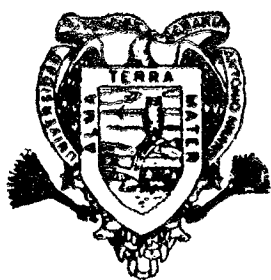


EFFECTO DE LA APLICACION DE CUATRO
IMPLANTES ANABOLICOS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE TORETES EN CORRAL
DE ENGORDA

JAVIER GONZALEZ MATA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

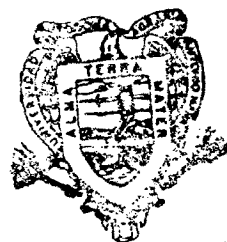


**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

OCTUBRE DE 1999



**BIBLIOTEC
EGIDIO G. REBON
BANCO DE TES**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

EFFECTO DE LA APLICACION DE CUATRO IMPLANTES ANABOLICO
SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE TORETES EN CORRAL DE ENGORDA

TESIS

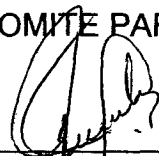
POR

JAVIER GONZALEZ MATA

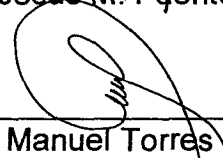
Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

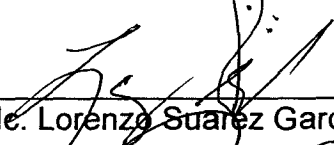
COMITE PARTICULAR

Asesor principal: 

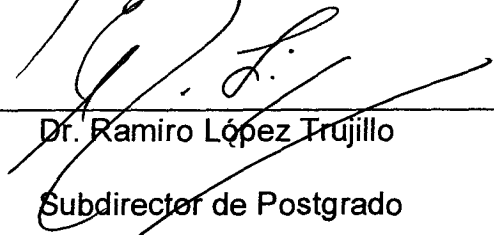
Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

Asesor: 

Mc. Manuel Torres Hernández

Asesor: 

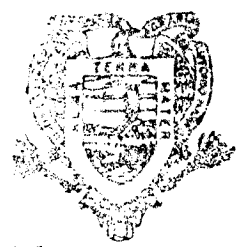
Mc. Lorenzo Suárez García.



Dr. Ramiro López Trujillo

Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Octubre 1999



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez, por su confianza y gran amistad durante el transcurso de mis estudios en el postgrado; y porque su apoyo hizo posible en gran medida la culminación de una más de mis metas (la maestría) y la realización de éste trabajo de tesis.

Al M.C. Lorenzo Suarez García por su amistad y gran disposición durante la maestría y por haber contribuido en el éste trabajo de investigación.

Al M.C. Manuel Torres Hernández por ser un gran amigo y catedrático y por su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo de tesis.

Agradezco de manera muy especial al Ing. Eduardo Flores, al M.V.Z. Isidro Villalobos y al Ing. Enrique Martínez, por su gran disposición y apoyo en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi esposa Ing. María de R. Antuna Grijalva quien en todo momento me ha dado su apoyo y ante los momentos difíciles siempre se ha mostrado con entusiasmo, voluntad y valentía para salir adelante.

A mi hijo Javier González Antuna, que desde su nacimiento ha colmado de alegrías y bendiciones nuestro hogar.

COMPENDIO

Efecto de la aplicación de cuatro implantes anabólicos sobre el comportamiento de toretes en corral de engorda.

Por

JAVIER GONZALEZ MATA

MAESTRIA
PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTUBRE 1999.

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez - Asesor -

Palabras claves: Implantes, anabólicos, canales, trembolona, zeranol, progesterona, estradiol.

El presente trabajo de investigación se realizó con el objeto de evaluar la ganancia diaria de peso, grados de calidad y rendimiento en toretes en corral de engorda implantados con cuatro anabólicos.

Se utilizaron 98 toretes cruzados de razas productoras de carne con peso vivo promedio de 245 kg, distribuidos en cinco tratamientos bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones.

Los tratamientos designados fueron: grupo 1 sin implante con 10 animales; grupo 2 con 200 mg de progesterona mas 20 mg de benzoato de estradiol con 22 animales; grupo 3 con 200 mg de acetato de trembolona mas 28 mg de benzoato de estradiol con 22 animales; grupo 4 con 140 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17- β estradiol con 22 animales; grupo 5 con 36 mg de zeranol con 22 animales. Se evaluó ganancia diaria de peso, grado de marmoleo, de calidad, y de rendimiento, peso de canal caliente, grasa de cobertura, grasa de riñón, pelvis y corazón (RPC) y área del ojo de la costilla. Para la ganancia de peso diario, grado de calidad y rendimiento, peso de la canal caliente, área del ojo de la costilla, grasa de cobertura, grasa RPC, no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). De estos resultados se concluye que bajo las condiciones en las cuales se llevo a cabo el presente trabajo de investigación no se encontraron efectos favorables por la aplicación de implantes hormonales en toretes en corral de engorda.

ABSTRACT

Effect of four anabolic implants on the performance of feedlot steers

BY

JAVIER GONZALEZ MATA

MASTER OF SCIENCE
ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTOBER 1999

Phd. Jesus M. Fuentes Rodriguez - Adviser -

Key words: Implants, anabolics, carcass, trembolone, zeranol, progesterone,
and estradiol.

A trial was conducted to evaluate carcass quality and yield grade of steers implanted with four anabolics.

Ninety eight animals of different breeds were used within a commercial feedlot with an average initial weight of 245 kg distributed randomly within 5 unequal treatments.

Treatments were: group 1 with 10 animals without implant; group 2 with 22 animals with 200 mg of progesterone plus 20 mg of estradiol benzoate

(PRO200+BES20); group 3 with 22 animals with 200 mg of trembolone acetate plus 28 mg of estradiol benzoate (ATB200+BES28); group 4 with 22 animals with 140 mg of trembolone acetate plus 20 mg of estradiol benzoate (ATB140+BES20); group 5 with 22 animals with 36 mg of zeranol. Average daily gains, Carcass quality and yield grade was evaluated in each animal within each treatment. Fat tickness, kidney, pelvic and heart fat (KPH), rib eye area, were measured in each carcass to evaluate yield grade. The increase of daily, yield grade, carcass quality, carcass weight, fat tickness, KPH and rib eye area were no different between treatments ($P < 0.05$). From this results it is concluded that under the conditions of then study there were not positive effects due to the application of hormonal implants in male cattle intact in feedlot.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Antecedentes.....	3
Tipo de anabólicos.....	4
Mecanismo de acción.....	6
Efecto de los agentes anabólicos.....	9
MATERIALES Y METODOS.....	19
Descripción del área de estudio.....	19
Materiales.....	19
Material biológico.....	19
Métodos.....	20
Análisis estadístico.....	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
Incremento de peso.....	26
Grado de calidad.....	28
Grado de rendimiento.....	29
Peso de la canal caliente.....	30
Area del ojo de la costilla.....	30
Grasa de cobertura.....	31
Grasa de riñón, pelvis y corazón.....	32
CONCLUSIONES.....	33
RESUMEN.....	34
LITERATURA CITADA.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
2.1.	Tipo de agentes anabólicos utilizados en la producción de carne de ganado bovino.....	6
3.1.	Principios activos y nombres comerciales de Implantes anabólicos utilizados en un experimento con toretes al inicio de la engorda.....	20
3.2.	Aplicación de implantes y número de toretes asignados por tratamiento.....	20
3.3.	Análisis bromatológico de las dietas suministradas a toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.....	21
4.1.	Incremento de peso diario promedio de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.....	27
4.2.	Grados de calidad de la canal de toretes Implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.....	29
4.3.	Características de la canal de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio del periodo de engorda.....	32

INDICE DE FIGURAS

Fig. No	Página
4.1. Incrementos de peso promedio diario de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.....	28

INTRODUCCION

Para satisfacer la demanda de alimentos, el hombre cada día ha buscado la forma de hacer más eficiente la producción. Así, ha modificado los sistemas de producción, mejorado genéticamente los animales, las prácticas de manejo, sanidad y alimentación.

Tanto las características genéticas como la alimentación del ganado, en la actualidad se encuentran a un nivel muy satisfactorio. Por lo que es común que en los corrales de engorda como en praderas se busquen otras alternativas para mejorar la productividad, como es la utilización de compuestos que aunque no son nutrientes favorecen de manera importante el comportamiento productivo de los animales.

La utilización de implantes anabólicos en bovinos en el corral de engorda es una práctica de rutina que tiene como objetivo mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso. Se ha demostrado ampliamente que la aplicación de implantes anabólicos es una medida rentable en la engorda intensiva de ganado bovino para producción de carne (Van y Berende, 1983; Roche, 1983).

Otro aspecto importante a considerar es la gran diferencia económica que se tiene con el país vecino, los Estados Unidos de Norteamérica, que exige ser más eficientes en la producción para poder competir con sus productos en el mercado nacional e internacional. Lo que hace necesario producir más carne a menor costo, por lo que la aplicación de implantes anabólicos resulta ser una práctica muy importante en el éxito de dichas empresas.

Recientes trabajos de investigación realizados en corral de engorda por Mader *et al.* (1994); y Preston *et al.* (1995) demuestran que los anabólicos en forma de implantes mejoran el incremento de peso diario y aumentan la proporción de carne magra en las canales de ganado bovino, cuando se aplican una sola vez al inicio del periodo de engorda (Loy *et al.*, 1988; Bartle *et al.* , 1992 y Johnson *et al.* , 1996).

Por esto se busca evaluar comparativamente en cuanto a ganancia diaria de peso, grados de calidad y de rendimiento de la canal a toretes implantados con cuatro diferentes implantes anabólicos aplicados al inicio de la engorda.

Por lo anterior los objetivos de esta investigación fueron:

- a. Determinar la influencia de cuatro implantes anabólicos en el incremento de peso de toretes implantados al inicio de la engorda.

Evaluar el efecto de cuatro implantes anabólicos sobre los grados de calidad y de rendimiento de la canal de toretes implantados al inicio de la engorda.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes

Los implantes hormonales o promotores de crecimiento se han usado en la producción de carne, como una de las diversas tecnologías empleadas para maximizar la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (Gill *et al.*, 1995). Se ha demostrado que su aplicación aumenta la acumulación de proteína y disminuyen la proporción de grasa en la formación de tejidos durante el crecimiento del animal. (Lemieux *et al.*, 1988; Solis *et al.*, 1989).

Los implantes anabólicos se han utilizado en la producción de carne desde 1938 y es a partir de 1950 cuando se empezaron a usar como implantes (Dinusson *et al.*, 1950).

Brown (1983), evaluó un fitoanabólico extraído a partir de un hongo del maíz conocido como zearalenona, sustancia que actualmente es denominada zeranol y encontró que su aplicación aumentó la ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión alimenticia del ganado bovino.

Anterior a 1987 sólo se disponía de agentes estrogénicos, los cuales mejoran metabólicamente el uso de los nutrientes y la tasa de crecimiento, su aplicación incrementó la ganancia diaria de peso y la eficiencia de conversión alimenticia en un 10 por ciento. Para 1987 se aprobó el acetato de trembolona (ATB); un anabólico de tipo androgénico que tiene efecto aditivo cuando se aplica en presencia de sustancias estrogénicas; mejora el crecimiento muscular y aumenta la eficiencia alimenticia en un 3 por ciento adicional a lo obtenido con sustancias estrogénicas únicamente.

Tipos de anabólicos

Según Bouffalt y Willemart (1983) un producto anabólico es toda sustancia capaz de mejorar el equilibrio del nitrógeno, provocando un aumento en la acumulación de proteínas en los animales. Van y Berende (1983) y Berenguer (1984) los clasifican:

-Por su estructura química; en esteroides que comprenden a las hormonas naturales y Acetato de Trembolona; y no esteroides como Exestrol, Zeranol, Hormona del crecimiento y β -agonistas.

-Por su actividad hormonal: en androgénicos que incluyen la testosterona y acetato de trembolona; en Estrogénicos como el Estradiol y Zeranol; en progestágenos que incluye la Progesterona y el Acetato de Melengestrol y Hormona del crecimiento y β -Agonistas.

Por su origen en naturales como la Testosterona, Estradiol y Progesterona; y en artificiales como Zeranol, Acetato de Trembolona, Hormona del Crecimiento y β -Agonistas (Van y Berende, 1983; Berenguer, 1984).

Actualmente se clasifican en estilbenos, compuestos naturales, xenobióticos no estilbenos, hormona del crecimiento y compuestos afines, y β -Agonistas (Cuadro 2.1).

El grupo de los estilbenos se usó en el pasado; fueron prohibidos debido a que su utilización en la producción de carne represento riesgos para la salud humana.

En cuanto a los compuestos naturales está ampliamente demostrado que su uso en la producción de carne para abasto no provoca ningún daño al humano (Van y Berende, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993).

El grupo denominado xenobióticos no estilbenos y los compuestos naturales son actualmente las sustancias anabólicas más usadas en forma de implantes. En cuanto a los últimos dos grupos, se observa atención especial a las sustancias relacionadas con la hormona del crecimiento y β -Agonistas. Aunque por el momento no se han autorizado para su uso comercial en ganado de carne para abasto (Warris *et al.*, 1989; Moseley *et al.*, 1992).

Cuadro 2.1. Tipo de agentes anabólicos utilizados en la producción de carne de ganado bovino.

Categoría	Substancia química.
Estilbenos	Dietilestilbestrol Hexestrol Dienestrol
Compuestos naturales	17 β estradiol Benzoato de estradiol Testosterona Progesterona
Xenobióticos no estilbenos	Acetato de melengestrol Zeranol Acetato de trembolona
Hormona del crecimiento Y compuestos afines.	Hormona del crecimiento Somatomedina Somatostatina
β -Agonistas	Cimaterol Clenbuterol Ractopamina Salbutamol

Fuente: Modificado de Van y Berende (1983)

Mecanismo de acción

Las sustancias anabólicas ejercen actividades biológicas comunes a las de las hormonas esteroideas androgénicas, estrogénicas y progestágenas (Michel y Baulieu, 1983); aumentan la síntesis de proteína y la fijación del calcio

y fósforo a nivel de tejidos, disminuyen la excreción de urea e incrementan las concentraciones hemáticas de glucosa e insulina (Hayden *et al.*, 1992).

Preston *et al.* (1995) mencionan que los implantes anabólicos mejoran el comportamiento productivo de los animales al estimular la síntesis y secreción de la hormona del crecimiento. Recientemente se ha demostrado que la respuesta a la aplicación de hormona del crecimiento exógena es aditiva a la observada con la de los implantes hormonales (Preston *et al.*, 1995). Trenkle (1983) afirma que el aumento de la masa muscular es causado por efecto indirecto del anabólico sobre el sistema endócrino, sin embargo, Michel y Baulieu (1983) mencionan que en el caso de la progesterona puede haber efecto directo sobre la células musculares, aunque con menor afinidad por los receptores androgénicos que la testosterona.

Los anabólicos esteroides utilizados como implantes disminuyen la degradación de proteína en los músculos mientras que fomentan la síntesis en los mismos (Preston, 1994). En el caso de los implantes estrogénicos se ha demostrado que aumentan el nivel plasmático de somatotropina y factor insulínico de crecimiento; estas sustancias tienen un efecto marcado sobre el uso de los nutrientes para formación de tejido corporal. Williams *et al.* (1991) encontraron que los niveles plasmáticos de algunas hormonas como la somatotropina se incrementaron con la aplicación de zeranol.

Jones *et al.* (1991) menciona que los implantes a base de ATB y Zeranol mejoran el comportamiento de los animales al alterar la liberación de cortisol y testosterona ya que estos corticosteroides deprimen el crecimiento muscular debido a su catabolismo natural.

Breier *et al.* (1988) reportaron incrementos en los niveles plasmáticos de factor insulínico de crecimiento al implantar novillos con estradiol y mencionan que la inyección de hormona de crecimiento exógena sólo incrementó el nivel plasmático de este factor cuando se suministró con un plan de nutrición elevado. Con la aplicación de agentes anabólicos sucede una estimulación en la liberación de factor insulínico de crecimiento; y ello favorece la actividad mitogénica de las células musculares de los animales implantados con combinaciones de estradiol y acetato de trembolona. Johnson *et al.* (1996) menciona que el aumento de la cantidad del factor insulínico de crecimiento y la actividad mitogénica de las células musculares son responsables del efecto positivo de las combinaciones de estradiol y ATB en el comportamiento productivo de los bovinos en el corral de engorda y del aumento en la tasa de formación de músculo en los animales implantados.

En investigaciones de metabolismo con zeranol se encontró que la excreción de nitrógeno disminuyó en 24 por ciento en animales implantados, y que además la excreción de calcio, fósforo y zinc decrecieron en 22, 27 y 9 por ciento respectivamente, por lo que se deduce que dicho implante aumenta las necesidades metabólicas del animal (Hufstedler y Greene, 1995).

Algunos estudios han asociado alteraciones en el crecimiento y composición corporal en animales implantados con ATB y estradiol con cambios en la actividad de ciertas enzimas lipogénicas y lipolíticas y una reducción en la concentración de lípidos a nivel sanguíneo (Burch *et al.*, 1982; Scaife *et al.*, 1982; Singh *et al.*, 1985).

Aunque se tiene bastante información respecto al mecanismo de acción de los implantes anabólicos, no es completamente claro aún lo que ocurre a nivel celular, es por esto que la revisión en este aspecto describe básicamente los cambios ocasionados por la aplicación de estas sustancias sobre la fisiología del cuerpo del animal.

Efecto de los agentes anabólicos

El efecto de los agentes anabólicos sobre los incrementos de peso y eficiencia de conversión alimenticia en el ganado está documentado desde que se usaron los primeros anabólicos a partir de 1938 (Rumsey y Hammond, 1990); afirmando desde entonces que los incrementos de peso se ven mejorados sustancialmente al igual que la eficiencia de conversión alimenticia con la aplicación de estos compuestos.

Brown (1983) evaluó un fitoanabólico extraído a partir de un hongo del maíz conocido como zearalenona, sustancia que actualmente es denominada zeranol, y encontró que su aplicación aumentó la ganancia diaria de peso y

eficiencia de conversión alimenticia del ganado. También Hong *et al.* (1996) al utilizar implantes con zeranol y progesterona mas estradiol en novillos encontraron que los animales implantados tuvieron ganancia diaria de peso superior al testigo en 8 por ciento, y que la respuesta entre los implantes fue similar.

Se ha encontrado que los animales implantados presentan mayor rendimiento en cortes al detalle y menor porcentaje de grasa que los no implantados. Kim *et al.* (1997) implantaron novillos con zeranol y reportaron que el promedio de ganancia diaria de peso fue 7 por ciento mayor para los novillos implantados comparado con los testigos.

Un anabólico de reciente aplicación es el acetato de trembolona, el cual es un análogo de la testosterona 10 a 50 veces más anabólicamente activo que la testosterona; se ha encontrado que cuando se combina con compuestos estrogénicos promueve el balance de nitrógeno positivo en los animales implantados (Bouffalt y Willemart, 1983). Hayden *et al.* (1992) implantaron novillos con ATB y estradiol, solos y en combinación y encontraron que los animales que recibieron estradiol sólo y combinado con ATB tuvieron mejor ganancia de peso, además se demostró un efecto sinérgico con la aplicación de estradiol mas ATB cuando se comparó con los animales que recibieron estradiol y ATB solamente.

Hershler *et al.* (1995) administrando diferentes proporciones de estradiol y ATB en novillos y vaquillas en una prueba que duró 140 días, encontraron que los novillos que recibieron una proporción 1:10 de estradiol mas ATB ganaron peso más rápido (1.67 vs 1.58 kg/d) y tuvieron mejor eficiencia de conversión alimenticia (5.08 vs 5.34 kg de alimento/kg de ganancia de peso), comparado con los que recibieron una proporción de 1:5. En el caso de las vaquillas se observó un comportamiento similar ya que para las hembras que recibieron la proporción 1:10 ganaron peso más rápido (1.38 vs 1.32 kg/d) y tuvieron mejor eficiencia de conversión alimenticia (5.53 vs 5.67 kg de alimento/kg de ganancia de peso), comparado con las que recibieron una proporción de 1:5. Además se observó que una dosis mayor a 36 mg de benzoato de estradiol no mejoró la ganancia de peso y que ambas proporciones 1:5 y 1:10 de estradiol más ATB tuvieron mejor ganancia diaria de peso y mejor conversión alimenticia que los animales sin implante. También encontraron que los novillos que recibieron las dosis de 28 mg de estradiol mas 200 mg de ATB y los que recibieron 42 mg de estradiol mas 300 mg de ATB, (proporción 1:10) tuvieron las mejor ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia sin haber diferencia entre estas dosificaciones.

Schimidely *et al.* (1992) al utilizar implantes a base de 17- β estradiol y zeranol con y sin ATB encontraron que los animales implantados tuvieron mayor incremento de peso diario. También Eng (1996a) en sus trabajos con ATB en combinación con 17- β estradiol, benzoato de estradiol, zeranol y

testosterona mas benzoato de estradiol, encontró que ATB en combinación con 17- β estradiol fue el tratamiento con la mejor ganancia de peso diario.

Se ha observado que los toretes producen canales con mayor grado de rendimiento, pero con bajo grado de calidad, y que los novillos aunque tienden a acumular más grasa dorsal y alcanzan mejor grado de marmoleo son menos eficientes para ganar peso y menos eficientes en la conversión alimenticia (Schambacher y Brethour, 1983; Seideman *et al.*, 1982). Hunt *et al.* (1991) en un estudio donde implantaron novillos y toretes con ATB mas 17- β estradiol encontraron que el implante incrementó la ganancia diaria de peso en los novillos pero no en los toretes y que no hubo diferencias en la eficiencia de conversión alimenticia. También Fisher *et al.* (1986), al comparar toretes y novillos con y sin la aplicación de ATB mas estradiol encontraron que los toretes sin implante fueron más pesados que los novillos no implantados pero menos pesados que los novillos que recibieron el implante. Además Kim *et al.* (1997) reportaron que los toretes ganaron 11 por ciento más peso que los novillos no implantados.

Loy *et al.* (1988) al implantar y reimplantar novillos con diferentes combinaciones de zerazol y progesterona mas estradiol encontraron que ambos implantes aplicados en forma simple incrementaron la ganancia de peso en 8.1 por ciento en un periodo de 0 a 84 días, ellos mencionan que la duración de la respuesta a la aplicación de éstos implantes es mayor a los 140 días por

lo que la reimplantación a 84 días no incrementó significativamente la ganancia diaria de peso.

Como ya se ha mencionado, entre los factores que afectan la respuesta de los animales a la aplicación de sustancias anabólicas se encuentra la raza. En este sentido Perry *et al.* (1991) al implantar novillos de raza Holstein , Angus y novillos F1, encontraron que la ganancia diaria de peso se incrementó en 17, 26 y 21 por ciento respectivamente con la aplicación de ATB mas estradiol. Peiris (1995) al implantar novillos de raza Herford (Bos taurus) y Belmont rojo (Bos taurus x Bos indicus) con zeranol, encontraron que los animales Belmont rojo tuvieron mejor ganancia diaria de peso que los animales puros.

Efecto en la acumulación de tejido muscular

El uso de implantes anabólicos en novillos y vaquillas incrementa la formación de tejido muscular (Cohen *et al.*, 1991). Southgate *et al.* (1988) y Eng (1996a) usaron implantes a base de 17- β estradiol con y sin ATB y encontraron que los animales implantados tuvieron mayor área del ojo de la costilla y mayor grado de rendimiento de la canal. Mader (1994) reportó aumentos de 0.3 pulgadas cuadradas en el área del ojo de la costilla en novillos implantados con 36 mg de Zeranol y reimplantados a 62 días antes del sacrificio en una prueba que duró 140 días. Mader *et al.* (1994) encontraron diferencias de 0.8 pulgadas cuadradas con testosterona mas benzoato de estradiol y 1.4

pulgadas cuadradas de área del ojo de la costilla con ATB; como implante terminal.

Loy *et al.* (1988) mencionan que la implantación de novillos con zeranol y progesterona más estradiol incrementaron la acumulación de proteína y que los animales implantados con progesterona y estradiol depositaron proteína más rápido que los que recibieron zeranol (14 vs 24 por ciento).

Existen reportes que indican que los toretes tienen tasas más altas de ganancia de peso (Gregory y Ford, 1983) e incrementan la producción de carne magra (Ntunde *et al.*, 1977). En este sentido Field (1971) encontró que los toretes alcanzaron hasta 17 por ciento más peso que los novillos.

Se afirma que el reimplante en periodos cortos de tres a cinco semanas previos al sacrificio con anabólicos a base de ATB, incrementa el área del ojo de la costilla (Eng, 1996a). Eng (1996b) encontró que en periodos de 112 días previos al sacrificio no hubo diferencia estadística significativa en cuanto al área del ojo de la costilla cuando utilizó diversos implantes en novillos y vaquillas.

Johnson *et al.* (1996) encontraron diferencias significativas respecto al área del ojo de la costilla al implantar novillos con ATB mas 17-B estradiol, 115 días antes del sacrificio. Foutz *et al.* (1997) reportaron que los animales que recibieron estrógenos mas ATB presentaron mayor área del ojo de la costilla y menor marmoleo que los no implantados ($P < 0.05$). También Kerth *et al.* (1995)

encontraron que los animales reimplantados con Zeranol y ATB mas benzoato de estradiol tuvieron áreas del ojo de la costilla más grandes y mejor grado de rendimiento que los animales que recibieron una sola aplicación.

En investigaciones recientes (Samber *et al.*,1996; Cranwell *et al.*,1996) se encontró que las vacas implantadas con ATB y testosterona más estradiol tuvieron áreas del ojo de la costilla más grandes y por lo tanto mayor grado de rendimiento de la canal que las no implantadas.

Efecto en la acumulación de grasa

La utilización de implantes anabólicos generalmente indica que la grasa de la canal se verá disminuida en los animales tratados (Eng, 1996a). Southgate *et al.* (1988) y Suliemane *et al.* (1992) reportaron que las canales de novillos implantados con ATB tuvieron menos grasa interna (riñón, pelvis y corazón) y menos grado de marmoleo comparado con los novillos no implantados.

Resultados similares reportó Eng (1996a) que encontró que las canales de novillos y vaquillas implantados con ATB presentaron menor grasa de riñón, pelvis y corazón (RPC) y disminuyó el grado de marmoleo.

Shackelford *et al.* (1992) realizaron un experimento con novillos implantados con zeranol, en diferentes periodos previos al sacrificio (19, 246 y

315 días) y no encontraron diferencias en la grasa de riñón pelvis y corazón, los animales no implantados presentaron mejor grado de marmoleo y calidad de la canal.

Residuos hormonales en la carne

Uno de los primeros anabólicos utilizados en la producción de carne fue el dietilestilbestrol (Rumsey y Hammond, 1990). Fue prohibido su uso debido que se descubrió que puede causar ciertos tipos de cáncer en el humano (Rubio, 1996), además de que en los animales puede tener efectos colaterales indeseables como deformaciones óseas, prolapsos e hipertrofia del tejido mamario (Sánchez *et al.*, 1978).

Longhi *et al.* (1994), realizaron estudios de radioinmunoensayo en novillos implantados con zeranol y ATB, para medir los residuos del implante en la carne y vísceras y no encontraron residuos en carne, sólo en hígado, lo que los llevó a la conclusión de que el hígado es el principal órgano destino para estas sustancias y que la excreción biliar es una vía importante para su eliminación.

Actualmente existe desconocimiento por el consumidor referente a la utilización de sustancias anabólicas en la producción de carne y los riesgos que pueda tener el ingerir dicha carne, es importante considerar que la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos de

315 días) y no encontraron diferencias en la grasa de riñón pelvis y corazón, y los animales no implantados presentaron mejor grado de marmoleo y calidad de la canal.

Residuos hormonales en la carne

Uno de los primeros anabólicos utilizados en la producción de carne fue el dietilestilbestrol (Rumsey y Hammond, 1990). Fue prohibido su uso debido a que se descubrió que puede causar ciertos tipos de cáncer en el humano (Rubio, 1996), además de que en los animales puede tener efectos colaterales indeseables como deformaciones óseas, prolapsos e hipertrofia del tejido mamario (Sánchez *et al.*, 1978).

Longhi *et al.* (1994), realizaron estudios de radioinmunoensayo en novillos implantados con zeranol y ATB, para medir los residuos del implante en la carne y vísceras y no encontraron residuos en carne, sólo en hígado, lo que los llevó a la conclusión de que el hígado es el principal órgano destino para estas sustancias y que la excreción biliar es una vía importante para su eliminación.

Actualmente existe desconocimiento por el consumidor referente a la utilización de sustancias anabólicas en la producción de carne y los riesgos que pueda tener el ingerir dicha carne, es importante considerar que la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos de

Norteamérica antes de utilizar cualquier tipo de implante destinado a la producción de carne realiza un estudio minucioso, así como inspecciones de monitoreo continuo para detectar residuos tóxicos en los alimentos. Las inspecciones e investigaciones de la FDA y el servicio de inspección han demostrado ampliamente que los implantes son totalmente seguros tanto para el ganado como para el consumidor.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en los corrales de engorda "El Cíbolo" propiedad del Ing. Eduardo Flores, ubicado en la Comarca Lagunera, en el km 4.5 de la carretera Britinham-Dinamita, en las coordenadas 25° 32' de latitud oeste con altura de 1130 msnm. El clima es muy seco o estepario con temperatura media anual de 20°C, con una precipitación anual de 200 mm, con lluvias de julio a septiembre (INEGI, 1997).

También se trabajó en el cuarto frío del rastro municipal de la Ciudad de Torreón, Coah., ubicado en el km 13 de la carretera Torreón - Laguna seca, donde se llevó a cabo la clasificación de las canales.

Materiales

Material biológico

El material biológico utilizado fue un grupo de 98 toretes cruzados de razas productoras de carne, con un peso promedio de 245 kg. Se utilizaron también cuatro implantes anabólicos comerciales (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Principio activo y nombres comerciales de los implantes anabólicos utilizados.

Nombre comercial.	Principio activo	Laboratorio.
Synovex-M*	200 mg de progesterona mas 20 mg de benzoato de estradiol	Cyanamid Ford Dodge.
Synovex plus*	200 mg de acetato de trembolona mas 28 mg de benzoato de estradiol	Cyanamid Ford Dodge.
Revalor*	140 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17 β estradiol	Hoechst Roussell.
Ralgro*	36 mg de zeranol	Pitman Moore.

*Son marcas comerciales registradas para su venta en México.

Métodos

Los toretes fueron distribuidos en 5 grupos de 10, 22, 22, 22, 22 animales y se les aplicó a cada lote el tratamiento correspondiente (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Aplicación de implantes y número de toretes por tratamiento.

Grupo.	Tratamiento.	Número de toretes.
Uno	Testigo (sin tratamiento).	10
Dos	200 ¹ mg de progesterona mas 20 mg de estradiol (PG200+BES20).	22
Tres	200 mg de acetato de trembolona mas 28 mg de benzoato de estradiol (ATB200+BES28).	22
Cuatro	140 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17 β estradiol (ATB140+17BES20).	22
Cinco	36 mg de zeranol	22

¹ indica la cantidad en mg del anabólico.

La aplicación de los implantes se realizó en la parte media de la oreja izquierda, posterior al implante se identificaron cada uno de los toretes con un arete de plástico numerado, para luego pasar a un corral de engorda. Se suministraron tres dietas (dieta de recepción, dieta de adaptación y dieta de finalización) con 15, 50 y 90 por ciento de concentrado respectivamente. Las dietas de recepción y adaptación fueron suministradas durante los primeros 3 días y en el tiempo restante recibieron la dieta de finalización.

Cuadro 3.3. Análisis bromatológico de las dietas suministradas durante la prueba.

Determinación*	Resultados		
	Dieta de recepción	Dieta de adaptación	Dieta de finalización
Proteína cruda	15.21	14.54	11.00
ENm (Mcal/kg).	1.58	1.90	2.03
ENg (Mcal/kg).	0.97	1.27	1.38
Fibra detergente ácido	22.25	13.17	10.33
Fibra detergente neutro	33.85	24.35	20.01
Calcio (%)	0.87	0.61	0.50
Fósforo (%)	0.37	0.43	0.40
Potasio (%)	1.83	1.42	1.15
Magnesio (%)	0.24	0.23	0.21

*La determinación se realizó por el método de espectrofotometría de rayos infrarojos (NIR).

Los animales se pesaron dos veces consecutivas al inicio y a los 90 días, con lo cual se calcularon los incrementos de peso diario.

Para el registro de datos de la canal de los animales, se tomó a cada animal como una repetición, y fueron sacrificados conforme su aspecto era el indicado de un animal finalizado para los objetivos de la empresa. Las variables consideradas fueron las siguientes:

- Peso de la canal caliente
- Grado de marmoleo
- Grado de calidad
- Area del ojo de la costilla
- Grasa de cobertura
- Grasa en riñón, pelvis y corazón
- Grado de rendimiento de la canal

El peso de la canal caliente fue tomado inmediatamente después del sacrificio en una báscula para canales con capacidad de una tonelada. Para las determinaciones del grado de calidad y de rendimiento se realizó un corte transversal entre la doceava y treceava costilla, utilizando una zegueta y un cuchillo de acero inoxidable.

El grado de marmoleo y de calidad se determinaron en base a una modificación del régimen de clasificación de canales de res del Estado de

Coahuila (Garza, 1992) de acuerdo con Paschal *et al.* (1994) siendo registrado el grado de marmoleo en trazas bajo, trazas promedio y trazas alto; ligero bajo, ligero promedio y ligero alto; pequeño bajo, pequeño promedio y pequeño alto.

Debido a que los grados de marmoleo y calidad de la canal, son características cualitativas, se procedió a asignar valores de acuerdo a la siguiente forma (modificado de Paschal *et al.*, 1994):

- 200 = Marmoleo trazas bajo; calidad estándar baja.
- 233 = Marmoleo trazas promedio; Calidad estandar promedio.
- 266 = Marmoleo trazas alto; calidad estándar alta.
- 300 = Marmoleo ligero bajo; calidad buena baja.
- 333 = Marmoleo ligero promedio; calidad buena promedio.
- 366 = Marmoleo ligero alto; calidad buena alta.
- 400 = Marmoleo pequeño bajo; calidad selecta baja (-).
- 433 = Marmoleo pequeño promedio; calidad selecta baja (o).
- 466 = Marmoleo pequeño alto; calidad selecta baja (+).

El área del ojo de la costilla se midió con una cuadrícula dividida en décimos de pulgada cuadrada, siendo la misma que utiliza el servicio de clasificación de canales de res del estado de Coahuila (Garza, 1992).

La grasa de cobertura se midió en tres cuartos del ojo de la costilla, utilizando una regla metálica graduada en décimos de pulgada, la cual es

utilizada por el servicio de clasificación de canales de res del estado de Coahuila (Garza, 1992).

La grasa de riñón, pelvis y corazón (RPC), fue estimado como porcentaje del peso de la canal caliente y se tomó por apreciación del clasificador.

El grado de rendimiento de la canal se obtuvo tomando en cuenta las variables peso de la canal caliente (expresado en libras), área del ojo de la costilla (pulgadas cuadradas), grasa de cobertura (pulgadas) y porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC).

Los datos de las variables mencionadas se incluyeron para cada animal en una ecuación de regresión para la determinación de grado de rendimiento (GR) de la canal de la siguiente manera (USDA, 1989).

$$\begin{aligned} \text{GR} = & 2.5 + (2.5 \times \text{grasa de cobertura}) \\ & + (.0038 \times \text{peso de la canal caliente}) \\ & + (.20 \times \text{porcentaje de grasa de RPC}) \\ & - (.32 \times \text{área del ojo de la costilla}) \end{aligned}$$

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos de campo tomados en corral de engorda y de la canal tomados en rastro, se utilizó un diseño completamente al azar con

diferente número de repeticiones y se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables medidas (Steel y Torrie, 1988). El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

con $i = 1, 2, 3, 4, 5$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, n_i$ repeticiones

donde Y_{ij} = variable aleatoria observable del i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.

μ = Media general

T_i = Efecto del i -ésimo anabólico

ϵ_{ij} = Error experimental

Para el análisis de los datos se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

Incremento de peso

El incremento promedio de peso diario (Cuadro 4.1) se tomó del día cero al día 90 considerando la duración del efecto de los implantes reportado por el fabricante. Los resultados de la prueba muestran que la diferencias observadas respecto a esta característica no fueron significativas ($P < 0.05$). Lo anterior indica que lo observado se debió al azar y no al efecto de los tratamientos. La respuesta de los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 fueron muy similares con 1.55, 1.58, 1.56, 1.54 y 1.51 respectivamente, siendo el tratamiento cinco (Zeranol 36 mg), el que tuvo menor promedio con 1.51 kg de ganancia diaria por día.

Sánchez (1990); y Eng (1996a) aseveran que la respuesta de los animales a la aplicación de implantes anabólicos esta íntimamente ligada a diferentes variables, en este caso se supone que la respuesta a los tratamiento fue afectada por la raza y el peso de los animales, siendo esto atribuido al azar en el momento de la distribución en los grupos; en el caso del peso puede observarse que el tratamiento cinco tiene un peso inicial superior (Cuadro 4.1) lo que pudo implicar mayor promedio de edad

en este grupo al inicio de la prueba y que pudo haber afectado la respuesta, ya que los animales a mayor peso y mayor edad tienden a ser menos eficientes para ganar de peso.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Jones *et al.* (1991) quienes al implantar toretes con ATB y zeranol no encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los animales implantados comparado con los testigo, y contrastan con lo obtenidos en numerosos trabajos (Brown, 1983; Hong *et al.*, 1996; Kim *et al.*, 1997; Eng, 1996a; Koly *et al.*, 1997; Perry *et al.*, 1991; Rumsey *et al.*, 1992; Johnson *et al.*, 1996; y Foutz *et al.*, 1997) en los que sí se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) con la aplicación de diferentes implantes.

Cuadro 4.1. Incremento de peso promedio de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.

Variable.	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	T5
Numero de repeticiones.	9	22	18	21	22
Prom. peso inicial (kg).	238	240	232	237	272
Prom. Peso final (kg).	469	469	460	472	457
Prom. Ganancia diaria de peso (kg)	1.55 ^a	1.58 ^a	1.56 ^a	1.54 ^a	1.51 ^a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($p < 0.05$).

En la Figura 4.1 se muestran los promedios de incremento de peso diario en toretes implantados al inicio del periodo de engorda, donde se puede observar que el incremento de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 fueron muy similares y el tratamiento 5 fue ligeramente inferior al resto.

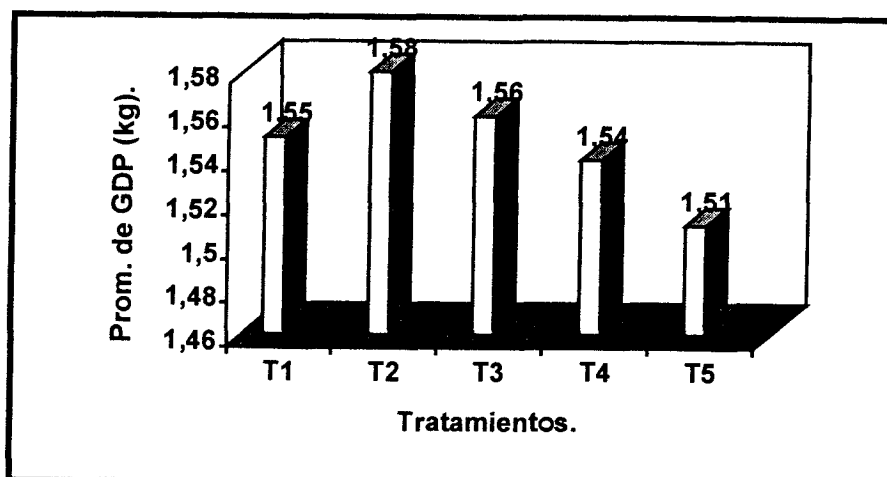


Figura 4.1. Incremento de peso diario promedio de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.

Grado de calidad

Respecto a los grados de marmoleo y grados de calidad no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 4.2.). En este caso es importante considerar que los animales utilizados en el experimento fueron animales jóvenes, sin castrar, y de acuerdo con Champagne *et al.* (1969); y Ford and Gregory (1983) los toretes se caracterizan por producir carne magra, además en los animales en crecimiento tiene prioridad la formación de músculo. Esto hace suponer que el efecto de las características de los animales utilizados en el estudio fue mayor al efecto de los implantes.

Todos los tratamientos alcanzaron un grado de calidad buena siendo ligeramente superior el tratamiento dos (PG200+BES20) y los tratamientos

cuatro (ATB140+17BES20) y cinco (Zearanol 36 mg) con los grados más bajos respecto a esta variable. Estos resultados coinciden con lo reportado por Calkins *et al.* (1986) que reportaron que los toretes implantados con zearanol producen canales con grado de calidad similar a los no implantados y contrastan con lo reportado por Smith y Plimpton (1989) que encontraron que los toretes que recibieron zearanol y estradiol presentaron menor grado de marmoleo y de calidad.

Cuadro 4.2. Grados de calidad de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.

Anabólico	No de observaciones	Grado de calidad	
Sin implante	5	Buena baja	(313 ^a)
PG200+BES20	8	Buena promedio	(332 ^a)
ATB200+BES28	9	Buena baja	(281 ^a)
ATB140+17BES20	9	Buena baja	(303 ^a)
Zearanol (36 mg)	13	Buena baja	(302 ^a)

200 = Marmoleo trazas bajo; calidad estandar bajo.

233 = Marmoleo trazas promedio; calidad estandar promedio.

266 = Marmoleo trazas alto; calidad estandar alto.

300 = Marmoleo ligero bajo; buena baja.

333 = Marmoleo ligero promedio; buena promedio.

366 = Marmoleo ligero alto; buena alta.

400 = Marmoleo pequeño bajo; selecta bja (-)

433 = Marmoleo pequeño promedio; selecta promedio (°).

466 = Marmoleo pequeño alto; selecta alta(+)

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($p > 0.05$).

Grado de rendimiento

En cuanto al grado de rendimiento de la canal no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 4.3). Esta respuesta tiene relación con lo explicado anteriormente respecto al

grado de calidad referente a las características de los animales utilizados en la prueba y concuerdan con lo reportado por Jones *et al.* (1991) que al implantar toretes con zeranol y ATB más estradiol no encontraron diferencias en el grado de rendimiento entre los animales implantados y los testigos, contrastando con lo reportado por Wood *et al.* (1986) que encontraron que los toretes implantados con ATB más estradiol tuvieron mayor grado de rendimiento de la canal comparado con el testigo.

Peso de la canal caliente

Respecto al peso de la canal caliente (Cuadro 4.3), no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), siendo ligeramente superiores los tratamientos dos (PG200+BES20) y cuatro (ATB140+17BES20) con 282 y 281 kg respectivamente y el tratamiento tres (ATB200+BES28) fue el que presentó menor peso de la canal con 273 kg. Esto coincide con lo reportado por Gerken *et al.* (1995) y contrasta con Cohen *et al.* (1991) que encontraron que el implante a base de zeranol aumentó en peso de la canal caliente comparado con el testigo.

Area del ojo de la costilla

En cuanto a el área del ojo de la costilla (Cuadro 4.3), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. En esta variable los tratamientos tres (ATB200+BES28) y cinco (Zeranol 36 mg) fueron

los que tuvieron mejor área con 10.16 y 10.29 décimos de pulgada cuadrada respectivamente; sin embargo, dicha respuesta se cree que obedece a otros factores previamente explicados y no al efecto de los implantes. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Johson *et al.* (1996) que bajo diferentes periodos de engorda (40, 115 y 143) no encontraron diferencias estadísticas significativas en el área del ojo de la costilla entre los animales implantados con ATB y los no implantados, y contrastan con lo reportado por y Foutz *et al.* (1997) que reportaron que los animales que recibieron ATB tuvieron áreas del ojo de la costilla más grandes ($P < 0.05$).

Grasa de cobertura

En la grasa de cobertura (Cuadro 4.3) no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$). En este caso los valores fueron muy similares por lo que se cree que fueron fuertemente afectados por el tipo de animal utilizado. Estos resultados coinciden con Greathouse *et al.* (1983) que al aplicar implantes de tipo estrogénico y androgénico a toretes no encontraron diferencia en la grasa de cobertura entre los animales implantados y sin implante. Pero contrastan con Wood *et al.* (1986) y Smith *et al.* (1989) que encontraron que los toretes implantados con ATB mas estradiol tuvieron menos grasa dorsal que los animales no implantados.

Grasa de riñón, pelvis y corazón

En el comportamiento de los tratamientos referente a grasa de riñón, pelvis y corazón (Cuadro 4.3) no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$). Estos resultados coinciden con los lo reportado por Foutz *et al.* (1997) que usaron implantes a base de progesterona más estradiol y ATB y no encontraron diferencia estadística significativas ($P > 0.05$) entre los animales implantado comparado con el grupo testigo, y contrastan con los hallazgos de Johnson *et al.* (1996) quienes al implantar novillos con ATB más estradiol obtuvieron menor porcentaje de RPC ($P > 0.05$), en los animales implantados.

Cuadro 4.3. Características de la canal de toretes implantados con diferentes anabólicos al inicio de la engorda.

Anabólico	No. De observ.	PCC (kg)	AOC (pulg ²)	GC (pulg)	GRPC (%)	GR
Sin implante	5	277 ^a	9.24 ^a	.26 ^a	1.80 ^a	2.67 ^a
PG200+BES20	8	282 ^a	9.98 ^a	.26 ^a	1.93 ^a	2.44 ^a
ATB200+BES28	9	273 ^a	10.16 ^a	.25 ^a	2.05 ^a	2.24 ^a
ATB140+17BES20	9	281 ^a	10.05 ^a	.24 ^a	1.61 ^a	2.27 ^a
Zeranol (26 mg)	13	275 ^a	10.29 ^a	.25 ^a	1.73 ^a	2.24 ^a

PCC = Peso de canal caliente.

AOC = Area del ojo de la costilla.

GC = Grasa de cobertura.

GRPC = Grasa de riñón, pelvis y corazón.

GR = Grado de rendimiento.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Se puede concluir, que bajo las condiciones en que se realizó este experimento, los implantes no tuvieron efecto sobre el incremento de peso diario, grados de calidad y de rendimiento de la canal. Se asume que esta respuesta fue afectada por la raza y el peso de los animales; siendo esto atribuido al azar en el momento de la distribución de los grupos; por lo tanto, en base a estos resultados no se puede dar una respuesta concreta referente a la efectividad de la aplicación de los implantes en toretes en corral de engorda.

RESUMEN

Este estudio se realizó para evaluar comparativamente el incremento de peso diario, grados de calidad y grados de rendimiento en toretes implantados al inicio de la engorda. Se utilizaron 98 toretes distribuidos en cinco tratamientos bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. El tratamiento uno se designó como grupo testigo (sin implante); tratamiento dos con 200 mg de progesterona mas 20 mg de benzoato de estradiol (PRO200+BES20); tratamiento tres con 200 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17-β estradiol (ATB200+17βES20); tratamiento cuatro con 140 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17-β estradiol (ATB140+17βES20); tratamiento cinco con 36 mg de zeranol. En la ganancia de peso diario, grados de grados de calidad y de rendimiento, peso de la canal caliente, área del ojo de la costilla, grasa de cobertura, grasa de riñón, pelvis y corazón no hubo diferencia estadística significativa ,(P<0.05) entre tratamientos. En base a los resultados obtenidos se concluye que bajo las condiciones en que se realizó este experimento los implantes anabólicos aplicados a toretes al inicio de la engorda no influyeron en forma significativa sobre el incremento de peso diario, grados de calidad y grados de rendimiento de la canal.

LITERATURA CITADA

- Bartle, S. J., R. L. Preston; R. E. Brown and R. J. Grant. 1992. Trenbolone Acetate/Estradiol combination in Feedlot Steers: Dose Response and Implant Carrier Effects. *J. Anim. Sci.* 70:1326-1332. USA.
- Berenguer, I. F. 1984. Uso de Anabólicos en Cabras. En: *Productividad Caprina*. Editorial FMVZ de la UNAM. México. p.p 31-37.
- Bouffalt, J.C. and J. P. Willemart. 1983. Anabolic Activity of Trenbolone Acetate Alone or in Association with Estrogens. In: E. Meissonier (Ed.). *Anabolics In Animal Production*. Office International Epizooties. Paris, Francie. p.p 161-189.
- Breier, B. H., P. D. Gluckman and J. J. Bass. 1988. Influence of Nutritional Status and Oestradiol-17 β on Plasma Growth Hormone, Insulin-Like Growth Factor-II and -II and the Response to Exogenous Growth Hormone in Young Steers. *J. Endocr.* 118, 243-250.
- Brown, R. G. 1983. Zeranol Implants. En: E. Meissonier (Ed.). *Anabolics in Animal Production*. Office International Epizoties. Paris, Francie. p.p 191-204.
- Burch, L., J.R. Scaife and H. Galbrait. 1982. Effect of Anabolic steroid on lipogenic and lipolytic enzymes in Sheep Tissues. *Hormone and Metabolic Research*. 14:52-53. USA.
- Calkins, C.R., T. J. Clanton; D. C. Berg and J. E. Kinder. 1986. Growth, Carcass and Palatability Traits of Intact Males and Steers Implanted with Zeranol or Stradiol early and Throughout Life. *J. Anim. Sci.* 62:625. USA.
- Champagne, J. R., J. W. Carpenter; J. F. Hentges; A. Z. Palmer and M. Koger. 1969. Feedlot Performance and Carcass Characteristics of Young Bulls and Steer Castrated at Four Ages. *J. Anim. Sci.* 29:887. USA.
- Cohen, R. D.; B. D. King; E.D. Janzen and H. H. Nicholson. 1991. The effect of Castration Age, Method and Implant Regime on Growth and Carcass Traits of Male Beef Cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 71:301- 309.USA.

- Cranwell, C. D., J. A. Unruh; J. R. Brethour and D. D. Simma. 1996. Influence of Steroid Implants and Concentrate Feeding on Carcass and Longissimus Muscle Sensory and Collagen Characteristics of Cull Beef Cows. *J. Anim. Sci.* 74:1777-1783. USA.
- Dinusson, W. E., F. N. Andrews and W. M. Besson. 1950. The Effects of Stilbestrol, Testosterone, Thyroid Alteration and Spaying on the Growth and Fattening on Beef Heifer. *J. Anim. Sci.* 9:321-329. USA.
- Eng, K. 1996a. Implant Treatments, Dietary Effect on Environmental to be of Interest in '96. *Feedstuff* 68 (3): 11. USA
- _____. 1996b. Summer Animal Science Meetings Cover Topics Useful to Industry. *Feedstuff*. 68(35):11.USA.
- Field, R. A. 1971. Effect of Castration on Meat Quality and Quantity. *J. Anim. Sci.* 32:849-858. USA.
- Fisher, A. V., J. D. Wood and O. P. Whelehan. 1986. The Effects of a Combined Androgenic-Estrogenic Anabolic Agent in Steers and Bulls. *Anim. Proc* 42:203-211. USA.
- Ford, J. J. and K. E. Gregory. 1983. Effect of Late Castration and Zeranol on Feedlot Performance and Carcass Characteristics of Bovine Males. *J. Anim. Sci.* 57:286. USA.
- Foutz, C. P., H. G. Dolezal; T. L. Gardner; D. R. Gill; J. L. Hensley and J. B. Morgan. 1997. Anabolic Implant Effects on Steer Performance, Carcass Traits Subprimal Yield and Longissimus Muscle Properties. *J. Anim. Sci* 75:1256-1265. ASU.
- Garza, C. M. 1992. Servicio de Clasificación de Carnes. Secretaría de Desarrollo Rural. Gobierno del Estado de Coahuila. México.
- Gerken, C. L., J. D. Tatum; J. B. Morgan and G. C. Smith. 1995. Use of Genetically (Clone) Steers to Determine the Effect of Estrogenic and Androgenic Implants on Beef Quality And Palatability Characteristics. *J. Anim. Sci.* 73:3317-3324.
- Gill, D. R., S. C. Smith; W. Nicholas and M. R. Montague. 1995. Performance of Stocker Steers Implanted with Ralgro, Synovex-S or Revalor. *Anim. Sci Res.* P-943, 163-166. USA.
- 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. USA.

- Gregory, K. E. and J. J. Ford. 1983. Effects of late castration, Zeranol and Breed Group on Growth, Feed Efficiency and Carcass Characteristics of Late Maturing bovine Males. *J. Anim. Sci.* 56:771. USA.
- Hayden, J.M., W.G. Bergen and R.A. Merkel. 1992. Skeletal Muscle Protein Metabolism and Serum Growth Hormone, Insulin and Cortisol Concentrations in Growing Steers Implanted with Estradiol-17 β , Trembolone Acetate, or Estradiol 17 β , plus Trembolone Acetate. *J Anim. Sci.* 70:2109-2119. USA.
- Herschler, R. C., A. W. Olmsted; A. J. Edwards; R. L Hale; T. Montgomery; R. L. Preston; S. J. Bartle and T. Sheldon. 1995. Production Responses to Various Doses and Ratios of Estradiol Benzoate and Trembolone Acetate Implants in Steers and Heifers. *J. Anim. Sci.* 73:2873-2881. USA.
- Hong, W.M., H. S. Kang; Y. M. Yoo; B. H. Baek; J. M. Lee; Y. H. Chung and B. D. Cho. 1996. Effects of Anabolic Agents Implants on Growth Performance and Carcass Characteristics in Hanwoo (Korean native cattle) Steers. *J. of Agric. Sci. Livestock.* 38: 2, 598-604. USA.
- Hufstedler, G. D. and L. W. Greene. 1995. Mineral and Nitrogen Balance in Lambs Implanted with Zeranol. *J. Anim. Sci.* 73: 3785-3788. USA.
- Hunt, D. W., D. M. Henricks and G. C. Skelley. 1991. Use of Trembolone Acetate and Estradiol in Intact and Castrate Male Cattle: Effects on Growth, Serum Hormones, and Carcass Characteristics. *J. Anim. Sci.* 69:2452-2462. USA.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 1985. Nomenclator del Estado de Coahuila. México, D. F.
- Johnson, B. J., P. T. Anderson; J. C. Meiske and W. Dayton. 1996. Effect of a Combined Trembolone Acetate and Estradiol Implant on Feedlot Performance, Carcass Characteristics, and Carcass Composition of Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.* 74:363-371.
- Jones, S. J., R. D., Johnson; C. R., CalkinsÇ; and M. E. Dikeman. 1991. Effects of Trembolone Acetate on Carcass Characteristics and serum Tetosterone and Cortisol Concentrations in Bulls and Steers on Different Management and Implants Schemes. *J. Anim. Sci.* 69:1363-1369. USA.
- Kerth C. R., M. F. Miller; B. L. Owen; B. H Brophy and C. B. Ramsey. 1995. Implant and biological type effects on beef carcass characteristics. *Meat-Science.* 41: 1, 47-53. USA.

- Kim, H. S., U. G. Kweon; S. K. Yun; J. B. Kim and B. J. Hong. 1997. Effect of Castration and Zeranol Injection on Growth Performance and Disease Occurrence by Growth Stage of Holstein Bulls. *Korean J. of Dairy Sci.* 3, 161-168.
- Koly, A. F., M. A. Salem; H. A. Abdellatif and A. S. Sami. 1997. Daily Gain, Feed Conversion and Carcass Characteristics of Friesian and buffalo Males Implanted with Anabolic Agents. *Egyptian J. of Anim. Prod.* 34: 1, 1-10.
- Lemieux, P.G., F.M. Byresand and G.T. Schelling. 1988. Anabolic Effect on Rate, Composition and Energetic Efficiency of Growth in Cattle Fed Forage And Grain Diets. *J. Anim. Sci.* 66:1824-1836. USA.
- Longhi, A., M. Benedetto; G. Berra and C. Lucas. 1994. Residues of an anabolic treatment: trenbolone acetate and zeranol in steers. *Revista Argentina de Produccion Animal.* 14: 1-2, 121-129.
- Loy, D. D., H. W. Harpster and E. H. Cash. 1988. Rate, Composition and Efficiency of Growth in Feedlot Steers Reimplanted with Growth Stimulants. *J. Anim. Sci.* 66:2668-2677. USA.
- MacVinish, L.J. and H. Galbraith. 1993. A note on the Concentrations of Steroidal Residues in Tissues of Mature Female Sheep Implanted with Trembolone Acetate. *Anim. Prod.* 56:277-280. England.
- Mader, T. L. 1994. Effect of Implant Sequence and Dose on Feedlot Cattle Performance. *J. Anim. Sci.* 72:277-282. USA.
- Mader, T. L., J. M. Dahlquist; M. H. Sindt; R. A. Stock and T. J. Klopfenstein. 1994. Effects of Sequential Implanting with Synovex on Steer and Heifer Performance. *J. Anim. Sci.* 72:1095-1100. USA.
- Michel, G. and E. E. Baulieu. 1983. The Mode of Action of Anabolics. In: J. Meisoiner. (Ed.). *Anabolics in Animal Production*. Paris, France. p.p 56-66.
- Moseley, W. M. , J. B. Paaulissen and M. C. Goodwin. 1992. Recombinant Bovine Somatotropin Improves Growth Performance in Finishing Beef Steers. *Anim. Sci.* 70:412-425. USA.
- Ntunde, B. N., W. R. Osborne and Ashton. 1977. Responses in the Characteristics of Holstein-Friesian Males to Castration and Diet. *Can. J. Anim. Sci.* 57:449.

- Paschal, J.C., J. O. Sanders; J. L. Kerr; D. K. Lunt and A. D. Herring. 1994. Postweaning and Feedlot Growth and Carcass Characteristics of Angu Gray Brahman, Gir, Indubrazil, Nellore, and Red Brahman Sired F1Calves. *J. Anim. Sci.* 73:373-380. USA.
- Peiris, H., R. Elliott; J. W. Hales and B. W. Norton. 1995. Alternative Management Strategies for Maximising Productivity in Beef Cattle in the Subtropics. *Australian J. of Experimental Agriculture.* 1995, 35: 3, 317-324
41
- Perry, T. C., D. G. Fox and D. H. Beerman. 1991. Effect of an Implant of Trembolone Acetate and Estradiol on Growth, Feed Efficiency, and Carcass Composition of Holstein and Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 69:4696-4702. USA.
- Preston, R.L. 1994. Optimización Hormonal en el Ganado. En: *Memorias de Seminario Internacional sobre Ganadería Intensiva Estabulada en México* Capítulo 12. Editorial Ralston Purina Internacional. Monterrey, N.L, México
- Preston, R.L., S. J. Bartle; T. R. Kasser; J. W. Day. J. J. Veehuizen and C. A. Baile. 1995. Comparative Effectiveness of Somatotropin and Anabolic Steroids in Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.* 73:1038-1047. USA.
- Roche, J. F. 1983. The Use of Natural Steroids, Hormonal And Xenobiotics. En E. Meisnier. (Ed.) *Anabolics in Animal Production.* Office Internationale Epizooties. Paris, France. p.p 121-130.
- Rubio, L.M. 1996. Efecto de los Promotores de Crecimiento en el Ganado y en la Carne. En: *Curso de Actualización: Ganadería, Industria y Ciencia de la Carne en México 1996.* Ed. FMVZ de la UNAM. México. p.p 183-194.
- Rumsey, T. S., and A. C. Hammond. 1990. Effects of Intake Level on Metabolic Response to Estrogenic Growth Promoters in Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 68:3075-3085. USA.
- Rumsey, T. S., A. C. Hammond and J. P. McMurtry. 1992. Response to Reimplanting Beef Steers with Estradiol Benzoate and Progesterone Performance, Implant Absorption Pattern and Thyroxine Status. *J. Anim. Sci.* 70:995-1001. USA.
- Sánchez, E.J., M. V. Ortiz; y F. Gómez. 1978. Efecto del Implante de Lactona de Acido Resorcílico y Suplementación de Melaza sobre la ganancia de Peso en Vaquillas bajo Pastoreo de Verano en un Pastizal Halófito. *Técnica Pecuaria México.* 34:95-99. INIP-SARH. México.

- Sánchez, G. 1990. Anabólicos y Hormonas. En: Anabólicos y Aditivos en Producción Pecuaria. Editorial Consultores en Producción Animal. México p.p 131-164.
- Samber, J. A., J. D. Tatum; M. I. Wray; W. T. Nichols; J. B. Morgan and G. Smith. 1996. Implants Program Effects on Performance and Carcass Quality of Steer Calves Finished for 212 Days. *J. Anim. Sci.* 74:1476. US
- Statistic Analysis System (SAS). 1988. User's Guide SAS/STAT^R. (Release 6.0 SAS Inst. Cary, NC, USA.
- Schambacher, B. D. and J. R. Brethour. 1983. Growth Response of Finishing Yearling Steer to Six Different Implants. *J. Anim. Sci.* 57(Suppl. 1):4 (Abst.). USA.
- Scaife, J. R., F. M. Shehab and H. Galbrait. 1982. Effects of Subcutaneous Implants of Trembolone Acetate and Oestradiol-17 β on Plasma Lipid Concentrations in Sheep. *Hormone and Metabolic Research* 14:589-595 USA.
- Schimidely, P., P. Bas; A. Rouzeau; J. Hervieu and F. P. Morand. 1990. Influence of Trembolone Acetate Combined with Estradiol 17 β on Growth Performance, Body Characteristics and Chemical Composition of Goat Kids Fed Milk and Slaughtered at Different Ages. *J. Anim. Sci.* 70:338-3390. USA.
- Seideman, S. C., H. R. Cross; R. R. Oltjen and B. D. Schambacher. 1988. Utilization of the Intact Male Steer for Red Meat Production. A Review. *J. Anim. Sci.* 55:826. USA.
- Shackelford, S.D., J. D. Crouse; J. W. Savell; H. R. Cross; B. D. Schambacher and D. D. Johnson. 1992. Performance and Carcass Characteristics of Steers as Influenced by Exogenous Hormones. *Meat Science* 32:387-395 USA.
- Shambacher, B. D. 1984. Hormonal and Photoperiodic Control of Growth. *Manipulation of Growth in Farm Animals.* p.p. 275-288.
- Singh, S. B., J. R. Scaife; H. Galbraith and C. Jessiman, 1985. Influence of Oestrogenic and Androgenic compounds on Blood Lipids, Subcutaneous Fatty Acid Composition and Activities of Certain Lipogenic enzymes in Sheep. *Proceeding of the Nutrition Society.* 44:95A (Abstr.).
- Smith, S. H. and R. F. Plimpton. 1989. The Effect of Four Implant Treatments at Two Feeding Systems on Carcass and Palatability Characteristics of Young Bulls. *J. Anim. Sci.* 67:2655-2660. USA.

- Solis, J. C., F. M. Byer; G. T. Schelling and L. W. Greene. 1989. Anabolic Implant and Frame Size Effects on growth regulation nutrient Repartitioning and Energetic Efficiency of Feedlot Steer. *J. Anim. Sci.* 67:2792. USA.
- Southgate, J. R., A. R. Peters and S. N. Dixon. 1988. Effects of Oestradiol 17 β or Zeranol with or without Trenbolone Acetate on Live Weight Gain, Carcass Composition and Zeranol Residues in Steers on an 18 Month Beef System. *Anim. Prod.* 47:209-214. England.
- Suliman, A.H., H. Galbraith; and J. H. Tops. 1992. Growth Performance and Body Composition of Mature Female Sheep Implanted with Trembolone Acetate. *Anim. Prod.* 54:53-58. England.
- Steel, R.G.D. and J. M. Torrie. 1988. Principles and Procedures of Statistics. Second Edition. Ed. McGraw Hill, 622 pp. USA.
- Trenkle, A. 1983. Mechanism of Action of Anabolic Agents in Animal Production. Office International Epizooties. Paris, France. p.p 67-74.
- United States Department of Agriculture (USDA.) 1989. Official United States Standards for Grades of Carcass Beef. Agricultural Marketing Service. USDA. USA.
- Van, D.W. and P. L. Berende. 1983. Effects of Anabolic Agents on Food Producing Animals. In: E. Meisssonier (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. Paris, France. p.p 73-115.
- Warris, P.D., S. C. Kestin and S. N. Brown. 1989. The Effect of Beta-Androgenic Agonists on Carcass and Meat Quality in Sheep. *Anim. Prod.* 48:385-392. USA.
- Williams, J. E., S. J. Ireland; J. A. Mollet; D. L. Hancock; E. E. Beaver; and Hannah. 1991. Influence of Zeranol and Breed on Growth, Composition Gain, and Plasma Hormone Concentrations. *J. Anim. Sci.* 69:1688-1695. USA.
- Wood, J. D., A. V. Fisher and O. P. Whelehan. 1986. The Effects of Combined Androgenic-Oestrogenic Anabolic Agent in Steers and Bulls. *Anim. Prod.* 42:213-222. USA.

APENDICE

A.1. Análisis de varianza para promedio de ganancia diaria de peso.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	1.09684273	0.27421068	5.17	.256NS
Error	87	4.60994423	0.05298786		
Total	91	5.70678696			

$R^2 = 0.19$, C.V =15.33 Media general = 1.500 kg.

A.2. Analisis de varianza para grado de marmoleo.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	6502.327894	1625.581974	0.59	0.671NS
Error	39	107450.581197	2755.143108		
Total	43	113952.909091			

$R^2 = 0.057$, C.V =17.47 Media general = 300

A.3. Análisis de varianza para grado de rendimiento de la canal.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	0.74756014	0.19939004	1.54	0.2091
Error	39	5.04273759	0.12930096		
Total	43	5.84029773			

$R^2 = 0.13$, C.V =18.11301 Media general = 1.98

A.4. Análisis de varianza para grasa de cobertura.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	0.00538590	0.00134647	3.47	0.216NS
Error	39	0.01513229	0.00038801		
Total	43	0.02051818			

$R^2 = 0.262494$, C.V =7.836417 Media general = 0.25 Dec. Pulgada.

A.5. Analisis de varianza para grasa de riñon, pelvis y corazón.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	1.10790113	0.67697528	0.66	0.6254NS
Error	39	16.43755342	0.42147573		
Total	43	17.545455			

$R^2 = 0.063$, C.V =35.70664 Media general = 1.81 %.

A.6. Analisis de varianza para área del ojo de la costilla

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Prob.
Trat.	4	4.19575155	1.04843789	0.80	0.5352NS
Error	39	51.41220299	1.31826162		
Total	43	55.60795455			

$R^2 = 0.075$, C.V = 11.43 Media general = 10.04 Dec. Pulgada² .