

Efecto de los agentes anabólicos sobre la ceba a corral y las características de la canal de toretes mestizos Santa Gertrudis.¹

Effect of anabolic agents on carcass characteristics and feedlot performance of crossbred Santa Gertrudis young bulls.

Oneida Morón-Fuenmayor³
Omar Araujo-Febres³
Nelson Huerta-Leidenz³
Edmundo Rincón-Urdaneta³

Resumen

Se utilizaron 113 toretes mestizos Santa Gertrudis, con el objeto de evaluar el efecto de los agentes anabólicos sobre la ganancia diaria de peso (GDP) y las características de la canal. Los tratamientos fueron: T1= Grupo Testigo; T2 = Acetato de Trenbolona (ATB) + 17 β -estradiol y T3 = Zeranol; los grados de mestizajes: GM1= 3/4 Santa Gertrudis x 1/4 Mestizo Indefinido y 5/8 Santa Gertrudis x 3/8 Mestizo Indefinido; GM2= Santa Gertrudis puro por absorción y la interacción de ambos efectos. Los animales promediaron 330 \pm 20 kg de peso y 25 \pm 3 meses de edad al inicio del ensayo. La alimentación fué *ad-libitum* a base de silo de maíz (8,67 % PC) y una mezcla concentrada (16,34 % PC) preparada en la finca. El ensayo tuvo una duración de 235 días. Los datos fueron analizados por el método de los mínimos cuadrados. Para la GDP a los 56 y 235 días, no hubo diferencias entre tratamientos. El grupo T2 superó (P<0.05) al T1 en un 7,8 % a los 157 días. De los 113 animales que iniciaron el ensayo, 76 llegaron al punto final de la prueba (475 + 10 kg) a los 157 días y 26 animales lograron el peso 78 días después. No hubo efecto del grado de mestizaje sobre la GDP. La interacción T2 x GM2 tuvo una ventaja (P<0.05) del 5,85 % con respecto al T1 x GM2 y del 11,75 % para T2 x GM1 sobre T1 x GM1. Los tratamientos

Recibido el 11-06-92 - Aceptado el 13-05-93

- 1 Los autores agradecen a la Hacienda "Bolívar" y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), por el apoyo logístico y económico brindado para la realización de éste ensayo.
- 2 Programa del Investigador Novel (PIN). Convenio LUZ-CONICIT.
- 3 Facultad de Agronomía. LUZ. Departamento de Zootecnia. Postgrado en Producción Animal. Apartado 15205. Maracaibo.

no difirieron en el rendimiento y el peso de la canal. Las canales tuvieron una "Buena" conformación, difiriendo ($P < 0.05$) el T2 del T1 que tuvo un puntaje inferior. El acabado de la grasa externa fué uniforme y no varió entre los tratamientos. El análisis económico de la práctica de implantación en toretes a los 157 días de ensayo, reveló que se obtienen ganancias substanciales por animal con el uso de T2.

Palabras Claves: Agentes anabólicos, ceba a corral, canal, toretes

Abstract

One hundred thirteen (113) crossbred Santa Gertrudis young bulls were used to evaluate the effect of anabolic treatment on growth rate (ADG) and carcass traits. The treatments were: T1= control, T2= Trenbolone acetate (ATB) + estradiol-17 β and T3= Zeranol, proportion of Santa Gertrudis blood (GM1= 3/4 Santa Gertrudis x 1/4 Indefinite Crossbred and 5/8 Santa Gertrudis x 3/8 Indefinite Crossbred; GM2= Santa Gertrudis up-grade and their interaction. Initial liveweight and age were 330 ± 20 kg and 25 ± 3 months, respectively. Feed was administered *ad-libitum* and based on corn silage with 8,67 % of crude protein (CP) and a concentrate mixture (CP= 16,34 %) prepared on the farm. The trial lasted 235 days. Data were analyzed by the least square method. Comparison of anabolic treatments at 56 and 235 days revealed that there were no differences between treatments. Bulls treated with T2 7,8 % more than T1 at 157 days on trial. However, differences ($P < 0.05$) were only detected at 157 days. From the total of animals on trial, only 76 reached endpoint (475 ± 10 kg) at 157 days whereas 26 bulls lasted 78 days more on feed to achieve it. Percentage of Santa Gertrudis blood did not affect ADG. T2 x GM2 animals gained 5,85 % more ($P < 0.05$) than T1 x GM2 and T2 x GM1 animals gained 11,75 % more than T1 x GM1, respectively. The treatments did not affect carcass weight or dressing percentage. T2 carcasses had a "Good" conformation score, which differed ($P < 0.05$) from the inferior conformation exhibited by control carcasses. Fat cover on carcasses was uniform and did not vary among treatments. Economical analysis of implanting practices in bulls revealed that substantial profits per animal were obtained with the use of T2 at 157 days on trial.

Key words: Anabolic agents, performance feedlot, carcass, young bulls.

Introducción

En las explotaciones comerciales de ganado de carne, la maximización del beneficio económico depende directamente del peso final y del número de animales enviados al matadero, pero para lograr ésto, se deben manejar

una serie de factores que influyen directa o indirectamente sobre la respuesta final del animal.

Los estudios realizados por varios investigadores (10, 12, 32) indican, que las ventajas exhibidas por los toretes, indistintamente de la edad, raza o peso, en cuanto a tasa de crecimiento, conversión alimenticia y proporción de cortes magros, se deben en parte, a mediadores hormonales que incrementan la retención de nitrógeno.

Debido a ésto, desde principios de siglo surgió el interés de aumentar la productividad de los animales mediante la manipulación del sistema endocrino como técnica de manejo. Al principio, se enfocó la manipulación con el uso de esteroides sexuales en forma natural (estrógenos y andrógenos). Después, varios laboratorios lograron elaborar artificialmente productos comprimidos con efectos anabolizantes que actúan en forma positiva sobre la tasa de crecimiento y conversión alimenticia sin las desventajas que conlleva el uso de algunas hormonas naturales (25).

Todos los productos comprimidos con efectos anabolizantes que actualmente se usan en el animal, ejercen actividades biológicas comunes a la de las hormonas esteroides (estrogénicas, androgénicas y progestagénicas) y por lo tanto existe la posibilidad de que afecten el metabolismo de las proteínas de distintas maneras, ya que existen receptores para éstas hormonas en los diferentes tejidos.

Se ha demostrado a través de los años, que la aplicación bien oral y/o en forma de implantes hormonales y sus derivados, incrementan la síntesis de proteína específicamente en el músculo esquelético. La acción metabólica general más importante es la de promover y estimular el anabolismo proteico, con efecto miotrófico, elevando la retención de nitrógeno entre un 20 a un 40 %, incrementan los niveles de calcio, fósforo y potasio (3).

Desde principios del decenio de 1950, los compuestos anabólicos se han venido usando en ganado bovino y ovino. Según la definición establecida en la conferencia de la FAO/OMS en Marzo de 1975, "Los agentes anabólicos son sustancias capaces de mejorar el equilibrio del nitrógeno, incrementando la acumulación de proteína en el animal" y la base para su uso es la de reemplazar o suplir las hormonas que le son deficientes al animal (29).

En líneas generales, los compuestos anabólicos no son tan efectivos en animales enteros como en animales castrados. Esta diferencia de crecimiento y respuesta a los compuestos, puede ser debida al estado hormonal entre las dos condiciones sexuales.

En Venezuela, pocos son los trabajos que determinan la efectividad de los agentes anabólicos en animales enteros, su efecto sobre las

características de la canal y la composición química (proteína y extracto etéreo) de los tejidos de animales sometidos a éste tipo de tratamiento, debido precisamente, a una diversidad de situaciones de manejo que generan resultados contrapuestos en relación al uso de los mismos.

En líneas generales, las investigaciones sólo se han limitado a evaluar la tasa de crecimiento y el rendimiento en canal bajo diferentes condiciones de manejo.

Ante estos planteamientos, se definen los siguientes objetivos: evaluar la tasa de crecimiento de toretes con un alto grado de mestizaje Santa Gertrudis en la fase de finalización a corral haciendo uso de los agentes anabólicos; determinar el efecto de los agentes anabólicos sobre las características de la canal, determinar niveles de proteína cruda y extracto etéreo en tejidos (muscular y hepático) y evaluar económicamente la práctica de implantación bajo condiciones de estabulación.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la "Hacienda Bolívar", propiedad de J. Brillembourg e hijos; ubicada en el Km 12 de la carretera Santa Bárbara-El Vigía. Municipio Colón, Estado Zulia. Esta zona se caracteriza por pertenecer a un Bosque Seco Tropical. La precipitación está comprendida entre los 1600 a 1880 mm. La evaporación promedio anual se encuentra alrededor de los 1500 mm y una temperatura promedio entre 26 °C y 28 °C. La textura de los suelos va desde un Franco-Arenoso a una Franco-Arcillo-Limoso y un pH entre 6.0-7.5.

El ensayo consistió en la evaluación del animal *antemortem* y *postmortem*. Para la evaluación *antemortem* se dieron las siguientes condiciones:

Los animales permanecieron estabulados en 4 corrales de engorde durante todo el ensayo. Las dimensiones de cada corral eran de: 100 m de largo x 50 m de ancho con capacidad para 200 animales/corral, una sombra de 350 m², 200 m² de piso de cemento y 3.5 m altura de techo. Cada corral contaba con 50 m de comedero lineal, un bebedero y un salero.

Los pesajes se realizaron cada 28 días con previo ayuno. Se iniciaba el pesaje de los animales a las 8:00 am en el corral de manejo donde se encontraba ubicado el brete y una romana marca Fairbanks Morse con capacidad de 5000 Kg y una precisión de 2 Kg.

La alimentación de los animales fue *ad-libitum*. Se les suministró silo de maíz en la mañana y en la tarde una mezcla concentrada preparada en la finca con el 50 % de silo de maíz, 30 % de melaza, 12 % de semillas de girasol, 3 % de urea y 5 % de sal. Se tomaron muestras tanto del

silo de maíz como de la mezcla concentrada cada 28 días. para ser analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. El resultado de los análisis bromatológicos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis bromatológico del silo de maíz y del concentrado que integran la ración alimenticia suministrada durante el ensayo¹.

Componentes (%)	Silo de Maíz (%)	Mezcla Concentrada (%)
Materia Seca	28,23	36,77
Proteína Cruda	8,67	16,34
Extracto Libre de nitrógeno	61,93	54,54
Fibra Cruda	20,28	21,93
Fibra Neutro Detergente	57,96	38,66
Fibra Acido Detergente	27,75	21,20
Lignina	4,24	7,27
Extracto Etéreo	2,48	1,63
Nutrientes Digestibles totales, NDT	69,77	52,40
Ceniza	6,32	10,65

1: Promedios de 7 muestras.

Los agentes anabólicos utilizados en el ensayo fueron: el Zeranol conocido comercialmente como Ralgro y el Acetato de Trenbolona (ATB) + 17 β -estradiol conocido como Revalor para toros que contiene 140 mg de ATB y 40 mg de 17 β -estradiol (28, 30).

El ensayo tuvo una duración de 235 días incluyendo 15 días de pre-ensayo. Se seleccionaron 113 animales mestizos Santa Gertrudis con peso inicial promedio de 330 ± 20 kg y una edad promedio inicial de 25 ± 3 meses. Se formaron dos grupos según el grado de mestizaje. Grupo 1 (GM1): 3/4 Santa Gertrudis x 1/4 Mestizo Indefinido y 5/8 Santa Gertrudis x 3/8 Mestizo Indefinido y el Grupo 2 (GM2): Santa Gertrudis puro por absorción.

Al inicio del ensayo los animales fueron desparasitados, se les aplicó

una dosis de vitamina AD₃ E a cada animal, se implantaron con Zeranol (Ralgro) o ATB + 17β-estradiol (Revalor) de acuerdo con el tratamiento. Los tratamientos fueron asignados al azar a cada unidad experimental quedando los grupos distribuidos aleatoriamente de la siguiente forma: grupo testigo (T1); grupo implantado con Revalor (T2); grupo implantado con Ralgro (T3). Como punto final de la prueba se estableció un peso aproximado de sacrificio de 475 ± 10 kg.

A los 157 días de ensayo, el primer lote de animales (76 animales) fué enviado al Matadero Industrial Centro Occidental, C.A. (Barquisimeto) a un peso promedio final de 482 ± 20 kg dando inicio a la evaluación *postmortem*.

El segundo lote de animales (26 animales) que lograron alcanzar el peso al sacrificio (476 ± 26 kg) 78 días después, fueron sacrificados en el Frigorífico Los Andes, C.A. (El Vigía), donde no se lograron realizar las evaluaciones *postmortem* previstas, debido a, ciertas limitantes operacionales.

Las evaluaciones de la canal realizadas en el matadero Industrial de Barquisimeto fueron las siguientes: madurez ósea, cronología dentaria, peso de la canal caliente, rendimiento en canal y la categorización Venezolana. Decreto No. 63, (26), perfil de conformación y acabado de la grasa externa o de cobertura (ver Tabla 2).

Las escalas de conformación se tomaron según lo indicado por Huerta *et al.* (17). La madurez ósea, se midió por el grado de osificación de los cartílagos en la parte distal de los procesos espinosos de las vértebras lumbares, torácicas, la osificación del sacro y la forma y color de las costillas (38). La cronología dentaria, se determinó por la erupción y desgaste de los incisivos (34). Las categorizaciones de las canales se realizaron siguiendo los criterios pautados en el Decreto No. 63 (26). Se tomaron muestras de tejido muscular y hepático de aproximadamente 100 g para determinar el contenido proteico (proteína cruda) y el de grasa total (extracto etéreo) de animales implantados. Cada muestra fue analizada por triplicado.

Se realizaron las determinaciones de nitrógeno (proteína cruda) y de grasa total (extracto etéreo) según la AOAC (1), con los métodos 24.010 para proteína cruda y 24.005 para extracto etéreo con modificaciones según las normas COVENIN (5, 6).

Para la determinación de proteína se utilizó un digestor Tecator modelo 1040 y un destilador automático de nitrógeno Tecator modelo 1130 y para la determinación del extracto etéreo se utilizó el aparato de extracción de grasa Goldfish.

El análisis y retorno económico por bolívar invertido se determinó

Tabla 2. Evaluación de la canal y puntuaciones.

Medición	Rango de puntuación
Madurez ósea ^a	1 - 15
Cronología dentaria ^b	1 - 7
Categoría de la canal (MAC) ^c	1 - 4
Perfil de conformación ^d	1 - 5
Acabado de la grasa de cobertura ^e	1 - 4

a: 1= E⁺, 15= A⁻

b: 1= Nacimiento, 7= Mayor de cuatro años.

c: 1= Categoría Industrial, 4= Categoría A.

d: 1= Excelente, 5= Industria.

e: 1= Uniforme, 4= Desprovista de grasa

para los grupos tratados con compuestos anabólicos a diferentes intervalos (56, 157 y 235 días).

Se realizó un análisis de Varianza-Covarianza por el método de los mínimos cuadrados, considerándo como variables discretas independientes, el tratamiento y el grado de mestizaje. Como variables dependientes la ganancia diaria de peso en la evaluación antemortem y las características de la canal en la evaluación postmortem. Las covariables consideradas en el análisis fueron la edad y el peso inicial.

Estos análisis se procesaron en forma computarizada utilizando el paquete estadístico SAS (31).

El modelo aditivo lineal utilizado para describir las variables bajo estudio fué el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + T_i + Pro_j + (T \times Pro)_{ij} + \beta_1 (P - \bar{p}) + \beta_2 (Ed - \bar{e}) + \epsilon_{ijk}$$

donde:

U = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

Pro_j = Efecto de la j -ésima proporción

$(T \times Pro)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la j -ésima proporción del i -ésimo tratamiento

β_1 y β_2 = Coeficientes de regresión lineal

P = k -ésimo peso inicial de la j -ésima proporción dentro del i -ésimo tratamiento

\bar{p} = promedio para peso inicial

Ed = k -ésima edad de la j -ésima proporción dentro del i -ésimo tratamiento

\bar{e} = promedio para edad

ϵ_{ijk} = Error Experimental.

Resultados y discusión

Evaluación *antemortem*:

Se presentan en el cuadro 3, los promedios para la ganancia diaria de peso (kg) al comparar los tratamientos a diferentes intervalos durante 235 días.

Cuadro 3. Medias cuadráticas \pm error estándar para la ganancia diaria de peso (Kg/día), comparando los diferentes tratamientos en toretes mestizos Santa Gertrudis.

Tratamientos	Ganancia Diaria de Peso, (kg/día)		
	Intervalos		
	56 d	157 d	235 d
Testigo	0,95 \pm 0,05 (38)	1,02 \pm 0,04 ^a (25)	0,83 \pm 0,06 (10)
ATB+17β-estradiol	1,06 \pm 0,05 (36)	1,10 \pm 0,04 ^b (24)	0,85 \pm 0,08 (8)
Zeranol	1,06 \pm 0,05 (39)	1,07 \pm 0,04 ^{a, b} (27)	0,84 \pm 0,08 (8)

a, b: Medias con letras distintas en una misma columna son diferentes ($P < .05$).

Se puede apreciar que para la ganancia diaria de peso medida a diferentes intervalos, los animales implantados tienden a superar al grupo testigo. Estos resultados coinciden con los reportados por diferentes autores quienes han afirmado que la ganancia de peso en animales implantados es mayor a la de los animales no implantados, reportan que el promedio de ganancia diaria de peso de animales implantados, puede mejorarse entre un 6,5 a un 10,4 % (7, 8, 9, 14, 24, 25, 27, 40).

Al comparar la ganancia diaria de peso entre el grupo de animales implantados con ATB + 17 β -estradiol y los implantados con zeranol, no hubo diferencias estadísticas entre ellos, coincidiendo éstos resultados con los reportados por Calkins *et al.* (4).

El grupo de animales implantados con ATB + 17 β -estradiol superaron al grupo testigo en un 7,8 % a los 157 días. Al combinar el ATB con el 17 β -estradiol, los toros aumentan 30 kg más de peso (11) y puede llegar a incrementarse el peso hasta en un 43,5 por ciento (13).

Cuando se compararon las medias cuadráticas para la ganancia diaria de animales implantados con zeranol y el grupo testigo, éstas no resultaron diferentes ($P < 0.05$). Se observa una tendencia decreciente en la magnitud de las diferencias no significativas de los animales implantados con zeranol (11,6 %; 4,9 %; 1,20 %) con respecto al grupo testigo a los 56, 157 y 235 días respectivamente. Varios autores coinciden en reportar, que al implantar toros con zeranol, el efecto durante la fase de crecimiento-acabado es nulo (4, 15, 21, 23, 34, 37, 38, 40).

De los 113 animales que iniciaron el ensayo, sólo 76 lograron llegar al peso de sacrificio a los 157 días, mientras que, a los 235 días un grupo de 26 animales lograron el peso al sacrificio 78 días después.

En el cuadro 4 se presentan las medias para la ganancia diaria de peso de animales según el grado de mestizaje a diferentes intervalos. No se detectaron diferencias ($P > 0.05$) significativas según el grado de mestizaje de la raza Santa Gertrudis para la ganancia diaria de peso a diferentes intervalos.

En el Cuadro 5, se presenta la interacción (tratamiento x grado de mestizaje) para la ganancia diaria de peso durante 157 días.

Cuadro 4. Medias cuadráticas \pm error estándar para la ganancia diaria de peso (Kg/día), comparando los diferentes grados de mestizaje de toretes Santa Gertrudis.

Grado de Mestizaje	Ganancia Diaria de Peso, (kg/día)		
	56 d	157 d	235 d
GM1 (3/4 \times 5/8)	1,09 \pm 0,05 (38)	1,44 \pm 0,04 (20)	0,81 \pm 0,13 (5)
GM2 (Puro por absor.)	1,15 \pm 0,04 (75)	1,45 \pm 0,03 (56)	0,96 \pm 0,08 (21)

Cuadro 5. Medias cuadráticas \pm error estándar para la interacción tratamiento \times grado de mestizaje sobre la ganancia diaria de peso (Kg/día) de toretes Santa Gertrudis a los 157 días.

Tratamientos	No. de animales	GM1	No. de animales	GM2
Testigo	7	0,987 \pm 0,03	18	1,078 \pm 0,05 ^a
ATB + 17 β -estradiol	6	1,103 \pm 0,03	18	1,141 \pm 0,05 ^b
Zeranol	7	1,050 \pm 0,03	20	1,095 \pm 0,05 ^{a, b}

a, b: Medias con letras diferentes en una misma columna son diferentes (P < .05).

GM1: Proporción de la raza Santa Gertrudis (3/4; 5/8).

GM2: Proporción de la raza Santa Gertrudis (Puro por absor.).

No hubo diferencias cuando se compararon las medias para el efecto de interacción. La ganancia diaria de peso de animales implantados con ATB + 17 β -estradiol \times GM2 fue 5,52 % superior con respecto al grupo testigo.

En el cuadro 6 se presentan los promedios ajustados para las evaluaciones *antemortem* de los 26 animales que tardaron 78 días más en ser beneficiados.

Cuadro 6. Medias cuadráticas \pm desviación estándar del error para las características *antemortem* con respecto a los diferentes tratamientos en toretes mestizos Santa Gertrudis (0-235 días)

Variables	Tratamientos		
	Testigo	ATB + 17 β -estradiol	Zeranol
No.de animales	10	8	8
Peso inicial, kg	287,2 \pm 12,4	289,3 \pm 15,3	280,5 \pm 19,5
Edad inicial, meses	27,3 \pm 1,4	25,5 \pm 1,7	24,0 \pm 2,0
Peso final, kg	474,9 \pm 10,8 ^a	467,7 \pm 10,9 ^b	467,9 \pm 14,3 ^b
Edad final, meses	35,9 \pm 1,5	34,1 \pm 1,7	32,7 \pm 2,0
Ganancia diaria de peso, kg	0,809 \pm 0,04	0,779 \pm 0,04	0,780 \pm 0,06

a, b: Medias con letras distintas en una misma línea son diferentes ($P < .05$).

Se puede apreciar que para las evaluaciones *antemortem* los animales que tardaron 78 días más en ser beneficiados, no hubo diferencias para la ganancia diaria de peso al comparar los diferentes compuestos anabólicos con respecto al grupo testigo.

Evaluaciones *postmortem*:

En el cuadro 7 se presentan los promedios para las características de la canal y análisis químico de tejidos (múscular y hepático) Los animales del grupo testigo y los implantados, no difirieron en cuanto al rendimiento en canal, el peso de la canal entera, el peso de los diferentes lados de la canal y en la madurez ósea. Estos resultados coinciden con los reportados por varios autores quienes concluyen que el implante no afecta el peso ni el rendimiento en canal (15, 16, 19, 21, 23, 33, 35, 36, 37, 40). Sin embargo, otros autores reportan que las canales de animales implantados resultan ser entre 16 y 23 kg más pesadas y rinden 15,1 kg más en canal que los animales no implantados (7, 12). Se ha reportado que existen diferencias

entre las canales de animales no implantados (283 kg) con animales implantados (303 vs 301 kg) pero cuando se comparan grupos de animales implantados con diferentes agentes anabólicos, no se detectan diferencias entre ellos (2, 4, 22).

En cuanto al grado de conformación, todos los animales tuvieron puntuaciones correspondientes a canales con una "Buena" conformación. Las canales tratadas con ATB + 17 β -estradiol difirieron ($P < 0.05$) de las canales del grupo control que tuvieron una conformación ligeramente inferior (2,3 vs 2,9) respectivamente. El acabado de la grasa externa en general, tanto las canales de animales implantados como las del grupo control, presentaron un acabado uniforme y no difirieron cuando se compararon las medias por tratamiento. Estos resultados difieren de los reportados por diferentes autores (15, 16, 37) quienes afirman que al implantar animales con ATB + 17 β -estradiol y con zeranol se mejora significativamente el acabado de las canales.

Cuadro 7. Medias cuadráticas + error estándar para las características de la canal (0 - 157 días)

Variables	Tratamientos		
	Testigo (N=25)	ATB + 17 β -estradiol (N=24)	Zeranol (N=27)
Edad Cronológica (meses)	30,3 \pm 0,6	29,8 \pm 0,8	30,6 \pm 0,7
Categorización ¹	4	4	4
Rendimiento en canal, %	55,4 \pm 0,6	55,1 \pm 0,6	56,2 \pm 0,5
Peso de canal entera, kg	267,7 \pm 2,8	266,0 \pm 2,9	270,9 \pm 2,7
Peso del lado derecho, kg	133,4 \pm 1,5	132,3 \pm 1,6	135,7 \pm 1,4
Peso del lado izquierdo, kg	134,3 \pm 1,3	133,7 \pm 1,4	135,2 \pm 1,3
Conformación ²	2,9 \pm 0,2 ^a	2,3 \pm 0,2 ^b	2,6 \pm 0,2 ^{a, b}
Madurez ³ ósea	7,2 \pm 0,5	8,1 \pm 0,4	7,3 \pm 0,4
Acabado de Grasa ⁴	1	1	1
Tejido muscular			
Proteína Cruda, %	26,7 \pm 0,4 ^a	20,0 \pm 0,4 ^b	27,0 \pm 0,5 ^{a, b}
Extracto Etéreo, %	8,0 \pm 0,6	6,6 \pm 0,6	7,3 \pm 0,8
Tejido hepático			
Proteína Cruda, %	25,6 \pm 0,2 ^a	25,8 \pm 0,3 ^a	26,6 \pm 0,3 ^b
Extracto Etéreo, %	7,6 \pm 0,3	7,5 \pm 0,3	7,3 \pm 0,3

Según los criterios de categorización pautados en el Decreto 63 (26), las canales estuvieron en la escala 4 correspondientes a la categoría "A". La edad cronológica al sacrificio de los animales tuvo un promedio de 30 meses.

Al comparar los tratamientos para la variable madurez ósea, no se apreciaron diferencias entre ellos. Estos resultados coinciden con los reportados por varios autores (20, 21, 36) quienes concluyeron que el implante no afecta la madurez total (muscular y ósea) de la canal.

Según los resultados obtenidos, el tejido muscular de animales tratados con ATB + 17 β -estradiol tuvo un 1,3 % más ($P < .05$) proteína que el tejido muscular del grupo testigo. Estos resultados coinciden con los reportados por Huerta-Leidenz *et al.* (18), quienes reportan diferencias al comparar el tejido muscular de animales implantados (23,45 %) con animales testigos (21,30 %).

El contenido de proteína en el tejido hepático de los animales implantados con zeranol difirió ($P < .05$) de los demás tratamientos en un punto. En cuanto al extracto étereo del tejido muscular y del hepático no difirieron entre tratamientos.

En el cuadro 8, se presentan las comparaciones de medias para los tratamientos sobre el peso y rendimiento de la canal del lote de toretes mestizos Santa Gertrudis que tardaron 78 días más en alcanzar el punto final de la prueba.

Cuadro 8. Medias cuadráticas + error estándar para las características de la canal de toretes mestizos Santa Gertrudis (0 - 235)

Variables	Tratamientos		
	Testigo	ATB + 17 β -estradiol	Zeranol
No. de canales	10	8	8
Rendimiento en canal, %	55,8 \pm 1,3	55,1 \pm 1,7	57,1 \pm 1,7
Peso de la canal entera, kg	265,7 \pm 6,1	262,4 \pm 8,2	271,3 \pm 7,9
Peso del lado derecho, kg	131,4 \pm 3,3	129,4 \pm 4,5	134,3 \pm 4,3
Peso del lado izquierdo, kg	134,3 \pm 2,8	133,0 \pm 3,8	137,0 \pm 3,7

Como se puede apreciar, no hubo diferencias entre tratamientos para las variables de peso y rendimiento de la canal.

En los cuadros 9 y 10, se presentan el análisis económico y los retornos económicos al hacer uso de los agentes anabólicos (implantes). La evaluación económica se realizó a los 157 días debido a que el análisis de varianza detectó diferencias ($P < 0.05$) para el ATB + 17 β -estradiol a éste intervalo.

Cuadro 9. Análisis económico haciendo uso de los agentes anabólicos (0-157 días)

Variables	Tratamientos		
	Testigo	ATB + 17 β -estradiol	Zeranol
Ganancia diaria de peso, kg	1,020	1,100	1,070
Diferencia, kg/día	-	0,080	0,050
X 157 días	-	12,560	7,850
Ingreso extra, Bs [*]	-	810,12	506,33
Costo del Implante, Bs ^{**}	-	209,00	47,00
Ganancia extra, Bs	-	601,12	459,33
Retorno/Bs invertido	-	2,88	9,77

* A 64,50 Bs/Kg de carne en pié para Julio de 1991.

** Costo de 209,00 Bs/dosis de ATB + 17 β -estradiol y de 47 Bs/dosis para Zeranol

Las ganancias de peso adicionales (12 kg) de los animales implantados con ATB + 17 β -estradiol superan ($P < 0.05$) en un 7,8 % al grupo testigo obteniéndose una ganancia extra de 601,12 bolívares con un retorno económico de 2,88 bolívares.

Pareciera que a medida que transcurre el tiempo para beneficiar a los animales implantados mas allá del período de acción del producto, el efecto residual del implante se pierde disminuyendo el retorno por bolívar invertido.

Cuadro 10. Retorno Económico con el uso de agentes anabólicos a diferentes intervalos.

Intervalos (Días)	Retorno Económico/Bs Invertido
	Tratamiento ATB+17 β -estradiol
56	0,90
157	2,88
235	0,45
 Ganancia de peso adicional, (kg) a los 157 días	12,56

Conclusiones

El uso de agentes anabólicos tiene un efecto positivo sobre la ganancia diaria de peso a diferentes intervalos, que fue comprobada estadísticamente a los 157 días.

Los animales implantados con ATB + 17 β -estradiol superan al grupo testigo en un 7,8 % a los 157 días, obteniéndose ganancias de pesos adicionales de 12,6 kg/animal con un retorno económico de 2,88 bolívares, por cada bolívar invertido en éste implante.

El implante no tuvo efecto sobre el rendimiento y el peso de la canal de toretes con un alto grado de mestizaje Santa Gertrudis.

El uso de implantes en toretes, no afectan el acabado de la grasa externa ni la madurez ósea de la canal.

En animales implantados el contenido proteico de los tejidos (muscular y hepático) fue ligeramente superior.

A medida que aumenta el tiempo de beneficio de los animales implantados, el efecto aditivo del implante se pierde y menor será el retorno por bolívar invertido.

Literatura citada

1. A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis (14th ed.). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
2. AUVERT, D. Y.M. PÉREZ. 1984. Promotores del crecimiento y suplementación en bovinos de carne estabulados. Tesis de Grado. Universidad Rafael Urdaneta, Escuela de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela. pp 64.
3. BOUFFAULT, J.C. y J.P. WILLEMART. 1983. Actividad anabólica del Acetato de Trenbolona sólo o combinado con estrógeno. In: E. Meissonnier (Ed) Anabolics in Animal Production. pp 161-190. Soregraph, Levallois, France.
4. CALKINS, C.R., D.C. CLANTON, T.J. BERG AND J.E. KINDER. 1986. Growth, carcass and palatability traits of intact males and steers implanted with zeranol or estradiol early and throughout life. *J. Anim. Sci.* 62: 625.
5. COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1980a. Alimentos. Determinación de Nitrógeno Método Kjeldahl. Norma Venezolana. Ministerio de Fomento. No. 1195.
6. COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1980b. Carne y productos cárnicos. Determinación de grasa total. Norma Venezolana. 1 Revisión. Ministerio de Fomento. No. 1219.
7. COOPER, R.A. AND J.A. KIRK. 1982. Growth, carcass characteristics and reproductive tract development of entire British Friesian implanted with zeranol. *J. Anim. Sci.* 55 (Suppl.1): 180.
8. CHAUDHARY, Z.I., M.A. PRICE AND M. MAKARECHIAN. 1985. Effects of zeranol on weight gain, bone growth and other carcass traits in steers and bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 65: 835.
9. FABRY, J., R. RENAVILLE, V. HALLEUX AND A. BURNY. 1983. Plasma testosterone and LH responses to LHRH in double-muscléd bulls treated with trenbolone acetate and zeranol. *J. Anim. Sci.* 57: 1138.
10. FIELD, R.A. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* 32: 849.
11. FISHER, A.V., J.D. WOOD AND M.V. TAS. 1986. Effects of some anabolic agents on the growth, carcass and tissue composition of barley-fed entire and castrated male Friesian cattle. *Anim. Prod.* 42: 195.
12. GALBRAITH, H. 1982. Growth, hormonal and metabolic response of post-puberal entire male cattle to Trenbolone Acetate and Hexoestrol. *Anim. Prod.* 35: 269.
13. GRANDADAM, J.A., J.P. SCHEID, A. JOBARD, H. DREUX AND J.M. BOISSON. 1975. Results obtained with Trenbolone Acetate in conjunction with estradiol 17 β in calves, feedlot bulls, lambs and pigs. *J. Anim. Sci.* 41: 969.
14. GRAY, N., J.A. BOWLING, N.W. BRADLEY AND D.H. SEMAN. 1983. Growth and efficiency of feedlot steers receiving combination of additives and implants. *J. Anim. Sci.* (Suppl. 1.) 57: 433. Abstr.
15. GRAY, N., J.A. UNRUH, M.E. DIKEMAN AND J.S. STEVENSON. 1986. Implanting young bulls with zeranol from birth to four slaughter ages: III. Growth performance and endocrine aspects. *J. Anim. Sci.* 63: 747.
16. GREATHOUSE, J.R., M.C. HUNT, M.E. DIKEMAN, L.R. CORAH, C.L. KASTNER AND D.H. KROPF. 1983. Ralgro-Implanted bulls: Performance, carcass characteristics, longissimus, palatability and carcass electrical stimulation. *J. Anim. Sci.* 57: 355.

17. HUERTA-LEIDENZ, N., E. ALVARADO, L. MARTINEZ Y E. RINCON. 1979. Conformación, acabado y características biométricas de la canal de diferentes clases de bovinos sacrificados en el Estado Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía, (LUZ)*. Maracaibo, Venezuela. 5(3): 522.
18. HUERTA-LEIDENZ, N., G. FLORES, G. RIOS, E. RINCÓN, G.C. CHIRINOS Y M.J.R. MORILLO. 1984. Efectos de la alteración hormonal, edad, raza y sexo sobre la composición química de la carne y de la canal de bovinos. *SVIA. XI Jornadas Agronómicas. PAF 14PA*. Maracaibo, Venezuela.
19. HUNT, D.W., D.M. HENRICKS, G.C. SKELLEY AND L.W. GRIMES. 1991. Use of trenbolone acetate and estradiol in intact and castrate male cattle: Effects on growth, serum hormones, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 69: 2452.
20. JOHNSON, D.D., J.W. SAVEILL, G.C. SMITH, D.R. GILL, D.E. WILLIAMS, L.E. WALTERS AND J.J. MARTIN. 1984. Relationship of growth stimulants and breed groups on carcass characteristics and palatability of young bulls. *J. Anim. Sci.* 58: 920.
21. JONES, S.J., R.D. JOHNSON, C.R. CALKINS AND M.E. DIKEMAN. 1991. Effects of trenbolone acetate on carcass characteristics and serum testosterone and cortisol concentrations in bulls and steers on different management and implant schemes. *J. Anim. Sci.* 69: 1363.
22. KOERS, W.C., J.C. PARROTT, III, R.H. KLETT AND L.B. SHERROD. 1974. Implants for steers on pasture and in the feedlot. *J. Anim. Sci.* 39: 243.
23. LEE, C.Y, D.M. HENRICKS, G.C. SHELLEY AND L.W. GRIMES. 1990. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to Trenbolone Acetate and Estradiol. *J. Anim. Sci.* 68: 2682.
24. McCARTHY, M.S., H.D. HAFS AND E.M. CONVEY. 1979. Serum hormone patterns associated with growth and sexual development in bulls. *J. Anim. Sci.* 49: 1012.
25. McKENZIE, J.R. 1983. Effects of zeranol implants on behavior, growth rate, and carcass characteristics of Friesian bulls. *New Zealand J. Exp. Agr.* 11: 225.
26. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (MAC). 1984. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela* No. 32.944. Decreto No. 63. Caracas, Venezuela.
27. MONTEMAYOR, M.D. 1985. Criterios de la evaluación de respuesta a los implantes anabólicos en el corral de engorda. *Memoria del Seminario: Engorda de Bovinos en Corrales. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.* pp 29-33.
28. PFIZER. S.F. RALGRO: El Implante. *Boletín Técnico* No. 8421. IMC Corporation, Box 207, Terre Haute, IN.
29. ROCHE, J.F. AND QUIRKE, J.F. 1986. The effects of steroid hormones and xenobiotics on growth of farm animals. In: P.J. Buttery, N.B. Haynes and D.B. Lindsay (Ed.) *Control and Manipulation of Animal Growth.* pp 39-52. Butterworths. London.
30. ROUSSEL UCLAF. S.F. REVALOR. Pesa la diferencia. *Rousset de Venezuela, S.A. Boletín Técnico.* No. 17.
31. SAS. 1982. *User's Guide: Statistics.* SAS Inst., Inc., Cary. NC.
32. SEIDEMAN, S.C., H.R. CROSS, R.R. OLTJEN AND B.D. SCHANBACHER. 1982. Utilization of the intact male for red meat production. *A Review. J. Anim. Sci.* 55: 826.
33. SILCOX, R.W., J.T. KEETON AND B.H. JOHNSON. 1986. Effect of zeranol and trenbolone acetate on testis function, live weight gain and carcass traits of bulls. *J. Anim. Sci.* 63: 358.

34. SISSON, S. Y J.D. GROSSMAN. 1966. Anatomía de los Animales Domésticos. 4ta. ed Editorial Salvat. Caracas, Venezuela.
35. SMITH, S.H., R.F. PLIMPTON JR, B.D. VANSTAVERN, N.A. PARRETT AND H.W. OCKERMAN. 1989. The effects of four implant treatments and two feeding systems on carcass and palatability characteristics of young bulls. *J. Anim. Sci.* 67: 2655.
36. STAIGMILLER, R.B., R.M. BROWNSON, R.J. KARTCHNER AND J.H. WILLIAMS. 1985. Sexual development in beef bulls following zeranol implants. *J. Anim. Sci.* 60: 342.
37. UNRUH, J.A., D.G. GRAY AND M.E. DIKEMAN. 1986. Implanting young bulls with zeranol from birth to four slaughter ages: I. Live measurements, behavior, masculinity and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 62: 276.
38. USDA. 1989. Official United States standards for grades of carcass beef. USDA, Agri. Marketing Service, Washington, D.C.
39. VANDERWERT, W., L.L. BERGER, F.K. MCKEITH, A.M. BAKER AND H.W. GONYOU. 1985a. Influence of zeranol implants on growth, behavior and carcass traits in Angus and Limousin bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 61: 310.
40. VANDERWERT, W., L.L. BERGER, F.K. MCKEITH, R.D. SHANKS AND P.J. BECHTEL. 1985b. Influence of zeranol implants on growth, carcass and palatability traits in bulls and late castrates. *J. Anim. Sci.* 61: 537.