

EVALUACION DE GRADOS DE CALIDAD Y
RENDIMIENTO DE LA CANAL EN VAQUILLAS
REIMPLANTADAS CON CINCO ANABOLICOS
SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO

ALFREDO ESTRADA ANGULO

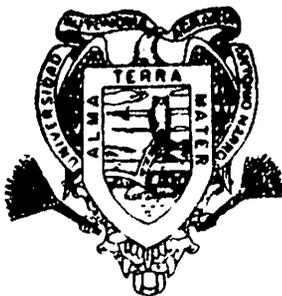
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE Universidad Autónoma Agraria
MAESTRO EN CIENCIAS "ANTONIO NARRO"
EN PRODUCCION ANIMAL



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

MAYO DE 1997

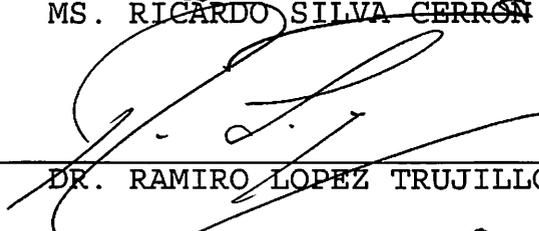
Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar

al grado de

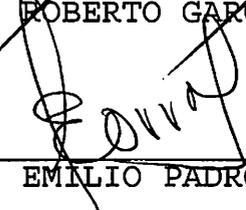
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

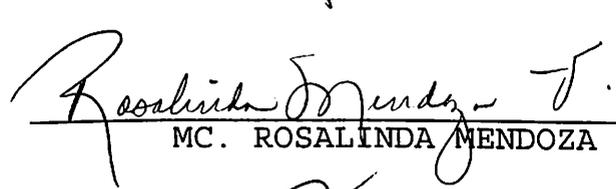
C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal: 
MS. RICARDO SILVA CERRÓN

Asesor: 
DR. RAMIRO LOPEZ TRUJILLO

Asesor: 
MC. ROBERTO GARCIA ELIZONDO

Asesor: 
MC. EMILIO PADRON CORRAL

Asesor: 
MC. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL


DR. JESUS M. FUENTES RODRIGUEZ
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 1997.

EVALUACION DE GRADOS DE CALIDAD Y
RENDIMIENTO DE LA CANAL EN
VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON
CINCO ANABOLICOS SESENTA DIAS
ANTES DEL SACRIFICIO

ALFREDO ESTRADA ANGULO

T E S I S

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
en Producción Animal

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
Mayo de 1997

AGRADECIMIENTOS

Al MS. Ricardo Silva, gracias por su ayuda y por ser mi asesor principal.

Al DR. Ramiro López, gracias por sus sabios consejos en momentos difíciles de mi maestría y por toda su enseñanza.

Al MC. Roberto García, gracias por su asesoría y por transmitirme un poco del mucho conocimiento que posee.

Al MC. Emilio Padrón, gracias por su asesoría estadística.

A la MC. Rosalinda Mendoza, gracias por toda su ayuda y asesoría de manera noble y desinteresada, gracias por distinguirme con su amistad.

Al CP. Macario Gonzalez, gracias por toda su ayuda, que sin ella no hubiera sido posible la realización del trabajo.

Al Sr. Epifanio ("Pifas") por todas sus atenciones y ayuda en el rancho "La Gloria", muchas gracias.

A la TLQ. María de Jesús ("chacha"), laboratorista de Ciencias Básicas, gracias por su ayuda y asesoría.

A las secretarias de Producción Animal, Anita, Coco y Lupita, por todas sus atenciones para conmigo, gracias.

A las secretarias de posgrado, Anita, Lupita, Omega y Yolanda, gracias por todas sus atenciones y apoyo.

Al Mayor Médico Veterinario Militar Eduardo Campos Nieto, por enseñarme con pasos firmes durante cuatro años la noble tarea de hacer producir a los animales con disciplina y dedicación.

A mi esposa Adriana Angulo, quien con su recio carácter ha podido salir adelante con su maestría y ayudarme.

A mi hermano Martín, quien con su esfuerzo me apoyó económica y moralmente durante varios años de estudio.

A todos mis hermanos, familiares y demás que contribuyeron a que fuera posible la terminación de mi maestría.

DEDICATORIA

A mi madre Irene Angulo, que con su firmeza y fuerte carácter supo llevarme por el buen camino junto a mis hermanos, a ella le debo lo que soy y seré.

A mi hijo Manuel Alfredo, por enseñarme el lado bonito y agradable de la vida.

A mi abuelo Manuel Angulo, por servirme de ejemplo desde la infancia y ser para mí signo de trabajo, honradez y disciplina.

COMPENDIO

Evaluación de Grados de Calidad y Rendimiento de la Canal
en Vaquillas Reimplantadas con cinco Anabólicos Sesenta
Días antes del Sacrificio

POR

ALFREDO ESTRADA ANGULO

MAESTRIA

EN PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO DE 1997

Ing. MS. Ricardo Silva Cerrón - Asesor -

Palabras claves: Implantes, reimplantes, anabólicos,
canales, trembolona, zeranol,
testosterona, estradiol.

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto
de evaluar los grados de calidad y rendimiento de la canal
de vaquillas reimplantadas con cinco anabólicos sesenta
días antes del sacrificio.

Se utilizaron 113 vaquillas de 10 meses de edad de razas productoras de carne y con un peso vivo promedio de 287 kg, distribuidas en seis tratamientos bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. Los tratamientos designados fueron: grupo 1, sin implante con 18 animales; grupo 2, con 200 mg de acetato de trembolona (ATB) mas 28 mg de benzoato de estradiol (ATB200+BES28) con 18 animales; grupo 3, con 140 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17 β estradiol (ATB140+17 β BES20) con 18 animales; grupo 4, con 200 mg de propionato de testosterona mas 20 mg de benzoato de estradiol (TES200+BES20) con 20 animales; grupo 5, con 200 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17 β estradiol (ATB200+17 β BES20) con 19 vaquillas y grupo 6 con 36 mg de zeranol con 20 animales. Para las características de grados de calidad y rendimiento de la canal se evaluó a cada animal como una repetición. Se evaluó el grado de marmoleo y grado de calidad, grado de rendimiento, peso de la canal caliente, grasa de cobertura, grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC) y área del ojo de la costilla. En el grado de marmoleo y calidad no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, aunque se observó que los tratamientos de implantes tendieron a disminuir el grado de marmoleo y calidad de la canal. El peso de la canal caliente fue muy similar para todos los tratamientos, no existiendo diferencia estadística significativa entre tratamientos. En el área del ojo de la costilla no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero se observó que entre tratamientos

de implantes los de actividad androgénica (2, 3, 4 y 5) tuvieron una mayor área que zeranol. La grasa de cobertura fue mayor en el grupo sin implante que en los tratamientos de implantes, aunque no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos. En la grasa RPC el grupo con zeranol obtuvo el valor más alto (2.2 por ciento). En el grado de rendimiento de la canal no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$). Se observó que los implantes con ATB más 17 β estradiol y TES200+BES20 tendieron a mejorar el grado de rendimiento de la canal. Para los incrementos de peso diario, ATB200+17 β BES20 fue el más alto (1.212 kg/d), seguido por ATB140+17 β BES20 (1.102 kg/d) y ATB200+BES28 (1.040 kg/d). TES200+BES20 y zeranol fueron inferiores en incrementos diarios de peso y muy similares al tratamiento sin implante. De la información obtenida se concluye que el efecto de los implantes anabólicos aplicados a vaquillas 60 días antes del sacrificio no influye en forma significativa los grados de calidad y rendimiento de la canal; sin embargo, existió la tendencia a mejorar los incrementos de peso diario; donde los implantes con ATB más estradiol tendieron a mejorar el incremento diario de peso en vaquillas en un período de finalización de 60 días antes del sacrificio disminuyendo así los días necesarios para su finalización y sacrificio.

ABSTRACT

Carcass Quality and Yield Grade in Heifers Implanted
with five Implants 60 Days before Slaughter

BY

ALFREDO ESTRADA ANGULO

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAY 1997

Ing. MS. Ricardo Silva Cerrón - Advisor -

Key words: implants, anabolics, carcass, trenbolone,
zeranol, testosterone, estradiol.

A trial was conducted to evaluate carcass quality and yield grade of heifers implanted with five anabolics 60 days before slaughter.

One hundred and thirteen animals were used of different breeds within a commercial feedlot with an

average initial weight of 287 kg distributed randomly within 6 unequal treatments.

Treatments were: group 1 with 18 animals without implant; group 2 with 18 animals with 200 mg of trenbolone acetate (ATB) plus 28 mg of estradiol benzoate (ATB200+BES28); group 3 with 18 animals with 140 mg of ATB plus 20 mg of estradiol 17 β (ATB140+17 β ES20); group 4 with 20 animals with 200 mg of testosterone plus 20 mg of estradiol benzoate (TES200+BES20); group 5 with 19 animals with 200 mg of ATB plus 20 mg of estradiol 17 β (ATB200+17 β ES20); and group 6 with 20 animals and 36 mg of zeranol.

Carcass quality and yield grade was evaluated in each animal within treatment. Hot carcass weight, fat thickness, kidney, pelvic and heart fat (KPH), ribeye area, were measured in each carcass for to take yield grade. Were no significant difference ($P>0.05$) in marbling and quality degree between treatments, although there was a tendency to implants to decrease marbling and carcass quality. Hot carcass weight was similar for all treatments ($P>0.05$). Fat thickness, KPH, ribeye area, and yield grade were similar for all treatments ($P>0.05$). For average daily gain there was no statistical comparison; nevertheless there was a tendency for treatments ATB200+17 β ES20, ATB140+17 β ES20 and ATB200+BES28 to be better than treatments control, TES200+BES20 and zeranol group. It was concluded that the effect anabolics implants did not influence significantly in 60 days before slaughter in

carcass quality and yield grade; nevertheless there was a tendency for average daily gain to be better with implants with ATB respect to other treatments (Control group, zeranol and TES200+BES20).

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xvi
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA	3
-ANTECEDENTES	3
-TIPOS DE ANABOLICOS.....	3
-MECANISMO DE ACCION.....	6
-EFECTOS DE LOS AGENTES ANABOLICOS	10
MATERIALES Y METODOS	25
-DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO..	25
-MATERIALES.....	25
-MATERIAL BIOLÓGICO.....	25
-METODOS.....	26
-ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	31
RESULTADOS	33
-GRADO DE CALIDAD.....	33
-GRADO DE RENDIMIENTO.....	35
-PESO DE LA CANAL CALIENTE.....	35
-AREA DEL OJO DE LA COSTILLA.....	36
-GRASA DE COBERTURA.....	37
-GRASA EN RIÑÓN, PELVIS Y CORAZON.	37
-INCREMENTOS DE PESO.....	37
DISCUSION	40
-GRADO DE CALIDAD.....	40
-GRADO DE RENDIMIENTO.....	41

-PESO DE LA CANAL CALIENTE.....	42
-AREA DEL OJO DE LA COSTILLA.....	42
-GRASA DE COBERTURA.....	43
-GRASA EN RIÑON, PELVIS Y CORAZON.	44
-INCREMENTOS DE PESO.....	45
CONCLUSIONES	48
RESUMEN	49
LITERATURA CITADA	51

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
2.1.	TIPOS DE AGENTES ANABOLICOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCION DE CARNE DE GANADO BOVINO.....	6
3.1.	PRINCIPIOS ACTIVOS Y NOMBRES COMERCIALES DE IMPLANTES ANABOLICOS UTILIZADOS EN UN EXPERIMENTO CON VAQUILLAS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO.....	26
3.2.	APLICACION DE IMPLANTES Y NUMERO DE VAQUILLAS ASIGNADAS POR TRATAMIENTO....	27
3.3.	ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA DIETA DE FINALIZACION PARA VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON DIFERENTES ANABOLICOS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO....	28
4.1.	GRADOS DE CALIDAD DE VAQUILLAS REIM- PLANTADAS CON DIFERENTES ANABOLICOS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO.....	34
4.2.	PORCENTAJES DE GRADOS DE CALIDAD DE CANALES DE VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON DIFERENTES ANABOLICOS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO	35

4.3.	CARACTERISTICAS DE LA CANAL DE VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON DIFE- RENTES ANABOLICOS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO.....	36
4.4.	INCREMENTOS DE PESO PROMEDIO DE VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON DIFE- RENTES IMPLANTES ANABOLICOS EN UN PERIODO DE SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO.....	38

INDICE DE FIGURAS

Fig.		Página
4.1.	INCREMENTOS DE PESO PROMEDIO DIARIO DE VAQUILLAS REIMPLANTADAS CON DIFE- RENTES ANABOLICOS SESENTA DIAS ANTES DEL SACRIFICIO.....	39

INTRODUCCION

El hombre para satisfacer la demanda de carne ha tenido que hacer día con día más eficiente la producción. Así, tenemos que ha modificado los sistemas de producción, mejorado genéticamente los animales y perfeccionado las prácticas de manejo, sanidad y alimentación.

La alimentación como rubro importante en la actualidad en el ganado productor de carne, se ha desarrollado a niveles muy satisfactorios, siendo frecuente que en los corrales de engorda y aun en praderas sean utilizados de rutina compuestos químicos que aunque no sean nutrientes favorecen de una forma muy importante la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y por lo tanto la disminución de los períodos de engorda.

El uso de implantes anabólicos en bovinos en el corral de engorda es una práctica muy común que tiene como objetivo el mejoramiento de la eficiencia de conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso. Diversos autores (Van y Berende, 1983; Roche, 1983) mencionan que la aplicación de implantes anabólicos es una medida rentable por cada peso que se invierte. Debido a que en México la tendencia tiene que ser a producir más carne a menor costo,

la aplicación de implantes anabólicos es trascendental.

Investigaciones realizadas en bovinos 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 del ganado bovino, disminuyendo también el contenido de grasa en la composición de las canales; aun en períodos cortos de reimplante de tres a cinco semanas antes del sacrificio (Eng, 1996a).

Se busca entonces, evaluar comparativamente en base grados de calidad y rendimiento de la canal e incrementos de peso diario a vaquillas reimplantadas con cinco diferentes implantes anabólicos de 60 días antes del sacrificio en una explotación comercial.

Por lo anterior, los objetivos específicos de la presente investigación son:

- a. Evaluar el efecto de los implantes anabólicos sobre los grados de calidad y rendimiento de la canal de vaquillas reimplantadas.
- b. Determinar la influencia de implantes anabólicos en el incremento de peso de vaquillas reimplantadas.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes

Dentro de las prácticas de manejo modernas en el ganado bovino se encuentra el uso de anabólicos (Bartle et al., 1992; MacVinish y Galbraith, 1993), empezando a utilizarse en la producción de carne para abasto en 1938 y desde 1950 se utilizan en forma de implantes (Dinusson et al., 1950); siendo muy común en la actualidad el aceptar que los anabólicos en forma de implante incrementan significativamente la ganancia de peso diario en la mayoría de los casos, mejorando también la eficiencia en la conversión alimenticia, optimizando con ello el rendimiento productivo del ganado (Lee et al., 1990).

Un producto anabólico se define como "toda sustancia capaz de mejorar el equilibrio del nitrógeno aumentando la acumulación de proteínas en los animales" (Bouffalt y Willemart, 1983).

Tipos de Anabólicos

Los anabólicos se han clasificado de diversas formas

tomando en cuenta distintos criterios de la siguiente manera (según Van y Berende, 1983 y Berenguer, 1984):

- Por su estructura química: se clasifican en esteroides que comprende a las hormonas naturales y Acetato de Trembolona y no esteroides Exestrol, Zeranol, Hormona de crecimiento y β -Agonistas.

- Por su actividad hormonal: en Androgénicos que incluye a Testosterona y Acetato de Trembolona; Estrogénicos que incluye a Estradiol y Zeranol; Progestágenos que comprende a Progesterona y el Acetato de Melengestrol; Hormona del Crecimiento y β -Agonistas.

- Por su origen se clasifican en Naturales y artificiales, donde los naturales incluyen a Testosterona, Estradiol y Progesterona. Los Artificiales son Zeranol, Acetato de Trembolona, Hormona del Crecimiento y B-Agonistas (Van y Berende, 1983; Berenguer, 1984).

En la actualidad, la clasificación se realiza en cinco categorías de sustancias con efectos anabólicos (Cuadro 2.1.).

El primer grupo, los estilbenos, representa en gran medida el pasado. Su uso se prolongó por varios años debido a la relativa elevada actividad estrogénica cuando se

suministraba por vía oral y a su costo reducido. En Europa y los Estados Unidos de Norteamérica se prohibió su uso en animales destinados al consumo humano como resultado de pruebas negativas en cuanto a las características de inocuidad.

Respecto al segundo grupo (Cuadro 2.1), tanto en Europa como en América es más amplia la aplicación de los compuestos naturales con pruebas aceptadas de inocuidad (Van y Berende, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993). En especial resultan muy eficaces las combinaciones de estradiol y testosterona.

El tercer grupo denominado Xenobióticos no Estilbenos, junto a los compuestos naturales, constituyen en la actualidad las sustancias anabólicas más utilizadas en forma de implantes, siendo su aceptación en forma muy diversa dependiendo los países y el tipo de ganado que se explota en forma intensiva.

Las últimas dos categorías representan el potencial del futuro. Se presta atención especial a las sustancias relacionadas con la Hormona del Crecimiento y β -Agonistas, donde la investigación ha sido muy intensiva y abundante, pero aun no han sido autorizadas para su uso comercial en el ganado bovino para carne (Warriss et al., 1989; Moseley et al., 1992).

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

Categoría	Substancias químicas
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

En general los anabólicos incrementan la síntesis protéica, aumentando la fijación de calcio y fósforo a nivel de tejidos, con la siguiente disminución en la excreción de urea e incremento en las concentraciones hemáticas de glucosa e insulina (Hayden *et al.*, 1992).

Todos los agentes anabólicos que actualmente se usan en el ganado ejercen actividades biológicas comunes a las de las hormonas esteroides androgénicas, estrogénicas o

progestágenas y por lo tanto existe la posibilidad de que afecten el metabolismo de las proteínas de distintas maneras porque existen receptores de esas hormonas en distintos tejidos (Michel y Baulieu, 1983).

Según las pruebas obtenidas, a excepción de los agentes androgénicos, el aumento de la masa muscular es causado por un efecto indirecto del agente anabólico en el sistema endócrino, y no por una reacción directa sobre las células musculares (Trenkle, 1983); ésto difiere parcialmente con lo afirmado por Michel y Baulieu (1983), quienes realizaron estudios concluyendo que la progesterona podría tener también efecto directo sobre la célula muscular, pero con cinco a 10 veces menor afinidad por los receptores de andrógenos que la testosterona.

El mecanismo por el cual los implantes hormonales mejoran el crecimiento, eficiencia y proporción de carne magra en las canales del ganado es por medio de la estimulación de la síntesis y secreción endógena de hormona del crecimiento. Recientemente se ha mostrado que la respuesta obtenida a la hormona del crecimiento exógena es aditiva a la respuesta observada con los implantes hormonales (Preston et al., 1995). Preston (1994), afirma que los anabólicos esteroides utilizados como implantes disminuyen la degradación de proteína en los músculos, mientras que fomentan un aumento de la síntesis protéica en los mismos.

Parece ser que es el mismo mecanismo por el cual la hormona del crecimiento aumenta la deposición de proteína en los tejidos de los animales. La estimulación en los receptores de somatotropina en el hígado o los mecanismos receptores de los músculos son la explicación por la cual ocurre el crecimiento en los animales que han recibido implantes anabólicos (Preston et al., 1995).

Williams et al. (1991) encontraron que el Zeranol provocaba incrementos en los niveles plasmáticos de algunas hormonas como Somatotropina y que probablemente a esto se deba el incremento en la eficiencia de ganancia de peso y conversión alimenticia. Posteriormente Hufstedler y Greene (1995) mencionaron en trabajos de metabolismo con Zeranol que se vió disminuida la excreción de nitrógeno en un 24 por ciento en animales implantados, favoreciendo así la retención y absorción de una mayor cantidad del nitrógeno por las células; además disminuyó la excreción de calcio, fósforo y zinc en 22, 27 y 9 por ciento, respectivamente; de lo que se deduce que la implantación con zeranol aumenta las necesidades metabólicas del animal.

Trabajos recientes respecto al mecanismo de acción de los agentes anabólicos mencionan que sucede una estimulación en la cantidad circulante de Factor Insulínico del Crecimiento-I; y ello favorece una actividad mitogénica en las células musculares de animales implantados con

combinaciones de estradiol y acetato de trembolona (ATB), habiendo sido muestreados en diferentes períodos posterior a la implantación (21, 40, 115 y 143 días). El aumento de la cantidad de Factor Insulínico del Crecimiento y la actividad mitogénica de las células musculares son parcialmente responsables de los efectos positivos de las combinaciones de estradiol y ATB en el comportamiento productivo en el corral de engorda y del aumento en la tasa de deposición de proteína en el cuerpo de los animales implantados (Johnson et al., 1996b).

Desler et al. (1996), llevaron a cabo investigaciones para conocer el efecto de los agentes anabólicos sobre la proliferación y síntesis y degradación de proteínas en células miogénicas. Se evaluaron al estradiol, testosterona y dihidrotestosterona con y sin dexametazona; y encontraron que la síntesis de proteína disminuyó conforme la concentración de dexametazona aumentó. También se encontró que las células tratadas con estradiol tuvieron tasas de proliferación más bajas que las tratadas con testosterona y dihidrotestosterona. Todos los tratamientos con anabólicos aplicados a células miogénicas resultaron en una tasa de proliferación celular más alta que los no tratados. La presencia de altas concentraciones de dexametazona inhibió la proliferación y síntesis de proteína e incrementó la degradación de proteínas.

Efectos de los Agentes Anabólicos

Efectos en el Incremento de peso y Eficiencia de Conversión

El efecto anabólico de una sustancia está íntimamente ligado a diferentes variables como son: vía de administración, intervalo de aplicación, rapidez de liberación, nivel protéico de la dieta, disponibilidad de nutrientes, nivel energético, manejo, raza, especie y condición sexual del animal e incluso variables ambientales (Sánchez, 1990; Eng, 1996a).

El efecto de los implantes anabólicos a base de sustancias que actúan como andrógenos, estrógenos o progestágenos sobre los incrementos de peso y eficiencia de conversión alimenticia en el ganado está documentado desde los primeros anabólicos que se utilizaron a partir de 1938 (Rumsey y Hammond, 1990), afirmando desde entonces que los incrementos de peso se ven mejorados sustancialmente junto a la eficiencia de conversión alimenticia.

Brown (1983) evaluó un fitoanabólico extraído a partir de un hongo del maíz: la zearalenona, que después se convirtió en la sustancia activa denominada Zeranol, que se sigue conservando en la actualidad; el cual puede aumentar la ganancia de peso y hacer más eficiente la conversión alimenticia del ganado. Williams et al. (1991) encontraron

que el zeranol favoreció los incrementos de peso diario en ganado bovino y mejoró la eficiencia de conversión alimenticia (Brown, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993).

En estudios comparativos realizados por Mader (1994), se dice que implantando con 36 mg de zeranol y reimplantando con zeranol a los 80 días mejoró las ganancias de peso diarias respecto a los novillos que no recibieron reimplante. Mader (1994) menciona que aquellos animales que fueron implantados con zeranol y reimplantados con 200 mg de progesterona y 20 mg de benzoato de estradiol tuvieron mejores incrementos de peso que los reimplantados con zeranol en un período de 70 días previos al sacrificio de una etapa de finalización de 140 días.

El ATB es un producto actualmente utilizado en la producción intensiva de carne y es considerado un análogo de la testosterona entre 10 y 50 veces más activo (Bouffalt y Willemart, 1983). Se ha usado en hembras y combinado con compuestos de actividad estrogénica, en los machos enteros o machos castrados (Hayden, et al., 1992; Bartle et al., 1992; MacVinish y Galbraith, 1993).

Tratamientos de implantes a base de 17β estradiol y Zeranol con y sin ATB resultaron en que todos los tratamientos que recibieron implantes tuvieron mayores incrementos de peso diarios, pesos más altos al sacrificios

y alcanzaron por lo tanto , más rápido el peso al sacrificio (Schimidely et al., 1992); además, todos los tratamientos con ATB incrementaron la ganancia diaria de peso de 180 a 200 gramos más que los tratamientos Testigo y otras estrategias de implantes únicamente durante los primeros tres meses después de la aplicación del implante (Eng, 1996b).

Mader et al. (1994), afirman que los implantes con ATB aplicados previos al período de finalización de la engorda de vaquillas mejoran la tasa de ganancia diaria de peso y la eficiencia de conversión alimenticia; así, las vaquillas que recibieron 200 mg de propionato de testosterona (TES) y 20 mg de Benzoato de estradiol (TES+BES) y aquellas implantadas con ATB tuvieron más altas tasas de ganancia de peso diario que las vaquillas que no recibieron implante. Mader et al. (1994), usando ATB como un implante terminal en combinación con TES+BES mejoró las ganancias de peso en el período de finalización en corral de engorda. Sin embargo, Samber et al. (1996), reportan que todos los implantes utilizados en sus experimentos generaron mayores incrementos de peso diarios y mejoras en la eficiencia de conversión alimenticia respecto a los grupos controles; pero no reporta diferencias entre implantes, ni aun en diferentes estrategias de implantes, aplicando el último implante, de un programa de tres, 62 días antes del sacrificio.

En trabajos realizados por Schmidely et al. (1992),

Suliaman et al. (1992), y MacVinish y Galbraith (1993) se encontró que animales bovinos y ovinos implantados con ATB aumentaron significativamente la ganancia diaria de peso y mejoraron la eficiencia alimenticia. También se reporta que en investigaciones con ATB mas 17 β estradiol, TES+BES y ATB mas benzoato de estradiol (ATB+BES); la combinación de ATB más 17 β estradiol tuvo una mejor ganancia de peso diaria, aunque no existió diferencia estadísticamente significativa con la combinación de ATB+BES (Eng, 1996a; Samber et al., 1996). Recientemente se ha reportado que las combinaciones de ATB mas 17 β estradiol mejoraron la ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión alimenticia de 15-20 por ciento en períodos de 112 días (Schanbacher, 1984; Bartle et al., 1992; Johnson et al., 1996a).

Eng (1996a) reporta trabajos experimentales con ATB en combinación con 17 β estradiol, benzoato de estradiol, Zeranol y TES+BES; encontrando que ATB en combinación con 17 β estradiol fue la que obtuvo la mejor ganancia de peso diario, incluso bajo diferentes estrategias de implantes en diferentes razas como Hereford, Charolais y Brahman. Estos resultados difieren de los presentados por Samber et al. (1996), que bajo siete diferentes estrategias de implantes no encontró diferencias significativas.

Las investigaciones con implantes anabólicos han mostrado efectos variables sobre las ganancias de peso en

vacas alimentadas con dietas altas en concentrados durante 28 y 56 días. Por ejemplo, implantes con Zeranol incrementaron la ganancia de peso del 10-17 por ciento comparados con los grupos control no implantados (Cranwell et al., 1996a). Contrariamente a estos resultados, Price y Makarechian (1982) no encontraron beneficios en los incrementos de peso al implantar con zeranol. Resultados similares reportan Faulkner et al. (1989), que no encontraron respuesta en los incrementos de peso en vaquillas y vacas, implantadas con propionato de testosterona, y Jones (1982), que reportó que al implantar vacas holstein con TES+BES no se incrementó la ganancia de peso diario. La inconsistencia de las respuestas en estas pruebas puede ser atribuida parcialmente a las interacciones de algunas variables como diferencias en genotipos, condición corporal inicial, régimen nutricional y factores ambientales (Cranwell et al., 1996b).

Investigaciones recientes (Eng, 1996b; Johnson et al., 1996b; Samber et al., 1996) revelan que las estrategias de implantes pueden marcar una ganancia económica extra en el período de engorda del ganado en corral, reimplantando de tres a cinco semanas antes del sacrificio.

Preston (1994) afirma que al hablar de estrategias de implantes, existe la preocupación de que si un implante previo se encuentra asociado a la reducción en los aumentos de peso y a la eficiencia alimenticia en el ganado que recibe

un implante en el corral de engorda. La respuesta es: no, siempre y cuando el ganado siga implantado con un producto que aun se esté liberando. Si el ganado no recibe un implante continuo durante la fase de engorda, podrá entonces observarse una reducción en la eficiencia alimenticia o incrementos de peso (Mader, 1994; Mader et al., 1994).

En el afán de incrementar las ganancias de peso diario y mejorar la eficiencia de conversión alimenticia, se estudia otro agente anabólico que se denomina Hormona del Crecimiento (Early et al., 1990), la cual, no está autorizada aun su uso comercial en ganado productor de carne. Aunque diversas investigaciones (Troncoso, 1991; Dalke et al., 1992; Moseley et al., 1992; Barajas y García, 1995), reportan que los resultados son desalentadores en cuanto al mejoramiento de los incrementos de peso y rendimiento en canal caliente; se ve mejorada la eficiencia de conversión alimenticia. Además Boila et al. (1990) menciona que pueden existir cambios en la composición de la ganancia, en relación a los nutrientes que se encuentran en la canal.

Otros compuestos importantes que se evalúan en la actualidad con gran intensidad son **los agentes repartidores o denominados agonistas β -adrenérgicos** (Easter, 1992).

El término Agonista β Adrenérgico describe una clasificación farmacológica de un grupo de compuestos que

están relacionados en forma estructural y funcional a la norepinefrina (Suryawan et al., 1988; Malucelli et al., 1994). Estos compuestos anabólicos mejoran sustancialmente los incrementos de peso y la eficiencia de conversión alimenticia, aunque no están autorizados para su uso comercial en México.

Efectos en la Deposición de Músculo

En investigaciones recientes (Samber et al., 1996; Cranwell et al., 1996a) se encontró que vacas de carne alimentadas 28 y 56 días con dietas altas en concentrados e implantadas con 200 mg de ATB, TES+BES y ambos implantes a la vez, incrementaron los pesos calientes de las canales, aumentó también el área del ojo de la costilla; incrementando así el grado de rendimiento de la canal de animales implantados respecto al grupo control.

Tratamientos de implantes a base de 17 β estradiol y Zeranol con y sin ATB resultaron en que todos los tratamientos que recibieron implantes tuvieron una mayor área del ojo de la costilla y mayor grado de rendimiento de la canal en vaquillas y novillos respecto a los grupos control no implantado (Southgate et al., 1988; Eng, 1996a).

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 con zeranol 62 días antes del sacrificio en una prueba de 140 días. Mader et al. (1994), encontraron diferencia de 0.8 pulgadas cuadradas con TES+BES y 1.4 pulgadas cuadradas de área del ojo de la costilla con ATB como implantes terminales. Experimentos con implantes que contenían benzoato de estradiol mas progesterona con y sin ATB no reportan diferencias significativas en lo referente a grados de rendimiento de la canal (Mader, 1994).

Eng (1996a) reportó que reimplantando en períodos cortos de tres a cinco semanas previos al sacrificio con anabólicos a base de ATB, se observó un fuerte incremento en el área del ojo de la costilla con diferencias que fluctuaron de 0.5 a 0.8 pulgadas cuadradas respecto a los grupos controles no implantados. Asimismo, Eng (1996b) encontró que en períodos de 112 días previos al sacrificio no existió diferencia significativa al utilizar diversos implantes en cuanto al área del ojo de la costilla en vaquillas y novillos implantados respecto a los no implantados. Resultados diferentes en un período de 115 días fueron reportados por Johnson et al. (1996a) que encontraron diferencias significativas entre novillos implantados con ATB mas 17 β estradiol y no implantados respecto al área del ojo de la costilla (0.5 en 40 días, 1.0 en 115 días y 0.5 pulgadas cuadradas en 143 días) en diferentes períodos de implante previo al sacrificio. Samber et al. (1996) comentan que se

pueden esperar aumentos de 0.8 a 1.0 pulgadas cuadradas cuando se reimplanta 62 días previos al sacrificio con anabólicos a base de ATB (140 y 200 mg de ATB) mas 17 β estradiol.

Efectos en la Deposición de Grasa

La utilización de implantes anabólicos en el ganado bovino generalmente indica que la grasa de la canal se verá disminuída linealmente en todos los animales tratados (Eng, 1996a).

Southgate et al. (1988) y Sulieman et al. (1992), mencionan que las canales de novillos implantados con ATB tuvieron similar grasa de cobertura, menos grasa interna (riñón, pelvis y corazón) y menor grado de marmoleo, disminuyendo así también el grado de calidad de las canales comparado con novillos no implantados. Resultados similares han sido reportados por Eng (1996a), al no encontrar diferencias en la grasa de cobertura en canales de novillos y vaquillas implantados con ATB respecto a los no implantados, aunque la grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC) sí se vio disminuida, al igual que el grado de marmoleo. John et al. (1987), sugirieron que el ATB es capaz de deprimir la lipogénesis únicamente cuando no se encuentra compitiendo con los efectos del estradiol circulante.

Por otro lado, Mader et al. (1994), usando ATB como un implante terminal en combinación con TES+BES no afectó el grado de marmoleo, y el grado de calidad no se vio afectado en canales de vaquillas y novillos, ello comparado con vaquillas y novillos que recibieron únicamente implantes con TES+BES en períodos de evaluación de 112 días.

Los anabólicos progesterona y benzoato de estradiol en la fase de finalización, con y sin ATB, no afectaron el grado de marmoleo ni el grado de calidad de la canal en períodos de 140 días de prueba; sin embargo, se observó una tendencia a la disminución del grado de marmoleo (Mader, 1994).

En tratamientos de implantes a vacas adultas para carne con 200 mg de ATB, TES+BES y ambos implantes 28 y 56 días antes del sacrificio y alimentadas con dietas altas en concentrados no se vio afectado el grado de marmoleo y el grado de calidad de las canales, aunque también se observó una tendencia a la disminución del grado de marmoleo y grado de calidad, pero no se observó disminución en la grasa de cobertura (Crouse et al., 1987; Cranwell et al., 1996b).

Experimentos realizados con zeranol, aplicados a novillos y toretes en diferentes períodos previos al sacrificio (19, 246, y 315 días) no se encontró diferencia en la grasa RPC con animales que no recibieron zeranol, pero los

novillos implantados tuvieron mejor grado de marmoleo y calidad de la canal que los toretes implantados (Shackelford et al., 1992).

Se dice que con los implantes anabólicos se obtiene más carne y menos grasa total en una canal. El obtener menos grasa significa tener menos grado de marmoleo en la canal. Si el ganado se encuentra en la línea divisoria entre los grados USDA "Choice" y USDA "Select", el uso de implantes reducirá el porcentaje de novillos considerado como "Choice" (Preston, 1994). Por otro lado, si este grado de calidad se encuentra más bien en el grado "Choice", los implantes tendrán una influencia mínima en el porcentaje de ganado considerado como "Choice". Preston(1994) menciona que para contrarrestar cualquier efecto ocasionado por los implantes sobre el grado de marmoleo, los novillos deben ser alimentados por un período adicional de 9 a 16 días, lo cual significa un aumento de 18 a 20 kg.

Los novillos que reciban implante estarán más pesados al sacrificio evitando así la reducción del marmoleo y el porcentaje de animales considerados como "Choice". Enfatiza también que el efecto de los implantes en las vaquillas es menor, ya que únicamente se les debe alimentar de cuatro a cinco días más, o hasta obtener un peso de 8 a 9 kg más pesadas que el peso normal del sacrificio (Preston, 1994; Preston et al., 1995).

Resultados similares reportan Mader et al. (1994), al mencionar que los implantes disminuyeron el porcentaje de grados de calidad USDA "Choice" y USDA "Prime" (Suprema). Concluyendo que aun cuando haya implantes previos no se ve afectado el desempeño productivo de vaquillas y novillos con rápido crecimiento o finalizados en un corral de engorda en períodos de 140 días antes del sacrificio bajo diferentes estrategias de implantes. Se confirma lo reportado por Preston (1994) y Preston et al. (1995) respecto a la disminución de la grasa en las canales de animales implantados en períodos cortos (21, 28, 35 y 62 días) previos al sacrificio (Eng, 1996a; Cranwell, et al., 1996b).

Residuos Hormonales en la Carne

Uno de los primeros anabólicos utilizados en la producción de carne fue el dietilestilbestrol (DES), que favoreció la ganancia de peso incrementando las necesidades nutricionales de los animales tratados (Rumsey y Hammond, 1990). Actualmente su uso está prohibido, ya que se descubrió que podía causar ciertos tipos de cáncer en el humano (Rubio, 1996). Además de que en los animales puede provocar efectos colaterales como deformaciones en la espina dorsal, prolapso vaginal y rectal e hipertrofia del tejido mamario (Sánchez et al., 1978).

Por otro lado, en trabajos realizados por Turner et al. (1995), se informa que el zeranol en diferentes dosis no tuvo efecto sobre la composición química del hueso, hígado o tejidos blandos de las costillas en las canales de animales implantados, con las siguientes excepciones: disminuyó las concentraciones de calcio en el hueso y aumentó las concentraciones de fósforo en el hígado.

Existen reportes de que los implantes de zeranol disminuyen la cavidad medular de los huesos en su diámetro; concluyendo que el zeranol repetido en dosis intermedias altera la deposición de calcio en el hueso (Williams et al., 1991; Turner et al., 1995). Tal vez el zeranol sea uno de los anabólicos más inocuos que se puedan encontrar actualmente, ya que está demostrado su efecto benéfico en los animales sin causar grandes residuos hormonales en las canales para consumo humano (Brown, 1983; MacVinish y Galbraith, 1993).

Longhi et al. (1994), realizaron trabajos con novillos implantados con zeranol y ATB utilizando Radioinmunoensayo para medir los residuos de implantes en la carne y en vísceras, encontrando que no se detectaron residuos en la carne, pero sí en el hígado; y concluyeron que el hígado es el principal órgano destino para zeranol y ATB; y que la excreción biliar es una importante ruta de eliminación de estos dos anabólicos.

En animales bovinos y ovinos implantados con ATB se reportó que no aumentaron los residuos en las canales destinadas para consumo humano, esto comparado con los niveles normales de hormonas en animales gestantes, en celo y demás (MacVinish y Galbraith, 1993). Por lo tanto, se puede decir que ATB hasta el momento ha demostrado ser uno de los anabólicos más potentes autorizados para su uso comercial (Bartle et al., 1992; Hayden et al., 1992; MacVinish y Galbraith, 1993).

Generalmente existe una ignorancia o una interpretación deficiente con respecto a la seguridad de consumir carne de ganado que ha recibido implantes. La reciente prohibición proveniente de la Comunidad Económica Europea con respecto a la aceptación de la importación de carne de res tratada con implantes ha ocasionado un desconcierto entre los consumidores (Preston, 1994).

La Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos de Norteamérica antes de utilizar cualquier tipo de tecnología de implantes referente a la producción de carne efectúa un minucioso estudio, así como diferentes inspecciones que monitorean la carne producida. Las inspecciones e investigaciones de la FDA y el Servicio de Inspección han demostrado que los implantes son totalmente prácticos, seguros tanto para el ganado como para la carne destinada para consumo humano. Aun el Comité de Seguridad

Científico de la Comunidad Económica Europea llegó a la misma conclusión y aceptación. La lógica indica que si se usan implantes anabólicos apropiados se obtendrá un producto "carne" seguro, porque solamente el 10 por ciento de la hormona consumida en alimentos por los humanos se absorbe por el cuerpo (Preston, 1994).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

El presente estudio se realizó en los corrales de engorda localizados en el rancho "La Gloria" ubicado en el kilómetro 24 de la carretera a Derramadero en el municipio de Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: 25°17'10'' de latitud norte y 101°13'59'' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1800 metros y una temperatura media anual de 18 grados centígrados (García, 1973).

También se trabajó en el cuarto frío del rastro municipal de la Ciudad de Saltillo, ubicado por la carretera Saltillo-Zacatecas frente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se llevó a cabo la clasificación de las canales.

Materiales

Material Biológico

El material biológico utilizado en el presente

trabajo fue un grupo de 113 vaquillas con una edad promedio aproximada de 10 meses de edad cruzadas de razas productoras de carne y con un peso vivo promedio de 287 kg. Se utilizaron también cinco implantes anabólicos comerciales de diferentes laboratorios (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Principios activos y nombres comerciales de implantes anabólicos utilizados en un experimento con vaquillas sesenta días antes del sacrificio.

Nombre comercial	Principio activo	Laboratorio
Synovex Plus*	200 mg de acetato de trembolona y 28 mg de de benzoato de estradiol	Cyanamid Syntex
Synovex-H*	200 mg de propionato de testosterona y 20 mg de benzoato de estradiol	Cyanamid Syntex
Revalor*	140 mg de acetato de trembolona y 20 mg de 17 β estradiol	Hoechst Roussell
Implemax-H*	200 mg de acetato de trembolona y 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

Las vaquillas fueron separadas por talla de manera visual, en seis lotes de 18, 18, 18, 20, 19 y 20 animales, se les aplicó a cada lote el tratamiento anabólico correspondiente (Cuadro 3.2).

Previamente, durante un período de 73 días, las vaquillas estuvieron consumiendo dieta de adaptación y dieta de crecimiento con los mismos ingredientes que para la dieta experimental (descrita posteriormente); las dietas previas se caracterizaron por tener porcentajes de inclusión de forraje más altos que la dieta experimental. El primer implante que recibieron todas las vaquillas utilizadas en el experimento fue a base de 36 mg de zeranol 73 días previos al reimplante.

Cuadro 3.2. Aplicación de implantes y número de vaquillas asignadas por tratamiento.

Grupo	Tratamiento	Número de vaquillas
Uno	Testigo (sin implante)	18
Dos	200 mg de acetato de trembolona y 28 mg de benzoato de estradiol (ATB200+BES28)	18
Tres	140 mg de acetato de trembolona y 20 mg de 17 β estradiol (ATB140+17 β ES20)	18
Cuatro	200 mg de propionato de testosterona y 20 mg de benzoato de estradiol (TES200+BES20)	20
Cinco	200 mg de acetato de trembolona y 20 mg de 17 β estradiol (ATB200+17 β ES20)	19
Seis	36 mg de zeranol	20

La metodología que se usó para la aplicación de los implantes fue primeramente la limpieza de la oreja izquierda del animal usando un cepillo con cerdas de plástico, posteriormente se desinfectó con una solución de cloruro de benzalconio al cinco por ciento para luego proceder a la aplicación de los implantes en la parte media de la cara posterior de la oreja; excepto el tratamiento con zeranol que

se aplicó en el dorso de la oreja izquierda en el área junto al cráneo del animal. Posterior al implante, se identificaron cada una de las vaquillas con arete de plástico numerado del 1 al 113, para luego pasar a un período de sesenta días de experimento (26 de marzo al 26 de mayo de 1996). La dieta suministrada para su etapa de finalización contenía 70.4 por ciento de maíz grano, 13.6 por ciento de salvadillo, 11.6 por ciento de ensilado de maíz, y 4.4 por ciento de premezcla de urea, vitaminas, minerales y aditivos; expresando estos porcentajes de inclusión en la dieta en base seca. La composición química de la dieta anterior se muestra en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Análisis bromatológico de la dieta de finalización para vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos sesenta días antes del sacrificio.

Determinación*	Resultado
Proteína cruda (%)	10.90
ENm (Mcal/kg)	2.05
ENg (Mcal/kg)	1.39
Fibra detergente ácido (%)	9.70
Fibra detergente neutro (%)	26.34
T.N.D estimado (%)	83.54
Calcio (%)	.45
Fósforo (%)	.38
Potasio (%)	.93
Magnesio (%)	.19

* La determinación se realizó por el Método de Espectofotometría de Rayos Infrarrojos (NIR).

Se pesaron los animales en ayuno al inicio y al final del período experimental con los cuales se procedió a calcular el incremento de peso por lote, debido a que fue

imposible registrar el peso de cada animal en forma individual.

Para los datos de la canal de los animales en el experimento, se tomó a cada animal como una repetición, y que fueron sacrificados conforme su aspecto en pie era el indicado de un animal finalizado para las necesidades del mercado local de Saltillo, Coahuila; evaluando un total de 60 canales para todos los tratamientos (10, 8, 13, 9, 10 y 10 canales para los tratamientos Testigo sin implante, ATB200+BES28, ATB140+17 β BES20, TES200+BES20, ATB200+17 β BES20 y 36 mg de zeranol respectivamente) en un período de 14 días. De las 60 canales estudiadas, 40 de ellas se obtuvieron el primer día del inicio de sacrificios (60 días posterior al reimplante). 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 posterior al sacrificio en una báscula para canales con capacidad de una tonelada. Para las determinaciones de los grados de calidad y rendimiento se realizó un corte transversal entre la doceava y treceava costilla utilizando una segueta y un cuchillo de acero

inoxidable. El grado de marmoleo y grado 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 a 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. Los grados de marmoleo y grados de calidad de la canal, son características cualitativas, por lo que 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 Estándar 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 a 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 en riñón, pelvis y corazón (RPC), fue estimada como porcentaje del peso de la canal caliente y se tomó por apreciación del clasificador oficial estatal de Coahuila (Garza, 1992).

El grado de rendimiento de la canal se obtuvo tomando en cuenta las variables siguientes: 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 del grado de rendimiento (GR) de la canal de la siguiente manera (USDA, 1989) .:

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

Análisis estadístico

Para los datos de las canales obtenidos a nivel de rastro y cuartos fríos, se utilizó un diseño completamente al

azar con diferente número de repeticiones y se procedió a la utilización inicial de un análisis de varianza para cada una de las variables medidas (Steel y Torrie, 1988). El modelo correspondiente es como sigue:

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

con $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ anabólicos

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

E_{ij} = Error experimental

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

Para los datos de campo tomados en el corral de engorda como lo fue el promedio diario de incremento de peso por tratamiento; el análisis realizado no fue estadístico debido a la falta de repeticiones, sino de forma cuantitativa y discutido en términos económicos para los tratamientos.

RESULTADOS

Grado de Calidad

En el Cuadro 4.1. se muestran los grados de marmoleo y de calidad promedio de canales de vaquillas tratadas con diferentes anabólicos 60 días antes del sacrificio. Además se observa que el tratamiento que no recibió implante (testigo) tiene un mayor grado de marmoleo y por lo tanto un mejor grado de calidad (353) que los tratamientos de implantes.

Los datos de la respuesta observada en grados de marmoleo y grados de calidad (transformados a escala numérica) de la canal en cada tratamiento se sometieron al análisis de varianza y no se encontraron diferencias significativas, por lo que se determinó que los tratamientos son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

El mayor porcentaje de canales selectas (Cuadro 4.2.) se encuentra en el grupo de animales que no fueron reimplantados (30 por ciento), seguido por ATB200+BES28 (12 por ciento), TES200+BES20 (11 por ciento) y ATB140+17BES20 (8 por ciento).

Cuadro 4.1. Grados de calidad de vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos sesenta días antes del sacrificio.

Anabólico	Número de observaciones	Grado de calidad
Sin implante	10	Buena promedio (353) ^a
ATB200+BES28	8	Buena baja (316) ^a
ATB140+17βES20	13	Buena baja (330) ^a
TES200+BES20	9	Buena baja (322) ^a
ATB200+17βES20	10	Buena baja (300) ^a
ZERANOL (36mg)	10	Buena baja (323) ^a

200 = Marmoleo trazas bajo; calidad estándar bajo

233 = Marmoleo trazas promedio; calidad estándar promedio

266 = Marmoleo trazas alto; calidad estándar alto

300 = Marmoleo ligero bajo; buena Baja

333 = Marmoleo ligero promedio; buena promedio

366 = Marmoleo ligero alto; buena alta

400 = Marmoleo pequeño bajo; selecta baja (-)

433 = Marmoleo pequeño promedio; selecta baja (o)

466 = Marmoleo pequeño alto; selecta baja (+)

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (P>0.05)

En el porcentaje de canales clasificadas como buenas (Cuadro 4.2.) el tratamiento con Zeranol obtuvo 90 por ciento, ATB140+17βES20, 84 por ciento; TES200+BES20, 66 por ciento; ATB200+17βES20, 70 por ciento; grupo testigo, 70 por ciento y ATB200+BES28, 75 por ciento.

El tratamiento ATB200+17βES20 tuvo un 30 por ciento de canales clasificadas como estándar, TES200+BES20, 22 por ciento; ATB200+BES28, 12 por ciento; zeranol, 10 por ciento; ATB140+17βES20, 8 por ciento y el grupo testigo no clasificó canales estandar (Cuadro 4.2.).

Cuadro 4.2. Porcentaje de grados de calidad de canales de vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos sesenta días antes del sacrificio.

Anabólico	Número de observ.	Porcentajes de grados de calidad			
		estandar	bueno	selecta	baja
SIN IMPLANTE	10	0	70		30
ATB200+BES28	8	12	75		12
ATB140+17ßES20	13	8	84		8
TES200+BES20	9	22	66		11
TBA200+17ßES20	10	30	70		0
ZERANOL (36mg)	10	10	90		0

Grado de Rendimiento

En los resultados del grado de rendimiento de la canal (Cuadro 4.3.) no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos al realizar el análisis de varianza. Los valores numéricos más bajos fueron para ATB140+17ßES20 (1.36) y TES200+BES20 (1.57), seguidos por ATB200+17ßES20 (1.62), grupo sin implante (1.76), ATB200+BES28 (1.84) y zeranól (1.87).

Peso de la Canal Caliente

En el Cuadro 4.3. se muestran las características de la canal de vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos; y se puede observar que el peso de la canal

caliente es muy uniforme en los tratamientos, por lo que no se observó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

Cuadro 4.3. Características de la canal de vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos sesenta días antes del sacrificio.

Anabólico	Número observ.	PCC (kg)	AOC (pulg ²)	GDC (pulg)	GRASA RPC(%)	GDR
Sin implante	10	218.20 ^a	11.01 ^a	0.21 ^a	2.00 ^a	1.76 ^a
ATB200+BES28	8	218.13 ^a	10.54 ^a	0.18 ^a	2.19 ^a	1.84 ^a
ATB140+17βES20	13	219.69 ^a	11.70 ^a	0.17 ^a	1.77 ^a	1.36 ^a
TES200+BES20	9	215.67 ^a	10.80 ^a	0.14 ^a	1.78 ^a	1.57 ^a
ATB200+17βES20	10	215.70 ^a	10.53 ^a	0.16 ^a	1.45 ^a	1.62 ^a
ZERANOL (36mg)	10	206.00 ^a	10.13 ^a	0.18 ^a	2.20 ^a	1.87 ^a

PCC = Peso de la canal caliente

AOC = Area del ojo de la costilla

GDC = Grasa de cobertura

RPC = Riñón, pelvis y corazón

GDR = Grado de rendimiento

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

Area del Ojo de la Costilla

El tratamiento de ATB140+17βES20 fue el grupo con mayor área del ojo de la costilla (11.7 pulgadas cuadradas), seguido por el grupo sin implante (11.01 pulgadas cuadradas), TES200+BES20 (10.80 pulgadas cuadradas), ATB200+BES28 (10.54 pulgadas cuadradas), ATB200+17βES20 (10.53 pulgadas cuadradas) y el grupo con Zeranol con 10.13 pulgadas cuadradas (Cuadro 4.3.); observándose que no existió diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0.05$)

Grasa de Cobertura

El mayor espesor de grasa de cobertura (Cuadro 4.3.) se obtuvo con el tratamiento sin implante, seguido por Zeranol y ATB200+BES28, ATB140+17βES20, ATB200+17βES20 y TES200+BES20. Para los resultados de grasa de cobertura no existió diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

Grasa en Riñón, Pélvis y Corazón (RPC)

En lo referente a la grasa RPC (Cuadro 4.3.) el grupo con Zeranol tuvo el valor más alto (2.20 por ciento). Los resultados de la respuesta observada se sometieron a un análisis de varianza determinando que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

Incremento de Peso

En el Cuadro 4.4. se muestran los incrementos de peso en un período de sesenta días de vaquillas reimplantadas con diferentes implantes anabólicos. Los tres tratamientos a base de ATB en combinación con un estrógeno son los que resultaron en un mayor incremento de peso (72.5, 66.1 y 62.4 kg) en el período de prueba.

Cuadro 4.4. Incrementos de peso promedio de vaquillas reimplantadas con diferentes implantes anabólicos en un período de 60 días antes del sacrificio.

Anabólico	Número de observ.	Peso inicial Prom. (kg)	Peso final Prom. (kg)	Incremento periodo (kg) p/vaquilla
Sin implante	18	289.0	348.9	59.9
ATB200+BES28	18	291.5	353.9	62.4
ATB140+17βES20	18	286.0	352.1	66.1
TES200+BES20	20	283.5	338.0	54.5
ATB200+17βES20	19	278.0	350.5	72.5
ZERANOL (36mg)	20	268.0	328.5	60.5

ATB = Acetato de Trembolona

BES = Benzoato de Estradiol

ES = Estradiol

TES = Testosterona

Los numerales indican la cantidad (mg) del anabólico

En la figura 4.1. se muestran los promedios de incremento de peso diario en vaquillas reimplantadas 60 días antes del sacrificio; observando que el tratamiento anabólico que generó mayores incrementos diarios de peso fue el de ATB200+17βES20.

El tratamiento ATB200+17βES20 obtuvo un 21.4% más de incremento de peso diario sobre el grupo testigo; ATB140+17βES20 un 10.4 por ciento, ATB200+BES28 un 4.2 por ciento y zeranol 1.5 por ciento más sobre el grupo testigo. El tratamiento con TES200+BES20 incrementó 9 por ciento menos que el testigo sin implante.

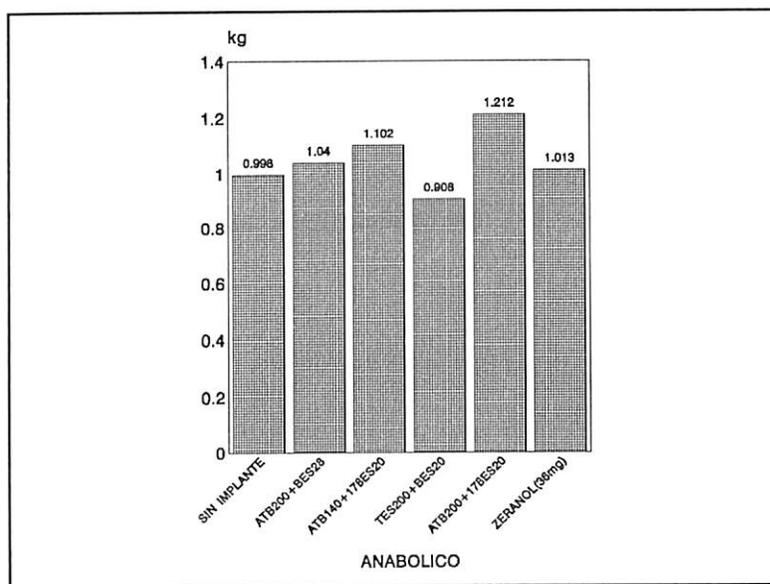


Figura 4.1. Incrementos de peso promedio diario de vaquillas reimplantadas con diferentes anabólicos sesenta días antes del sacrificio.

DISCUSION

Grado de Calidad

En los resultados obtenidos para grados de marmoleo y grados de calidad de las canales, se observó una tendencia a la disminución del grado de marmoleo de todos los tratamientos con implantes respecto al grupo Testigo no implantado. Pero no existió diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre el grupo Testigo y los tratamientos con implantes y tampoco entre los tratamientos con implantes.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Crouse *et al.* (1987) y Cranwell *et al.* (1996b), que implantando vaquillas y vacas con acetato de trembolona (ATB) no afectó significativamente el grado de marmoleo y calidad de la canal; aunque se ha observado una tendencia a su disminución, pero sin afectar de forma significativa la asignación de los grados de calidad de las canales de animales implantados.

Grado de Rendimiento

En el grado de rendimiento de la canal no se obtuvo diferencia estadística significativa entre el grupo sin implante y los grupos implantados; no existieron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los grupos implantados. Se puede observar que todos los tratamientos son rendimiento uno; y por lo tanto, no impactan de manera negativa o positiva el aspecto económico de la canal. El siguiente valor en grado de rendimiento fue el de TES200+BES20 (1.56). El tratamiento ATB140+17BES20 tuvo el mejor grado de rendimiento de la canal debido al valor alto de su área del ojo de la costilla (11.7 pulgadas cuadradas en canales de 220 kg). Los datos obtenidos concuerdan parcialmente con lo reportado por Samber et al. (1996) y Cranwell et al. (1996a), que encontraron que vacas de carne alimentadas por 56 días con dietas altas en concentrados e implantadas con ATB y TES+BES incrementaron el área del ojo de la costilla y mejoraron así el grado de rendimiento de la canal. Pero lo obtenido para ATB200+BES28 (1.84) no mejoró el grado de rendimiento de la canal respecto a los animales no implantados (1.76), por lo que difiere con la información proporcionada por Samber et al. (1996) y Cranwell et al. (1996a), que mencionan que con ATB implantado a vaquillas se mejora el área del ojo de la costilla y por lo tanto el grado de rendimiento de la canal.

Peso de la Canal Caliente

Respecto al peso de la canal caliente, no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$). Dichos resultados concuerdan con los reportados por Samber et al. (1996), que bajo siete estrategias de implantes en novillos cruzados de razas de carne y con pesos promedio de 286 kg, aplicando el último 62 días antes del sacrificio no encontró diferencias significativas entre tratamientos. Pero difieren con los resultados presentados por Johnson et al. (1996a), que encontraron diferencias entre novillos implantados de los no implantados en diferentes períodos (40, 115 y 143 días) antes del sacrificio de 16, 20 y 26 kg de canal caliente. Tal vez esta diferencia encontrada se debe a la diferencia de sexo y de períodos de prueba; además, bajo diferentes condiciones ambientales.

Area del Ojo de la Costilla

Los resultados del área del ojo de la costilla del presente estudio no presentaron diferencia estadística significativa entre el tratamiento sin implante y los tratamientos con implantes ($P > 0.05$). No existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos de implantes. Concuerdan los resultados con lo reportado por Johnson et al. (1996a) que bajo diferentes períodos de

sacrificio (40, 115, y 143 días) no encontraron diferencias significativas entre tratamientos a base de ATB; pero sus datos observan una tendencia al aumento de 0.5-1.0 pulgadas cuadradas en el área del ojo de la costilla. Tal es el caso, de la diferencia numérica encontrada entre ATB140+17ßES20 respecto al grupo con Zeranol (11.7 vs 10.13 pulgadas cuadradas respectivamente), que aunque no se observó diferencia estadísticamente significativa (Cuadro 4.6), se observó una diferencia numérica considerable. Tal vez se deba a que ATB es una sustancia androgénica que tendió a masculinizar a las vaquillas y por lo tanto a depositar más músculo en su cuerpo, además de la rapidez de liberación; y zeranol es considerado una sustancia estrogénica de baja potencia que aplicado en vaquillas y vacas no se espera gran respuesta, o puede existir mucha variación en las respuestas al implante. La información anterior es avalada por Faulkner et al. (1989), que no encontraron beneficios al implantar vaquillas y vacas con zeranol. Pero los resultados obtenidos difieren de los reportados por Cranwell et al., 1996a), que afirman que los beneficios al implantar vaquillas y vacas con Zeranol fluctúan del 10 al 17 por ciento.

Grasa de Cobertura

Los resultados de grasa de cobertura de las canales indican valores numéricos muy semejantes, de tal manera, que no existen diferencias estadísticamente significativas entre

tratamientos ($P > 0.05$). Pero el grupo sin implante fue el que tuvo la mayor grasa de cobertura y los que tuvieron la menor grasa de cobertura fueron TES200+BES20 (.14 pulgadas) y ATB200+173ES20 (.16 pulgadas). Estos resultados concuerdan con los reportados por Eng (1996a), que no encontró diferencias en la grasa de cobertura en canales de vaquillas y novillos implantadas respecto a los no implantados, y tampoco encontró diferencias entre grupos de implantes. Difieren los datos resultantes de los reportados por Southgate et al. (1988) y Sulieman et al. (1992), que mencionan que las canales de novillos y vaquillas implantadas con ATB tuvieron más grasa de cobertura. Tal vez estos resultados se deban a la información proporcionada por John et al. (1987), que sugirió que el ATB es capaz de deprimir la lipogénesis únicamente cuando no se encuentra compitiendo con los efectos del estradiol circulante, y para el presente caso, los tres tratamientos con ATB se encuentran en combinación con estradiol; por lo que no existió diferencia significativa entre tratamientos a base de ATB y estradiol y grupo sin implante.

Grasa en Riñón, Pelvis y Corazón

Comparando los porcentajes de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC) del grupo sin implante y los implantados, no se observó diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$). En la comparación entre grupos implantados tampoco

se observó diferencia estadística significativa entre grupos de implantes. En la diferencia se observa que el ritmo de incremento de peso diario del grupo ATB200+17 β ES20 (1.212 kg/d) fue el más alto, pero fue el de menor valor de grasa RPC. Los grupos de ATB200+BES20 y zeranol tuvieron incrementos de peso diario más bajos (1.04 y .998 kg/d) y porcentajes más altos de grasa RPC; lo que puede indicar que a mayor tasa de ganancia de peso por día de un animal implantado menor será la grasa RPC en la canal. El valor porcentual más alto de grasa RPC del grupo con zeranol (2.20 por ciento), tal vez se deba a que su actividad es estrogénica y por lo tanto aplicado a vaquillas favoreció la deposición de grasa RPC en la canal. Los resultados de los tratamientos ATB200+17 β ES20, ATB140+17 β ES20 y TES200+BES20 concuerda con los resultados obtenidos por Southgate et al. (1988) y Sulieman et al. (1992), que observaron una disminución en la grasa RPC, pero el tratamiento de ATB200+BES28 difiere con lo citado por los mismos autores (aumentó la grasa RPC).

Incremento de Peso

Los resultados obtenidos en incremento diario del presente estudio concuerdan con lo reportado por Mader (1994), Mader et al. (1994) y Eng (1996a), donde evaluaron diferentes implantes en diferentes razas y en su conjunto, y el tratamiento que menores incrementos reportó fue el de

testosterona más benzoato de estradiol (TES200+BES20); y los implantes con acetato de trembolona (ATB) obtuvieron un 19 por ciento más de incremento de peso que los grupos sin implantes y TES200+BES20. Johnson et al. (1996a) reportaron incrementos de 18 por ciento en la ganancia diaria de peso con implantes a base de ATB y 17 β estradiol; por lo que el 16 por ciento más de incremento de peso diario encontrado con los grupos de implantes con ATB y 17 β estradiol es similar a lo reportado por Johnson et al. (1996a). Un 12 por ciento más de incremento de peso sobre el tratamiento testigo se obtuvo como promedio de los tres grupos con implantes a base de ATB, por lo que se considera inferior al reportado por Mader et al. (1994) y Eng (1996a) de 19 por ciento más sobre los grupos sin implante y grupos con TES200+BES20.

Respecto a los grupos con zeranol y TES200+BES20, que no existió diferencia comparados con el testigo; los resultados concuerdan con lo encontrado por Jones (1982) y Faulkner et al. (1989) que reportaron que implantando vaquillas y vacas con zeranol y TES200+BES20 no beneficiaron los incrementos de peso. Pero difieren con lo encontrado por Cranwell et al. (1996a), que reportaron un incremento de peso en la ganancia diaria de 10-17 por ciento de vaquillas y vacas implantadas con zeranol sobre los no implantados.

Análisis Económico

El aspecto económico del uso de los diferentes implantes anabólicos en vaquillas en el período de finalización se realizó de los tratamientos ATB200+BES28, ATB140+17ßES20 y ATB200+17ßES20 con respecto al tratamiento sin implante; habiendo obtenido 42 g, 104 g y 214 g más de incremento de peso por día respectivamente en comparación con el tratamiento sin implante. El tratamiento ATB200+BES28 obtuvo 42 g más por día, multiplicado por 60 días de experimento, da un resultado de 2.520 kg, multiplicado por 10.0 pesos (precio del kg de vaquilla gorda) se obtiene una ganancia extra de 25.2 pesos. El tratamiento ATB140+17ßES20 obtuvo 104 g más por día, multiplicado por sesenta días de experimento, da un resultado de 6.240 kg, multiplicado por 10.0 pesos se obtiene una ganancia extra de 62.4 pesos. El tratamiento ATB200+17ßES20 obtuvo 214 g más por día, multiplicado por 60 días de experimento, da un resultado de 12.840 kg, multiplicado por 10.0 pesos se obtiene una ganancia extra de 128.4 pesos. Si se contempla que el precio promedio de los implantes anabólicos a base de acetato de trembolona se encuentra a 25 pesos; únicamente ATB140+17ßES20 y ATB200+17ßES20 generaron utilidades económicas por concepto de incrementos de peso diario en un período de implante 60 días antes del sacrificio.

CONCLUSIONES

- El grado de marmoleo y calidad de las canales no se ven afectados sustancialmente, de tal manera, que no afecta económicamente la reducción observada.

- El grado de rendimiento de la canal no se vio afectado significativamente, ya que todos fueron rendimiento uno.

- Los implantes a base de acetato de trembolona tendieron a mejorar los incrementos de peso en la fase de finalización cuando son períodos cortos de evaluación (60 días) en vaquillas, disminuyendo así los días necesarios para alcanzar su peso al sacrificio.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo para evaluar comparativamente los grados de calidad, grados de rendimiento e incrementos de peso diario en vaquillas reimplantadas con cinco anabólicos 60 días antes del sacrificio. Se utilizaron 113 vaquillas distribuidas en seis tratamientos bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. El reimplante se llevó a cabo 73 días después del implante y tuvo una duración de 60 días previos al sacrificio. El tratamiento uno se designó como el grupo testigo sin implante; tratamiento dos con 200 mg de acetato de trembolona mas 28 mg de benzoato de estradiol (ATB200+BES28); tratamiento tres con 140 mg de acetato de trembolona más 20 mg de 17 β estradiol (ATB140+17 β BES20); tratamiento cuatro con 200 mg de testosterona más 20 mg de benzoato de estradiol (TES200+BES20); tratamiento cinco con 200 mg de acetato de trembolona mas 20 mg de 17 β estradiol (ATB200+17 β BES20) y tratamiento seis con 36 mg de Zeranol. En los grados de marmoleo y grados de calidad no existió diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos, aunque se observó una tendencia a la disminución en los tratamientos con implantes respecto al tratamiento sin implante. En el peso de la canal caliente no se observó diferencia

estadística significativa entre tratamientos. En el área del ojo de la costilla no se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. En la grasa de cobertura no existió diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, aunque se observó que el grupo sin implante tendió a un mayor grosor de grasa de cobertura. En la grasa de riñón, pelvis y corazón no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$). En el grado de rendimiento no existió diferencia estadística entre tratamientos ($P>0.05$). En los incrementos de peso diario los implantes los implantes a base de acetato de trembolona (ATB) y estradiol fueron los de mayores incrementos (1.212, 1.102 y 1.040 kg/d). En base a los resultados se concluye que el efecto de los implantes anabólicos aplicados a vaquillas 60 días antes del sacrificio influye de forma poco significativa sobre los grados de calidad y grados de rendimiento de la canal.

LITERATURA CITADA

- Barajas, C.R. y García G.,C.A. 1995. Somatotropina Bovina Recombinante de Liberación Lenta en Toretes de Engorda. En: Memorias de la III Muestra de Investigación Científica de la EMVZ de la UAS. Culiacán, Sinaloa, México.
- Bartle, S.J., Preston, R.L., Brown, R.E., and Grant, R.J. 1992. Trembolone Acetate/Estradiol Combination in Feed Lot 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
- Boila, R.J., Kennedy, A.D., and Belluk, B.M. 1990. Effects of Exogenous Somatotropin on the Concentration of Minerals on the Tissues of Growing Ram Lambs. J. Anim. Sci. 68:206-212. USA.
- Bouffalt, J.C. and Willemart, J.P. 1983. Anabolic Activity of Trenbolone Acetate Alone or in Association with Estrogens. In: E. Meissonier (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 161-189.
- Brown, R.G. 1983. Zeranol Implants. En: E. Meissonier (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 191-204.
- Cranwell, C.D., Unruh, J.A., Brethour, J.R., Simms, D.D., and Campbell, R.E. 1996a. Influence of Steroid Implants and Concentrate Feeding on Performance and Carcass Composition of Cull Beef Cows. J. Anim. Sci. 74:1770-1776. USA.
- Cranwell, C.D., Unruh, J.A., Brethour, J.R., and Simms, D.D. 1996b. 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.

- Crouse, J.D., Schanbacher, B.D., Cross, H.R., Seideman, S.C., and Smith, S.B. 1987. Growth and Carcass Traits of Heifers as Affected by Hormonal Treatment. *J. Anim. Sci.* 64:1434-1440. USA.
- Dalke, B.S., Roeder, A., and Kasser, T.R. 1992. Dose-Response Effects of Recombinant Bovine Somatotropin Implants on Feedlot Performance in Steers. *J. Anim. Sci.* 70:2130-2137. USA.
- Desler, M.M., Jones, S.I., Smith, C.W., and Woods, T.L. 1996. Effects of Dexamethasone and Anabolic Agents on Proliferation and Protein Synthesis and Degradation in C2C12 Myogenic Cells. *J. Anim. Sci.* 74:1265-1273. USA.
- Dinusson, W.E., Andrews, F.N., and Beeson, W.M. 1950. The Effects of Stilbestrol, Testosterone, Thyroid Alteration and Spaying on the Growth and Fattening on beef heifers. *J. Anim. Sci.* 9:321-329. USA.
- Early, R.I., McBride, B.W., and Ball, R.O. 1990. Growth and Metabolism in Somatotropin-Treated Steers: I. Growth, Serum Chemistry and Carcass Weights. *J. Anim. Sci.* 68:4134-4143. USA.
- Easter, R.A. 1992. La Alimentación de Cerdos en el Futuro. El Efecto de Agentes Repartidores y Somatotropina Porcina. En: SOYA. Asociación Americana de la Soya. Boletín No. 110. México.
- 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.
- Faulkner, D.B., McKeith, F.K., Berger, L.L., Kesler, D.J., and Parret, D.F. 1989. Effect of Testosterone Propionate on Performance and Carcass Characteristics of Heifers and Cows. *J. Anim. Sci.* 67:1907-1914. USA.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen. Segunda Edición. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Garza C., H.M. 1992. Servicio de Clasificación de Carnes. Secretaría de Desarrollo Rural. Gobierno del Estado de Coahuila. México.

- Hayden, J.M., Bergen, W.G., and Merkel, R.A. 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.
- Hufstedler, G.D. and Greene, L.W. 1995. Mineral and Nitrogen Balance in Lambs Implanted with Zeranol. *J. Anim. Sci.* 73:3785-3788. USA.
- John, L.C., Ekeren, P.A., Crouse, J.D., Schanbacher, B.D., and Smith, S.B. 1987. Lipogenesis in Adipose Tissue from Ovariectomized and Intact Heifers Immunized Against Estradiol and (or) Implanted with Trenbolone Acetate. *J. Anim. Sci.* 64:1428-1433. USA.
- Johnson, B.J., Anderson, P.T., Meiske, J.C., and Dayton, W.R. 1996a. Effect of a Combined Trenbolone Acetate and Estradiol Implant on Feedlot Performance, Carcass Characteristics, and Carcass Composition of Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.* 74:363-371. USA.
- Johnson, B.J., Hathaway, M.R., Anderson, P.T., Meiske, J.C., and Dayton, W.R. 1996b. Stimulation of Circulating Insulin-Like Growth Factor I (IGF-I) and Insulin-Like Growth Factor Binding Proteins (IGFBP) Due to Administration of a Combined Trenbolone Acetate and Estradiol Implant in Feedlot Cattle. *J. Anim. Sci.* 74:372-379. USA.
- Jones, S.D.M. 1982. Performance and Carcass Characteristics of Cull Dairy Cows Given Testosterone-Estradiol Implants. *Can. J. Anim. Sci.* 62:295-301. Canada.
- Lee, C.Y., Henricks, D.M., Skelley, G.C., and Grimens, L.W. 1990. Growth and Hormonal Response of Intact and Castrate Male Cattle to Trembolone Acetate and Estradiol. *J. Anim. Sci.* 68:2682-2689. USA.
- Longhi, A., Benedetto, M.D., Berra, G., and Lucas, C. 1994. Residues of an Anabolic Treatment: Trenbolone Acetate and Zeranol in Steers. *Revista Argentina de Producción Animal* 14:121-129. Argentina.
- MacVinish, L.J. and Galbraith, H. 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., Dahlquist, J.M., Sindt, M.H., Stock, R.A., and Klopfenstein, T.J. 1994. Effect of Sequential Implanting with Synovex on Steer and Heifer Performance. *J. Anim. Sci.* 72:1095-1100. USA.
- Malucelli, A., Ellendorff, F., and Meyer, H.H.D. 1994. Tissues Distribution and Residues of Clenbuterol, Salbutamol and Terbutalina in Tissues of Treated Broiler Chickens. *J. Anim. Sci.* 72:1555-1560. USA.
- Michel, G. and Baulieu, E.E. 1983. The Mode of Action of Anabolics. In: E. Meissonier. (Ed.). *Anabolics in Animal Production*. París, Francia. p.p 55-66.
- Moseley, W.M., Paulissen, J.B., and Goodwin, M.C. 1992. Recombinant Bovine Somatotropin Improves Growth Performance in Finishing Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 70:412-425. USA.
- Paschal, J.C., Sanders, J.O., Kerr, J.L., Lunt, D.K., and Herring, A.D. 1994. Postweaning and Feedlot Growth and Carcass Characteristics of Angus, Gray Brahman, Gir, Indubrazil, Nellore, and Red Brahman Sired F1 Calves. *J. Anim. Sci.* 73:373-380. USA.
- Preston, R.L. 1994. Optimización Hormonal en el Ganado. En: *Memorias del Seminario Internacional sobre Ganadería Intensiva Estabulada en México*. Capítulo 12. Editorial Ralston Purina Internacional. Monterrey, N.L, México.
- Preston, R.L., Bartle, S.J., Kasser, T.R., Day J.W., Veenhuizen, J.J., and Baile, C.A. 1995. Comparative Effectiveness of Somatotropin and Anabolic Steroids in Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.* 73:1038-1047. USA.
- Price, M.A. and Makarechian, M. 1982. The Influence of Zeranol on Feedlot Performance and Carcass Traits of Culled Cows and Heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 62:739-744. Canada.
- Roche, J.F. 1983. The Use of Natural Steroids Hormonal and Xenobiotics . En: E. Meissonier. (Ed.). *Anabolics in Animal Production*. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 121-130.
- Rubio, L.M. 1996. Efecto de los Promotores del 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 Hammond, A.C. 1990. Effects of Intake Level on Metabolic Response to Estrogenic Growth Promoters in Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 68:3075-3085. USA.

- Samber, J.A., Tatum, J.D., Wray, M.I., Nichols, W.T., Morgan, J.B., and Smith, G.C. 1996. Implants Program Effects on Performance and Carcass Quality of Steers Calves Finished for 212 Days. *J. Anim. Sci.* 74:1470-1476. USA.
- Sánchez, E.J., Ortiz, M.V. y Gómez, F. 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., E.J. 1990. Anabólicos y Hormonas. En: Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Editorial Consultores en Producción Animal. México. p.p 131-164.
- SAS. 1988. User's Guide SAS/STAT^R. (Release 6.03). SAS Inst. Cary, NC, USA.
- Schanbacher, B.D. 1984. Manipulation of Endogenous and Exogenous Hormones for Red Meat Production. *J. Anim. Sci.* 59:1621-1630. USA.
- Schimidely, P., Bas, P., Rouzeau, A., Hervieu, J., and Morand, F.P. 1992. 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.* 70:3381-3390. USA.
- Shackelford, S.D., Crouse, J.D., Savell, J.W., Cross, H.R., Schanbacher, B.D., and Johnson, D.D. 1992. Performance and Carcass Characteristics of Bulls as Influenced by Exogenous Hormones. *Meat Science* 32:387-396. USA.
- Southgate, J.R., Peters, A.R., and Dixon, S.N. 1988. Effects of Oestradiol 17 β or Zeranól with or without Trenbolone Acetate on Live Weight Gain, Carcass Composition and Zeranól Residues in Steers on an 18-Month Beef System. *Anim. Prod.* 47:209-214. England.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.M. 1988. Principles and Procedures of Statistics. Second Edition. Ed. McGraw hill, 622 pp. USA.
- Sulíeman, A.H., Galbraith, H., and Tops, J.H. 1992. Growth Performance and Body Composition of Mature Female Sheep Implanted with Trembolone Acetate. *Anim. Prod.* 54:53-58. England.
- Suryawan, A., Forsberg, N.E., and Dalrymple, R.H. 1988. Effect of Cimaterol on Sheep Adipose Tissue Lipid Metabolism. *J. Anim. Sci.* 66:1393-1400. USA.

- Trenkle, A. 1983. Mechanism of Action of Anabolics Agents in Animals. En: E. Meissonier(Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 67-74.
- Troncoso, A.H. 1991. Curso de Actualización en Nutrición de Bovinos de Carne. Memorias. SUA-FMVZ de la UNAM. Culiacán, Sinaloa, México.
- Turner, N.D., Greene, L.W., Byers, F.M., and Kenison, D.C. 1995. Influence of Incremental Zeranol Implant Doses on the Chemical and Phisycal Characterictics of Third Metacarpa Bone and Chemical Composition of Liver and Soft Tissue From Feedlot Steers. J. Anim. Sci. 73:1-8. USA.
- USDA. 1989. Oficial United States Standars for Grades of Carcass Beef. Agricultural Marketing Services. USDA. USA.
- Van, D.W.P. and Berende, P.L. 1983. Effects of Anabolic Agents on Food Producing Animals. En: E. Meissonier (Ed.). Anabolics in Animal Production. Office International Epizooties. París, Francia. p.p 73-115.
- Warriss, P.D., Kestin, S.C., and Brown, S.N. 1989. The Effect of Beta-Adrenergic Agonists on Carcass and Meat Quality in Sheep. Anim. Prod. 48:385-392. England.
- Williams, J.E., Ireland, S.J., Mollet, J.A., Hanckock, D.L., Beaver, E.E., and Hannah, S. 1991. Influence of Zeranol and Breed on Growth, Composition of Gain, and Plasma Hormone Concentrations. J. Anim. Sci. 69:1688-1695. USA.

A P E N D I C E

A.1 Análisis de varianza sobre grado de marmoleo y calidad

FV	GL	SC	CM	FC	Ft .05
Tratamiento	5	15385	3077	1.35	2.37 ^{NS}
Error	54	123369	2285		
Total	59	138754			

NS = Diferencias no significativas

A.2 Análisis de varianza sobre peso de la canal caliente

FV	GL	SC	CM	FC	Ft.05
Tratamiento	5	1258	251	.70	2.37 ^{NS}
Error	54	19299	357		
Total	59	20557			

NS = Diferencias no significativas

A.3 Análisis de varianza sobre el área del ojo de la costilla

FV	GL	SC	CM	FC	Ft.05
Tratamientos	5	16.53	3.31	1.45	2.37 ^{NS}
Error	54	123.24	2.28		
Total	59	139.77			

NS = Diferencias no significativas

A.4 Análisis de varianza sobre grasa de cobertura

FV	GL	SC	CM	FC	Ft.05
Tratamientos	5	.02290284	.00458057	.65	2.37 ^{NS}
Error	54	.38299049	.00709242		
Total	59	.40589333			

NS = Diferencias no significativas

A.5 Análisis de varianza sobre grasa de riñón, pelvis y corazón

FV	GL	SC	CM	FC	Ft.05
Tratamientos	5	4.026	.80527	2.06	2.37 ^{NS}
Error	54	21.157	.39179		
Total	59	25.183			

NS = Diferencias no significativas

A.6 Análisis de varianza sobre grado de rendimiento

FV	GL	SC	CM	FC	Ft.05
Tratamientos	5	2.0368	.407364	1.18	2.37 ^{NS}
Error	54	18.5953	.344357		
Total	59	20.6321			

NS = Diferencias no significativas