de desposte y rendimiento en canal caliente y frío; se evaluó costo por kilogramo producido y utilidad obtenida en ambos tratamientos con el fin de determinar qué aditivo resulta más factible. Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas. En el caso de GDP ($P = 0.1967$) el tratamiento con GroFactor® obtuvo 1.73 kg/día y con Zilmax® 1.65 kg. El ICA ($P = 0.3059$) para GroFactor® fue de 6.15 y 6.43 para Zilmax®. El rendimiento en canal caliente ($P = 0.9527$) y frío ($P = 0.9780$) para GroFactor® fue 57.25 y 57.12%, respectivamente, mientras que para Zilmax® fue 56.91 y 56.72%. El porcentaje de desposte ($P = 0.6299$) para GroFactor® fue 79.61 y 79.86% para Zilmax®. El costo/kg producido con GroFactor® fue de US\$ 1.53 y con Zilmax® US\$ 1.62 mientras que la utilidad por animal obtenida con GroFactor® fue de US\$ 88.63 y US\$ 74.93 con Zilmax®.

Palabras clave: Beta-agonista adrenérgico, confinamiento, nutrición animal.

Abstract: Due to the increasing worldwide meat demand, it is necessary to implement more efficient techniques in production systems. Among these techniques is the use of food additives, such as adrenergic beta-agonists, used to increase production rates. The use of zilpaterol hydrochloride (Zilmax® and GroFactor®) was evaluated by adding 0.01% to the diet at the end of fattening stage at Finca Santa Fe, Petén, Guatemala. Productive parameters like daily weight gain (GWP), feed conversion efficiency (ECF), deboning percentage and yield in hot and cold carcass were evaluated; cost per kilogram produced and utility obtained in both treatments were evaluated in order to determine which additive is most feasible. The results obtained did not present significant differences. In the case of GWP ($P = 0.1967$) the treatment with GroFactor® obtained 1.73 kg / day and with Zilmax® 1.65 kg. The RCT ($P = 0.3059$) for GroFactor® was 6.15 and 6.43 for Zilmax®. The yield in hot ($P = 0.9527$) and cold ($P = 0.9780$) for GroFactor® was 57.25 and 57.12%, respectively, whereas for Zilmax® it was 56.91 and 56.72%. The percentage of disposability ($P = 0.6299$) for GroFactor® was 79.61 and 79.86% for Zilmax®. The cost / kg produced with GroFactor® was US \$ 1.53 and with Zilmax® US \$ 1.62 while the profit per animal obtained with GroFactor® was US \$ 88.63 and US \$ 74.93 with Zilmax®.

Key words: Animal nutrition, beta-adrenergic agonist, confinement.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES	12
5. RECOMENDACIONES	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Tratamientos y sus variaciones utilizados en el estudio en toretes de los encastes Brahman × Holstein y Brahman × Pardo Suizo con Zilmax [®] y Grofactor [®]	3
2. Formulación suplemento fase 1 (Día 0 – 15) suministrando 4.54 kg de suplemento y 15.90 kg de ensilaje por animal por día	4
3. Formulación suplemento fase 2 (Día 15 – 35) suministrando 5.45 kg de suplemento y 18.18 kg de ensilaje diarios por animal	4
4. Formulación suplemento fase 3 (Día 35 – 65) suministrando 6.36 kg de suplemento y 15.90 kg de ensilaje diarios por animal.....	5
5. Valor nutricional de ensilaje de maíz y suplementos para cada fase	6
6. Aporte de materia seca en kilogramos para cada fase del plan alimenticio.....	6
7. Costo de alimentación por animal en cada fase del plan alimenticio para ambos tratamientos.....	7
8. Ganancia diaria de peso en kilogramos e índices de conversión alimenticia para las fases de ambos tratamientos.....	9
9. Rendimiento en canal caliente y frío obtenido en cada tratamiento.....	10
10. Porcentaje de desposte para ambos tratamientos	10
11. Costo por kilogramo de peso producido para ambos tratamientos	11
12. Utilidad generada por animal para los tratamientos GroFactor [®] y Zilmax [®]	11

1. INTRODUCCIÓN

El sector agrícola tendrá que producir alimento necesario para suplir la demanda nutricional de más de 9 billones de personas para el año 2050. Adicionado a esto se prevé un alza en el ingreso *per cápita* de la población mundial (FAO 2009). El consumo de alimentos de alto valor energético como carne y aceite está directamente ligado a la capacidad económica del consumidor, siendo posible inferir un aumento en la demanda de productos cárnicos.

El hato de Guatemala cuenta con más de 2.9 millones de bovinos, de los cuales 500,000 son específicamente destinados a la producción de carne. La actividad ganadera en Guatemala representa el 5.9% del PIB Agropecuario del país, generando más de 500 millones de dólares al año en ingresos para la economía nacional. La mayoría de las fincas ganaderas en Guatemala tienen una extensión menor a 40 hectáreas, por lo que la baja productividad y lento crecimiento limitan el desarrollo del sector ganadero (MAGA 2017). De esta problemática surge la necesidad de encontrar sistemas de producción más eficientes, que promuevan la competitividad del sector ganadero guatemalteco, e impulsen la participación de los productores nacionales en el mercado, ya que anualmente se importan 25 millones de dólares en carne bovina al país. El uso de un sistema de producción intensivo hace posible generar mayores cantidades de carne por unidad de área, además de mejorar ciertas cualidades apreciadas por el consumidor aumentando la competitividad de la carne nacional en el mercado.

Recientemente se ha desarrollado una enorme cantidad de tecnología para el sector ganadero, de las cuales gran parte se basa en la adición de suplementos alimenticios que permitan una expresión plena del potencial genético de los animales. Estos deben ser utilizados de manera responsable con el fin de proveer productos inocuos y de alto valor nutricional al consumidor final (Zorrilla Ríos 2006). Se busca la aplicación de sistemas de bajo costo y alto rendimiento, que se adapten a las condiciones del trópico, por medio de promotores de crecimiento, para mejorar la conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso, la eficiencia de uso de las fuentes de energía, proteína, y por ende la rentabilidad del engorde (Betancourt Granja 1995).

Los β -agonistas adrenérgicos (β AA) han sido utilizados para obtener mejores resultados en la producción de rumiantes, proporcionando mejores tasas de conversión de alimento, permitiendo la producción de canales más magros y con una mejor composición química. Los β AA mejoran la retención de nitrógeno, actuando a nivel de los receptores adrenérgicos potencializando la síntesis de proteínas. Usar β AA mejora la calidad de la carne y permite alcanzar niveles más altos de productividad (Domínguez et al. 2009).

El clorhidrato de zilpaterol (CZ) es un polvo blanco con granulometría controlada, altamente soluble y estable a temperatura ambiente, se absorbe a las 12 horas después de su consumo. El CZ es excretado principalmente por la orina excretando el 90% de la dosis total suministrada en 48 horas después de haberlo consumido. Se recomienda un periodo de retiro de 72 horas para asegurar que el 99% de la dosis haya sido excretada.

Estudios realizados por laboratorios Intervet han demostrado que el CZ no es un aditivo tóxico para el consumidor final, no produce mutaciones, ni genotoxicidad y no afecta en la reproducción. El consumo diario aceptado de CZ es 30 microgramos al día, utilizando la dosis recomendada se alcanza un consumo de 5.7 microgramos diarios. En un periodo de 72 horas la concentración de zilpaterol en la carne se encuentra dentro del estándar de calidad para consumo humano (Merck Sharp y Dohme Corp. 2015a). Por lo cual el objetivo del estudio fue:

- Evaluar el efecto de Zilmax[®] y GroFactor[®] como fuentes de clorhidrato de zilpaterol, tanto en los parámetros productivos como económicos de la etapa final de engorda de toretes estabulado.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la finca Santa Fe, Petén, Guatemala, ubicada en el kilómetro 432 de la carretera Ciudad de Guatemala, Petén. La finca se encuentra a una altura de 300 msnm, con temperatura promedio de 25 °C y precipitación anual de 1750 mm (INSIVUMEH 2015).

Se usaron 40 toretes de los encastes Brahman × Holstein y Brahman × Pardo Suizo, los cuales se dividieron de manera aleatoria para formar dos lotes de 20 toretes cada uno. Los corrales cuentan con una base firme de roca, bebederos con agua *ad-libitum*, comederos de cemento techados y áreas de sombra. Se usó una densidad de 10 m²/ animal y un metro lineal de comedero para cada individuo.

Se asignó un tratamiento para cada corral, los cuales se denominaron como Zilmax[®] y Grofactor[®]. No hubo diferencia en el peso inicial de los animales con un promedio de 433.41 kg para el lote con GroFactor[®] y 442.50 kg para el de Zilmax[®]. Para los dos tratamientos se utilizó la misma formulación y se suministró la comida en los mismos horarios y las mismas cantidades (60 g de CZ para 454.75 kg de alimento) teniendo como única diferencia entre ambos tratamientos la fuente de clorhidrato de zilpaterol (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos y sus variaciones utilizados en el estudio en toretes de los encastes Brahman × Holstein y Brahman × Pardo Suizo con Zilmax[®] y Grofactor[®].

Tratamiento	Dieta	No. De Toretos	Peso Inicial (kg)	Probabilidad
Zilmax [®]	ensilaje + suplemento	20	442.50	0.4892
Grofactor [®]	ensilaje + suplemento	20	433.41	

*El ensilaje se hizo de maíz y se suplementó conforme a un plan alimenticio de tres fases.

La alimentación fue la misma para ambos tratamientos y se suministró a las 6:00 AM y a las 2:00 PM todos los días, sin embargo, se utilizaron dos presentaciones comerciales de clorhidrato de zilpaterol: Zilmax[®] y GroFactor[®], como aditivo en los últimos 30 días del plan alimenticio para determinar las diferencias (GDP, ICA, rendimiento en canal caliente, canal frío y porcentaje de desposte) entre ambos productos.

El plan alimenticio desarrollado constó de tres fases (Cuadros 2, 3 y 4), este fue proporcionado por la propiedad en que se realizó el estudio. La base forrajera fue ensilaje

de maíz con 32.35% de MS y 9.11% de PC. Las dietas iniciaron altas en proteína y terminaron altas en energía debido a que los animales en la fase 1 no necesitaron tanta energía para la deposición de músculo. En los últimos 30 días se agregó clorhidrato de zilpaterol a la dieta con el objetivo de mejorar la calidad de la carne, los rendimientos en canal y el porcentaje de desposte.

Cuadro 2. Formulación suplemento fase 1 (Día 0 – 15) suministrando 4.54 kg de suplemento y 15.90 kg de ensilaje por animal por día.

Ingrediente	Cantidad (kg)	% en la dieta
Maíz	186.36	41
Coquillo	72.73	16
Pollinaza	95.45	21
Pulimento de arroz	59.09	13
Maní	9.09	2
Harina de soya	13.64	3
Sal mineral	4.55	1
Urea	4.55	1
Sal común	9.09	2
Rumensin®	0.15	0
Total	454.70	100

Cuadro 3. Formulación suplemento fase 2 (Día 15 – 35) suministrando 5.45 kg de suplemento y 18.18 kg de ensilaje diarios por animal.

Ingrediente	Cantidad (kg)	% en la dieta
Maíz	204.55	44.99
Coquillo	75.00	16.49
Pollinaza	68.18	15.00
Pulimento de arroz	68.18	15.00
Maní	9.09	2.00
Harina de soya	13.64	3.00
Sal mineral	4.55	1.00
Urea	4.55	2.00
Sal común	6.82	1.50
Rumensin®	0.15	0.03
Total	454.70	100.00

Cuadro 4. Formulación suplemento fase 3 (Día 35 – 65) suministrando 6.36 kg de suplemento y 15.90 kg de ensilaje diarios por animal.

Ingrediente	Cantidad (kg)	% en la dieta
Maíz	245.45	53.98
Coquillo	90.91	19.99
Pulimento de arroz	90.91	19.99
Harina de soya	11.36	2.50
Urea	4.55	1.00
Sal común	6.82	1.50
Sal mineral	4.55	1.00
Rumensin [®]	0.15	0.03
Zilmax [®] /Grofactor [®]	0.06	0.01
Total	454.70	100.00

Para el vitaminado de los animales se utilizó Complemil[®] 500 un anti-anémico y reconstituyente compuesto por Vitamina B12, B1 y B6, que mejóra el metabolismo de carbohidratos y aminoácidos, favoreciendo la rápida recuperación de animales débiles y agotados con una acción hematopoyética. De igual forma tiene un efecto anti estrés y estimula el apetito. Se aplicaron 5 ml por animal por vía intramuscular a cada 22 días se repitió la dosis (Kyrovet Laboratories 2016).

Además, se utilizó Dynabolin50[®], que es un anabólico concentrado de acción rápida y prolongada. Mejora el desarrollo óseo, optimiza la condición corporal y genera un aumento de peso en el animal, al inducir retención de nitrógeno, fósforo, calcio, sodio y potasio. Impulsa la producción de glóbulos rojos, lo que tiene un efecto vigorizante y aumenta el apetito. Cada ml contiene 50 mg de undecilenato de boldenona, se aplicó 1 ml por cada 90 kg de peso por vía subcutánea (Kyrovet Laboratories 2016).

Revalor[®] es un implante anabólico que promueve el crecimiento. Genera retención de nitrógeno y potencializa la eritropoyesis, favoreciendo la síntesis de proteína, incrementando la ganancia diaria de peso, mejorando la conversión alimenticia y reduciendo el período de finalización de engorda. Tiene una duración de 90 días y se le implantó uno a cada animal vía subcutánea en el tercio medio de la cara superior de la oreja (Merck Sharp y Dohme Corp 2015b).

Cuadro 5. Valor nutricional de ensilaje de maíz y suplementos para cada fase.

Ensilaje de maíz		
% MS	% PC	% FDN
32.35	9.11	46.22
Suplemento fase I		
% MS	% PC	% FDN
90.58	11.25	38.45
Suplemento fase II		
% MS	% PC	% FDN
90.14	8.21	36.52
Suplemento fase III		
% MS	% PC	% FDN
91.25	7.52	39.62

Cuadro 6. Aporte de materia seca en kilogramos para cada fase del plan alimenticio

Ensilaje	Cantidad (kg)	% MS	MS (kg)
Fase I	15.90	32	5.14
Fase II	18.18	32	5.88
Fase III	15.90	32	5.14
Suplemento	Cantidad (kg)	% MS	MS (kg)
Fase I	4.54	91	4.11
Fase II	5.45	90	4.91
Fase III	6.36	91	5.80

Costos de alimentación. Con el objetivo de conocer los costos que representa la alimentación en las tres fases y entre tratamientos se elaboraron los costos de ensilaje y suplemento proporcionado a los dos lotes de 20 toretes cada uno, a partir de esto se calculó el costo por animal en cada una de las fases y el costo total de ambos tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Costo de alimentación por animal en cada fase del plan alimenticio para ambos tratamientos

Fase 1			
Producto	kg/animal	US\$/día GroFactor®	US\$/día Zilmax®
Suplemento	4.55	1.28	1.28
Ensilaje	15.91	0.77	0.77
Total	20.45	2.05	2.05
US\$/animal/fase		30.75	30.75
Total (US\$)		615.00	615.00
Fase 2			
Producto	kg/animal	US\$/día GroFactor®	US\$/día Zilmax®
Suplemento	5.45	1.59	1.59
Ensilaje	18.18	0.88	0.88
Total	23.63	2.47	2.47
US\$/animal/fase		49.40	49.40
Total (US\$)		987.96	987.96
Fase 3			
Producto	kg/animal	US\$/día GroFactor®	US\$/día Zilmax®
Suplemento	6.36	2.15	2.19
Ensilaje	15.90	0.77	0.77
Total	22.26	2.92	2.96
US\$/animal/fase		87.60	88.80
Total (US\$)		1,752.00	1,776.00
Total animal/fase (US\$)		167.75	168.95
Total (US\$) tratamiento		3,354.96	3,378.96

Variables productivas.

Ganancia diaria de peso (GDP). Ganancia diaria de peso obtenida por los animales en ambos tratamientos, calculada según la ecuación 1.

$$\text{GDP (kg): } \frac{\text{Peso final - peso inicial}}{\text{Días del estudio}} \quad [1]$$

Índice de conversión alimenticia (ICA). Cuanto alimento se necesita para producir un kilogramo de alimento, calculada según la ecuación 2.

$$\text{ICA: } \frac{\text{kg de MS de alimento total}}{\text{Produccion total kg}} \quad [2]$$

Variables económicas.

Costo por kg producido. Costo por kilogramo producido en ambos tratamientos, calculado según la ecuación 3.

$$\text{Costo/kg: } \frac{\text{Costo total sistema de manejo}}{\text{kg producidos}} \quad [3]$$

Diseño experimental. Se utilizó un diseño completo al azar con 20 novillos como unidades experimentales y con medidas repetidas en el tiempo con tres períodos para cada tratamiento. Se utilizó una prueba de diferencias mínimas significativas para separar las muestras de los efectos principales y se utilizó la prueba de PDIFF (SAS[®] versión 2016) para separar las medias de las interacciones. El nivel de probabilidad asignado fue de ($P \leq 0.05$)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros productivos.

Ganancia Diaria de Peso (GDP). No hubo diferencia entre ambos tratamientos ($P > 0.05$). Se obtuvo una ganancia diaria de peso de 1.733 kg en el lote con GroFactor® y 1.650 kg en el de Zilmax® (Cuadro 8). Estos resultados fueron inferiores a los presentados por (Avendaño Reyes et al. 2007) quienes obtuvieron 2.36 kg/día evaluando GroFactor® y 2.43 kg/día evaluando Zilmax® a través de una dieta con 56% de trigo, 16% de semilla de algodón y 9% de rastrojo de trigo. Sin embargo, estos resultados son superiores a los obtenidos por (Castellanos-Ruelas y Peón-Cámara 2006) quienes obtuvieron 1.50 kg/día adicionando clorhidrato de zilpaterol y 1.48 kg/día sin adicionar clorhidrato. Díaz Córdón y Valle Chinchilla (2016) presentaron datos similares, con 1.65 kg/día evaluando Zilmax® + Rumensin® 200.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). No hubo diferencia entre ambos tratamientos ($P > 0.05$). Se requiere un consumo de 6.15 kg de MS para producir un kilogramo de peso vivo en el tratamiento con GroFactor® y 6.43 kg de MS en el tratamiento con Zilmax®. Estos resultados fueron mayores que los presentados por Avendaño Reyes et al. (2007) quienes obtuvieron un ICA de 4.63 kg de MS por kilogramo de peso vivo para GroFactor® y 4.67 kg de MS por kilogramo de peso vivo para Zilmax® en toretes Angus con una dieta superior. Castellanos-Ruelas y Peón-Cámara (2006) obtuvieron resultados similares con ICA de 6.15 kg de MS por kilogramo de peso vivo usando clorhidrato de zilpaterol, el cual no tuvo diferencia con el grupo testigo que fue de 6.14kg de MS por kilogramo de peso vivo, también reportaron que los animales pasaron un periodo de estrés debido a un alza en la temperatura durante el periodo de engorda.

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso en kilogramos e índices de conversión alimenticia para las fases de ambos tratamientos.

	Consumo MS (kg)	GroFactor®		Zilmax®	
		GDP	ICA	GDP	ICA
Fase I	9.26	2.106	4.40	1.970	4.70
Fase II	10.79	1.540	7.01	1.517	7.12
Fase III	10.95	1.553	7.05	1.462	7.49
Promedio		1.730	6.15	1.637	6.43

Canal caliente y canal frío. Los tratamientos no muestran diferencia en cuanto al rendimiento en canal caliente ($P > 0.05$) y rendimiento en canal frío ($P > 0.05$). Se obtuvo un rendimiento en canal caliente de 57.25% con GroFactor® y de 56.91% con Zilmax®. El rendimiento en canal frío para GroFactor® fue de 57.12% y para Zilmax® fue de 56.72%, las canales engordadas con GroFactor® presentaron una merma de 0.13% en la transición a canal frío, mientras que las engordadas con Zilmax® presentaron una merma de 0.19%. Estos resultados fueron inferiores a los presentados por Avendaño Reyes et al. (2007) quienes obtuvieron un rendimiento en canal caliente de 60.96% para GroFactor® y 60.94% para Zilmax®, Robles Estrada et al. (2009); Castellanos Ruelas y Peón Cámara (2006) también presentaron resultados similares.

Cuadro 9. Rendimiento en canal caliente y frío obtenido en cada tratamiento.

	GroFactor®	Zilmax®
Peso Vivo Final (kg)	542.39	546.25
Canal caliente/animal (kg)	310.54	310.90
Canal frío/animal (kg)	309.81	309.83
Rendimiento en Canal Caliente (%)	57.25	56.91
Rendimiento en Canal Frio (%)	57.12	56.72

Porcentaje de desposte. Los datos obtenidos no presentan diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$). Las canales engordadas con GroFactor® presentaron un 79.61% de desposte mientras que las canales engordadas con Zilmax® presentaron un 79.86% de desposte.

Cuadro 10. Porcentaje de desposte para ambos tratamientos.

	GroFactor®	Zilmax®
Peso Promedio en Canal Frío (kg)	309.81	309.83
Peso Deshuese Promedio (kg)	246.64	247.43
Porcentaje de Desposte (%)	79.61	79.86

Parámetros económicos.

Costo por kilogramo producido. Los dos tratamientos presentaron costos diferentes, siendo US\$ 1.53 por kilogramo producido para GroFactor® y US\$ 1.62 por kilogramo producido para Zilmax®, siendo GroFactor® el que reportó el costo más bajo. Vázquez Martínez et al. (2016), reportaron un costo de US\$ 1.59 por kilogramo producido utilizando clorhidrato de zilpaterol.

Cuadro 11. Costo por kilogramo de peso producido para ambos tratamiento.

	GroFactor®	Zilmax®
Producción total (kg)	2,179.55	2,075.00
Costo Total (US\$)	3,342.77	3,371.45
Costo/kg producido (US\$)	1.53	1.62

Ganancias. Para las utilidades generadas se tomó en cuenta los costos totales y los ingresos netos para cada tratamiento, con estos datos pudimos obtener la utilidad generada por cada tratamiento. GroFactor® presentó una utilidad neta de US\$ 88.63 por animal y Zilmax® US\$ 74.93 por animal, obteniendo una diferencia entre tratamientos de US\$ 13.70 por animal. Las ganancias generadas fueron superiores a Vásquez Martínez et al. (2016) utilizando clorhidrato de zilpaterol, la cual fue de US\$ 64.50 por animal.

Cuadro 12. Utilidad generada por animal para los tratamientos GroFactor® y Zilmax®.

	GroFactor®	Zilmax®
Cantidad de Animales	20	20
Peso Vivo Inicial (kg)	433.41	442.50
Peso Vivo Final (kg)	542.39	546.25
US\$/kg PV	2.35	2.35
Costo Compra de Animales (US\$)	20,344.26	20,770.99
Costo Alimentación (US\$)	3,342.77	3,371.45
Costo Total (US\$)	23,687.02	24,142.44
Ingresos Netos (US\$)	25,459.67	25,641.03
Utilidad Total	1,772.64	1,498.59
Utilidad/animal	88.63	74.93

4. CONCLUSIONES

- Al comparar los parámetros ganancia de peso diaria, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal caliente, rendimiento en canal frío y porcentaje de desposte obtenidos al usar Zilmax[®] y GroFactor[®] como fuente de clorhidrato de zilpaterol se demostró que ambos productos no presentan diferencias en el desempeño del animal.
- En el presente experimento el uso de GroFactor generó mayores utilidades en la etapa final de engorde utilizando toretes de los encastes Brahman × Holstein y Brahman × Pardo Suizo.

5. RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio con razas especializadas para producción de carne.
- Utilizar mayor cantidad de animales para aumentar la robustez del estudio.
- Empezar la ceba cuando el animal tiene el 40% del peso final, con el objetivo de mejorar el porcentaje de desposte.
- Replicar el estudio usando diferentes dosis de ambos productos para determinar la dosis óptima.

6. LITERATURA CITADA

- Avendaño Reyes L, Torres Rodríguez V, Meraz Murillo F, Pérez Linares C, Figueroa FS, Robinson P. 2007. Effects of two adrenergic agonists on finishing performance, carcass characteristics, and meat quality of feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 84(32):59–65. doi:10.2527/jas.2006-173.
- Betancourt Granja GM. 1995. Efecto de Aditivos Alimenticios en el Levante de Sementales [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 63 p.
- Castellanos-Ruelas AF, Peón-Cámara A. 2006. Using zilpaterol in an intensive feeding system for steers in Yucatán, México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 14.
- Díaz Cordon AE, Valle Chinchilla JA. 2016. Evaluación de monensina sódica (Rumensin®200) y *Saccharomyces cerevisiae* (Procreatin 7®) como aditivos en la dieta para la finalización de toretes, Finca Santa Fe, Petén, Guatemala [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Domínguez Vara IA, Mondragón Ancelmo J, Ronquillo MG, Salazar García F, Bórquez Gastelum JL, Aragón Martínez A. 2009. Los B-agonistas adrenérgicos como modificadores metabólicos y su efecto en la producción, calidad e inocuidad de la carne de bovinos y ovinos: una revisión. *Cienc. Sum.* [consultado 2017 Oct 19]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10412057008>.
- FAO. 2009. Como alimentar al mundo en 2050: Resúmenes de las cuestiones planteadas. Roma, Italia. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.
- INSIVUMEH. 2015. Datos meteorológicos de los departamentos de Guatemala. [Internet]. Guatemala. [Consultado 2017 Oct 19]. <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>.
- Kyrovvet Laboratories. 2016. Vitaminas y Minerales : Complemil 500. [consultado 2017 Oct 19]. <http://www.kyrovvet.com/es/vitaminas-y-minerales/complemil-500-detalle>.
- MAGA. 2017. Política Ganadera Bovina Nacional. Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería. [consultado 2017 Oct 19]. [http://web.maga.gob.gt/download/politica-ganadera\(2\).pdf](http://web.maga.gob.gt/download/politica-ganadera(2).pdf).

- Merck Sharp y Dohme Corp. 2015a. ZILMAX® Información del producto. [consultado 2017 Oct 19]. http://www.msd-salud-animal.mx/productos/zilmax_/020_informacion_del_producto.aspx.
- Merck Sharp y Dohme Corp. 2015b. REVALOR® Información del producto. [consultado 2017 Oct 19]. http://www.msd-salud-animal.mx/productos/revalor_/020_informacion_del_producto.aspx.
- Robles Estrada JC, Barreras-Serrano A, Contreras G, Estrada A, F. Obregón J, Plascencia A, Ríos F. 2009. Effect of Two β -Adrenergic Agonists on Finishing Performance and Carcass Characteristics in Lambs Fed All-Concentrate Diets. *J. Appl. Anim. Res.* 36:33–36. doi:10.1080/09712119.2009.9707025.
- Vásquez Martínez L, Javier Meraz Murillo F, Torres Rodríguez V, Avendaño Reyes L. 2016. Economic evaluation of the use of two beta-adrenergic agonists on finishing feedlot steers. *Interciencia* 41:98–102.
- Zorrilla Ríos J. 2006. Aditivos alimenticios en la producción de alimentos de origen animal: ¿Qué nos hace falta en México para esperar su uso adecuado?. Ciudad de México: Engormix. [internet]. [consultado 2017 Oct 19]. <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/aditivos-alimenticios-produccion-alimentos-t26680.htm>.