

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES
EN DESARROLLO IMPLANTADOS CON ACETATO DE
TRENBOLONA/17-BETA ESTRADIOL, BENZOATO DE
ESTRADIOL PROGESTERONA Y ZERANOL”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRESENTA:

PMVZ. MIGUEL ANGEL BURGOS SOLORIO

ASESOR: Ph. D. JUAN DE DIOS GARZA FLORES

Santiago de Querétaro, Qro., enero del 2002

No. ADQ. 02174
CLASIFI. 75
636.21
B957e

BIBLIOTECA
ING. BERNARDO
QUINTANA ARRIJOJA



INVESTIGACION *
POSGRADO

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por permitirme llegar al final de esta etapa, que aunque no ha sido fácil ha caminado junto a mi para cumplir el objetivo de finalizar mi carrera.

A mi madre que a pesar de todo ha creído en mi, me ha orientado por este sendero y nunca perdió la esperanza que algún día alcanzaría esta meta, gracias mamá.

A mi hermana, que admiro y respeto, siempre motivandome a ser mejor.

A mis abuelos que me han apoyado durante toda mi vida como si fuera un hijo para ellos.

A mis tíos (Ma. Antonieta, Jorge Luis, Juan Carlos, Luz del Carmen y Rosa Amalia), que siempre creyeron en mi y de quienes he recibido cariño y respeto.

A mis primos, en especial a Francisco con quien he tenido la fortuna de recorrer este difícil camino llamado vida y que siempre ha tenido una palabra de aliento, gracias por tu apoyo.

A las familias Madrigal Vázquez y Madrigal Becerra que me han ayudado en los momentos difíciles y me han otorgado el hermoso tesoro de la amistad, gracias Tobi.

Al Dr. Juan de Dios que dedicó su tiempo y conocimientos para realizar este trabajo, y por toda la paciencia que tuvo, ya que a pesar de todos los contratiempos nunca dejó de apoyarme.

A todos mis amigos que me han acompañado en la aventura de vivir y que no me atrevo a nombrarlos por temor de omitir alguno.

Al rancho "Los Pastores" que sin su ayuda no se hubiese podido realizar este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
- Mecanismo de acción.....	3
ANTECEDENTES.....	5
- Revalor-G.....	5
- Synovex-M.....	7
- Ralgro.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	10
HIPÓTESIS.....	11
OBJETIVOS.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
- Localización.....	13
- Pradera.....	13
- Animales.....	15
- Manejo.....	15
- Diseño experimental y análisis estadístico.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
- Etapa de pastoreo.....	22
- Etapa de Finalización en corral.....	26
- Pastoreo y Corral.....	29

CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición Química Proximal de la Pradera.....	14
Cuadro 2. Esquema de aplicación de los implantes.....	16
Cuadro 3. Suplemento en la etapa de pastoreo.....	19
Cuadro 4. Dieta de finalización.....	20
Cuadro 5. Comportamiento productivo de toretes desarrollados en pastoreo, implantados con tres diferentes agentes anabólicos.....	25
Cuadro 6. Comportamiento productivo de toretes finalizados en corral, implantados con tres diferentes agentes anabólicos.....	28
Cuadro 7. Comportamiento productivo de toretes desarrollados en pastoreo y finalizados en corral, implantados con tres diferentes agentes anabólicos.....	31
Cuadro 8. Costo de alimentación e implantes.....	32
Cuadro 9. Retorno económico con el uso de implantes.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto directo de los andrógenos sobre las células blanco.....	4
Figura 2. Pradera irrigada.....	14
Figura 3. Toretes durante la etapa de pastoreo.....	15
Figura 4. Toretes en corral durante la etapa de pastoreo.....	17
Figura 5. Toretes durante la etapa de finalización en el corral de engorda.....	18

RESUMEN

Comportamiento productivo de toretes en desarrollo implantados con distintos agentes anabólicos. *PMVZ: Miguel Angel Burgos Solorio. Asesor: Ph.D. Juan de Dios Garza Flores.* Ciento cincuenta y un toretes con predominancia de razas europeas (254.8 Kg. PV), fueron manejados durante 232 días para comparar el efecto de la aplicación de distintos implantes anabólicos durante su desarrollo (156 días) en pradera; y para evaluar el efecto del reimplante en la ganancia diaria de peso (GDP) de los animales finalizados (76 días) en corral. Al inicio del estudio, los animales se pesaron en forma individual y fueron asignados a 4 tratamientos (Control= sin implante; Synovex-M[®]=20 mg de benzoato de estradiol y 200 mg de progesterona; Ralgro[®] =36 mg de zeranol; Revalor-G[®]=40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17 beta estradiol), y 35 repeticiones por tratamiento de acuerdo a un diseño completamente al azar. Durante la etapa de desarrollo todos los animales pastorearon diariamente de 0900 a 1600 en una pradera mixta de rye grass de 44 ha; el resto del tiempo que no pastoreaban, se alimentaron en corral. Previo a la etapa de finalización, (día 97 del experimento), los animales de los tratamientos con implantes fueron reimplantados (Revalor[®] =140 mg de acetato de trenbolona y 20 mg de 17 beta estradiol). Comparados con los animales del grupo control, los toretes implantados con Synovex-M[®] ganaron mas peso (1.22 vs. 1.11 Kg; P<0.01); seguidos por los animales tratados con Revalor-G[®] (1.20 vs. 1.11 Kg; P<0.05). Los animales tratados con Ralgro[®] mostraron ganancias similares (1.15 vs. 1.11 Kg.) a los toretes del grupo control. No obstante esto, no se detectaron diferencias entre los animales implantados. La GDP de los animales tratados en el periodo total de pastoreo fue 7% superior, en comparación con los animales no tratados. Durante la fase de finalización los toretes implantados con Revalor-G[®]/Revalor[®], y Ralgro[®]/Revalor[®] tuvieron mejores (P<0.01) GDP (1.97, 1.82 Kg./día vs. 1.54, 1.48 Kg./día); en comparación con los toretes del grupo Synovex-M[®] y control, representando un incremento en la GDP de 22% y 32% respectivamente. El análisis de resultados del experimento completo (pastoreo y corral), mostró que los animales tratados con Synovex-M[®]/Revalor[®], superaron (+0.1 Kg P<0.05) al grupo control con un incremento adicional de 8% en la GDP; mientras que los animales tratados con Ralgro[®]/Revalor[®] y los tratados con Revalor-G[®]/Revalor[®], fueron superiores (11% y 18%; P<0.01) al grupo

control con una GDP de +0.14 Kg y +0.22 Kg respectivamente. Los toretes que mejor se comportaron durante todo el experimento y respondieron mejor al reimplante (Revalor[®]), fueron los animales con Revalor-G[®] .

INTRODUCCIÓN

La situación económica actual del país, la globalización y la explosión demográfica en el mundo, influye en la investigación y desarrollo de nuevos productos para aumentar y hacer más eficiente la producción de alimentos de origen animal, disminuyendo los costos de producción y acortando el tiempo de operación.

El problema principal en la engorda de ganado bovino en corral, es la disponibilidad de insumos y esto tiene un efecto sobre la competitividad de las empresas engordadoras (Gómez, 1999), por lo tanto, debido al aumento constante de precios en los insumos alimenticios, medicamentos y mano de obra en la producción de carne, los productores necesitan buscar alternativas que hagan más eficientes los sistemas de producción, como son los productos hormonales y anabólicos entre otros.

El interés por incrementar la productividad animal, manipulando el sistema endócrino, ha propiciado la búsqueda de productos naturales o artificiales que estimulen el crecimiento y mejoren el comportamiento productivo de los animales (García et al., 1997).

Existen varios productos que se utilizan en la engorda de ganado para incrementar la ganancia de peso, disminuir los días a mercado y aumentar la producción (Páez y Ocampo, 1993); pero se desconoce la forma más efectiva de emplearlos bajo las condiciones y sistemas de producción de nuestro país, lo que lleva a la especulación y desinformación que de una u otra forma tienen efectos económicos negativos (Gómez, 1999).

Los agentes anabólicos han sido utilizados desde los años cincuenta para aumentar las ganancias de peso en ganado de engorda (Heitzman, 1986; Hafez, 1989; Highfill, et al., 1997). El más conocido fue un estrógeno sintético no esteroide llamado Dietilestilbestrol (DES) (Hafez, 1989) que comenzó a utilizarse comúnmente en 1957 (Daykin, 1987), pero la utilización del DES

se prohibió en 1970 por la Food and Drug Administration (FDA) en la engorda de animales por sus efectos en la salud pública (Heitzman, 1986; Sánchez, 1986; Frandson, 1988; McDonald, 1991).

El uso de promotores de crecimiento en forma de tabletas implantadas subcutáneamente en la oreja, es una práctica común en la engorda de bovinos de carne (Battaglia y Mayrose, 1989; Sánchez, 1990; Taylor, 1995; Battaglia, 1998). Entre los beneficios de utilizar implantes en ganado de engorda se encuentran el incremento en la ganancia diaria de peso (GDP), la mejora en la conversión alimenticia (CA), la disminución de la grasa en la canal, el aumento en la fijación de proteína, propiciando una reducción de los periodos de engorda (Phillips et al., 1986; Vanderwert et al., 1985). Por ello diversos autores (Corona y Cortez, 1993; Sánchez, 1990) han señalado que no hay manejo más eficiente en la producción de carne que el uso de implantes.

Para que los implantes cumplan adecuadamente con su función, se deben de considerar algunos factores como son: buenas condiciones higiénicas, edad y procedencia de los animales (valor genético), y la calidad del alimento (Páez y Ocampo, 1993). Una adecuada nutrición antes de que los animales sean implantados puede influenciar positivamente la eficiencia alimenticia y la ganancia de peso (Griffin y Mader, 1997).

Investigaciones realizadas a través de los años con ganado de engorda implantado con agentes anabólicos, indican que en los animales tratados la ganancia diaria de peso (GDP) es de 6 a 30% mayor comparada con animales no implantados (Sánchez, 1986; Elizondo, 1988; Battaglia, 1998), y 17 a 18% mayor en la conversión alimenticia (CA) (Elizondo, 1988; Battaglia, 1998).

García et al. (1997) utilizaron tres implantes comerciales comparados con un grupo control (no implantado) en condiciones de explotación comercial, concluyendo que la ganancia diaria de

peso (GDP) se vio influenciada positivamente en los animales implantados.

Es importante señalar que el uso de los implantes no se contrapone con el uso de otros promotores de crecimiento (Páez y Ocampo, 1993).

Mecanismo de acción

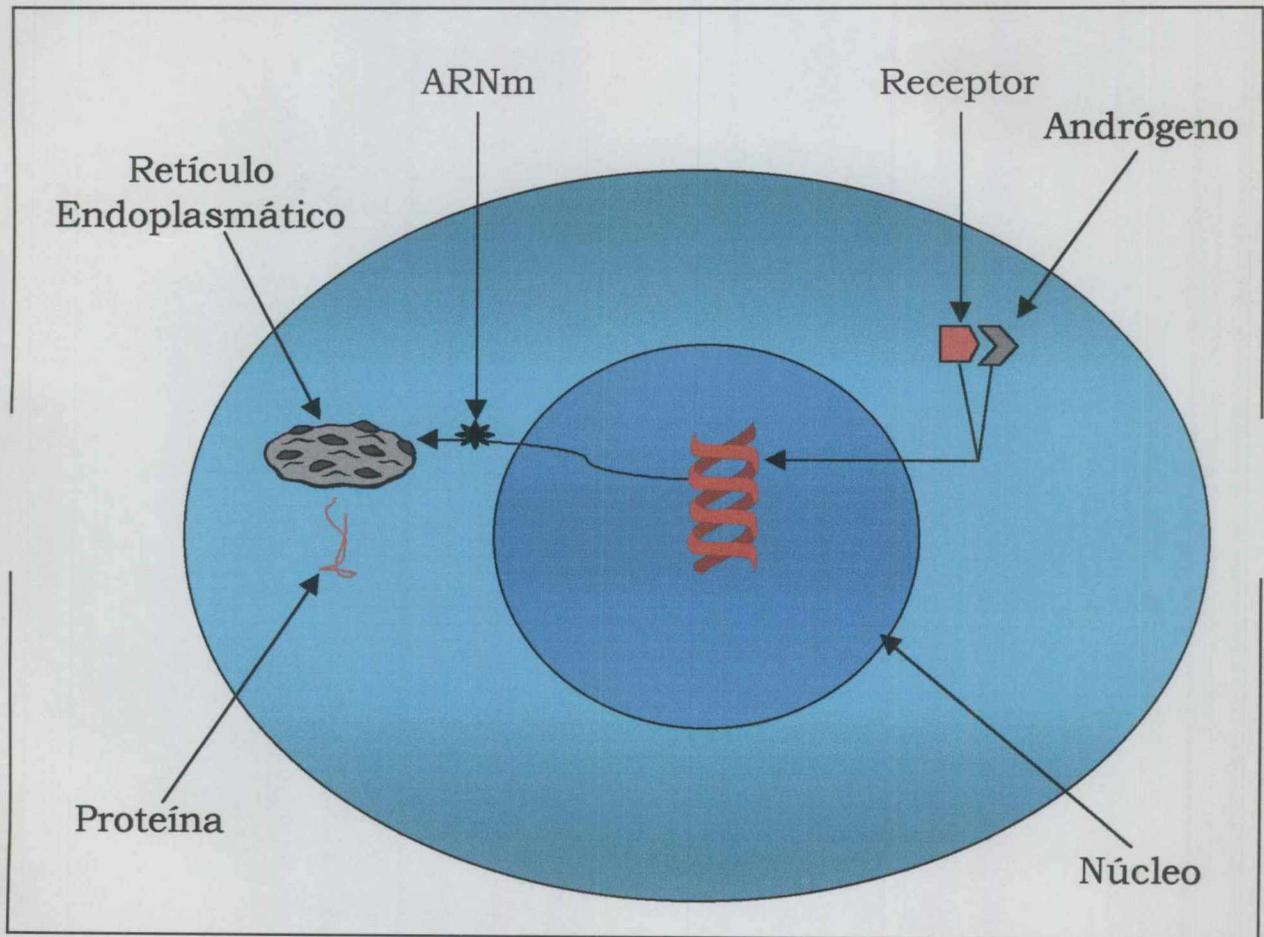
El mecanismo de acción de los esteroides anabólicos como promotores del crecimiento no se conoce completamente, pero su efecto puede ser directo o indirecto sobre tejidos somáticos, incrementando el ingreso de compuestos energéticos y aminoácidos a nivel celular (Sánchez, 1990; Ricalde, et al., 1998). En forma directa, actúan sobre la célula muscular regulando la síntesis y degradación de proteínas; mientras que en forma indirecta, pueden modificar la tasa de síntesis y/o actividad de otras hormonas promotoras del crecimiento (Heitzman, 1986; Ricalde et al., 1998).

Los estrógenos tienen propiedades anabólicas y un efecto sobre la síntesis de proteína. Los estrógenos naturales tienen una acción directa sobre la célula muscular, mientras que los estrógenos sintéticos actúan indirectamente, incrementando los niveles circulantes de Somatotropina (bST) y de Factor de Crecimiento Tipo Insulina-1 (IGF-1), que tienen un efecto sobre la producción de músculo, hueso y grasa, utilizando de una manera más eficiente los nutrimentos consumidos por el animal (Cain et al., 1984; Heitzman, 1986; Sánchez, 1990; Griffin y Mader, 1997; Lehman y Rains, 1998).

Los andrógenos tienen un efecto anabólico, regulando la síntesis y degradación de las proteínas, evitando que sean utilizadas como fuente de energía (Heitzman, 1986; Fuentes, 1992). El andrógeno penetra a la célula blanco y se adhiere a un receptor citosólico que lo transporta hasta el núcleo, donde transmite el mensaje y estimula la actividad del ARN mensajero, lo que incrementa la síntesis de proteína (Fig. 1)(Sánchez, 1990;

Fuentes, 1992). Los andrógenos también inhiben la secreción de la hormona Adrenocorticotrópica (ACTH), disminuyendo el efecto catabólico que tiene la ACTH sobre las proteínas (Lehman y Rains, 1998).

Figura 1. Efecto directo de los andrógenos sobre las células blanco.



ANTECEDENTES

Revalor-G[®]

El desarrollo de nuevos productos han dado como resultado un potente agente anabólico llamado acetato de trenbolona, que en 1987 y 1994 se introdujo en el mercado en U.S.A. y Canadá respectivamente (Lehman y Rains, 1998). El acetato de trenbolona (ATB) es una hormona sintética masculina y tiene la misma estructura que los esteroides sexuales naturales, es un andrógeno sin actividad estrogénica (Elizondo, 1988).

La utilización de acetato de trenbolona solo, tiene un efecto significativo en el consumo, conversión alimenticia (CA) y la ganancia diaria de peso (GDP) (Sánchez, 1986), pero se ha demostrado que sus efectos son mayores si el acetato de trenbolona se combina con un estrógeno (17-beta estradiol) aumentando la ganancia de peso en un 30% y mejorando la conversión alimenticia en 17% comparados con animales no implantados (Henricks, D.M. et al., 1986; Lehman y Rains, 1998).

Revalor-G[®] es un implante promotor de crecimiento utilizado en toretes y vaquillas productoras de carne, el cual tiene una dosis combinada de 40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17-beta estradiol, que lo hace más efectivo en el promedio de ganancia diaria de peso en comparación con otros implantes comunes en el mercado (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996).

Revalor-G[®] está aprobado por la FDA y se han realizado estudios en universidades de California, Colorado, Idaho, Kansas, Mississippi, Nebraska, Oklahoma, Virginia y Wyoming, así como en el sector privado. En estos estudios se reporta que en un periodo de 100 días en pastoreo, los toretes implantados con Revalor-G[®] obtuvieron un promedio de ganancia diaria de 0.747 Kg. vs. 0.644 Kg los toretes del grupo no implantado, representando +0.104 Kg. a favor de los toretes implantados con

Revalor-G[®],. Esta diferencia, en el periodo de 100 días en pastoreo equivale a un incremento de 16.1% en el promedio de ganancia diaria de peso (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996).

Durante los veranos de 1989 y 1990 se realizaron un total de 13 estudios para determinar mediante un análisis volumétrico, la dosis óptima para implantar a becerros desarrollados en pradera. Los resultados indicaron que la dosis óptima fue de 40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17-beta estradiol (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996). Cuatro estudios realizados posteriormente confirmaron que la dosis que se determinó anteriormente (40 mg ATB + 8 mg 17-B E2), tanto para toretes como para vaquillas fue la adecuada, teniendo un incremento en el promedio de ganancia diaria de peso de 15% y 13.2%, respectivamente, sobre los grupos controles (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996). En un total de 8 experimentos distintos, donde se compararon animales (toretos y vaquillas) implantados con Revalor-G[®] y un grupo control, se observó un incremento en el promedio de ganancia diaria de peso de 16.1% en toretes y 13.0% en vaquillas sobre el grupo control. En 7 experimentos, Revalor-G[®] incrementó un mínimo de 11.4% en el promedio de ganancia diaria de peso sobre el grupo control, y en 4 de los 8 experimentos Revalor-G[®] incrementó al menos 18% en el promedio de ganancia diaria de peso en comparación al grupo control (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996).

En estudios comparativos de Revalor-G[®], Ralgro[®], Synovex-M/H[®] y un grupo control, todos los animales implantados tuvieron mejor promedio de ganancia diaria de peso que el grupo control, pero los animales implantados con Revalor-G[®], ganaron 3.6 Kg. más por animal, que los animales implantados con Synovex-M/H[®], sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre los animales implantados con Revalor-G[®] y los animales implantados con Ralgro[®]. En 7 de los 15 experimentos los animales implantados con Revalor-G[®], tuvieron un incremento

de por lo menos 18% en comparación con los grupos control (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996).

Mader (1997) realizó un estudio con novillos en corral de engorda, utilizando Revalor-G[®] como implante inicial, para evaluar los efectos en el desarrollo del animal y la calidad de la canal, los tratamientos incluyeron seis distintos implantes, los cuales fueron: Testigo, Revalor-S[®]/testigo, Testigo/Revalor-S[®], Revalor-G[®]/Revalor-S[®], Synovex-M[®]/Revalor-S[®] y Ralgro[®]/Revalor-S[®]. Los resultados de estos estudios mostraron que numéricamente el grupo de Revalor-G[®]/Revalor-S[®] tuvo la ganancia más eficiente; de la misma forma, este grupo incremento el peso de la canal caliente, el área del ojo de la chuleta, la calidad de los cuartos traseros (miembros locomotores pelvianos) y la madurez ósea.

Revalor-G[®] no tiene efectos negativos en el desarrollo de los novillos, ni en la calidad de la canal de animales finalizados, manteniendo su calidad y rendimiento (Kuhl, et al., 1995; Mader, 1997).

Synovex-M[®]

El implante conocido con el nombre de Synovex-M[®] es un promotor de crecimiento para machos, que contiene 20 mg de benzoato de estradiol y 200 mg de progesterona. Este implante se utiliza en toretes de 180 Kg o más. Synovex-M[®] incrementa la ganancia diaria de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia (Rumsey, 1978; Rumsey, 1982). Estudios realizados (Technical Manual Synovex Implants, 1983) indican, que en los animales implantados el incremento promedio de la ganancia diaria de peso es de 17.3%, y 8.9% en la eficiencia de la conversión alimenticia, comparados con animales no implantados. La combinación de benzoato de estradiol y progesterona tiene efectos directos e indirectos en la síntesis de proteína muscular, aunque no está completamente aclarado su mecanismo de acción.

Un total de 17 experimentos realizados en U.S.A., con 1551 novillos con un peso promedio inicial de 327 Kg., mostraron que los novillos implantados con Synovex-M[®] ganaron más (0.207 Kg/día.) peso (1.377 Kg., vs.1.17 kg.) en comparación con los animales no implantados. De igual forma, se observó una mejora en la conversión alimenticia (7.32 Kg. vs. 8.050 Kg. por 1 Kg. de ganancia de peso), dando como resultado un ahorro de 0.730 Kg. de alimento por cada kilogramo de peso ganado.

Otra serie de experimentos donde se utilizaron un total de 424 animales con un peso promedio inicial de 266 Kg., mostraron resultados similares a los anteriores. Los animales implantados con Synovex-M[®] tuvieron mayores ganancias diarias de peso (1.278 vs. 1.062 Kg) y mejores conversiones alimenticias (6.7 Kg. y 7.78 Kg. de alimento consumido por 1 Kg. de peso ganado respectivamente), en comparación con los novillos no implantados, (Technical Manual Synovex Implants,1983).

Ralgro[®]

El zeranol, es el ingrediente activo del implante comercialmente conocido como Ralgro[®], es un compuesto químico aislado de un hongo llamado *Giberella zea* que se encuentra comúnmente en el maíz (Sánchez, 1990). Cada implante contiene 36 mg de zeranol. Cuando se implanta en toretes aumenta la tasa de crecimiento al mejorar la conversión alimenticia, incrementar el crecimiento muscular, fijar mas proteína y reducir la grasa en la canal (Phillips, 1986). En el corral de engorda con la aplicación de un implante, se han obtenido ganancias adicionales de 14.6% sobre los toretes no implantados en un periodo de 100 días (Sánchez, 1990).

En un estudio en Canadá, donde se realizaron seis experimentos, con un total de 229 toretes en desarrollo (peso promedio inicial de 239 Kg.) se observó que los toretes implantados con Ralgro[®] tuvieron en promedio una ganancia diaria de peso de 0.878 Kg. y una ganancia total de 93.0 Kg.;

mientras que el grupo control obtuvo en promedio una ganancia diaria de peso de 0.765 Kg. y una ganancia total de 81.36 Kg. De esta manera, los animales implantados con Ralgro[®] mostraron un incremento promedio en la ganancia total de +11.624 Kg. en comparación con el grupo control (Technical Manual Ralgro, 1982).

Sánchez et al. (1995) realizaron un estudio con 45 toretes encastados con Holstein (peso promedio inicial de 275.5 Kg.), para evaluar el efecto del zeranol y el benzoato de estradiol, Los resultados indican que el grupo de animales implantado con zeranol, obtuvo las mejores ganancias diarias de peso (1.340 Kg. en comparación con 1.266 Kg. para el grupo implantado con benzoato de estradiol y 1.141 Kg. para el testigo).

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de nuevos productos anabólicos promotores del crecimiento en ganado productor de carne, ha creado la necesidad de evaluar constantemente a los distintos compuestos que entran al mercado, para determinar su efecto en el comportamiento productivo de toretes en desarrollo, en condiciones y sistemas de producción propios del país. De esta forma se podrán hacer recomendaciones de uso mas apropiadas, para obtener mayores beneficios y disminuir los costos de producción.

HIPÓTESIS

Si el Acetato de Trenbolona combinado con 17-Beta Estradiol tiene un mayor efecto en el comportamiento productivo de toretes en desarrollo y finalización, entonces los animales implantados con Acetato de Trenbolona/17-Beta Estradiol (Revalor-G[®]), tendrán mejor ganancia diaria de peso (GDP), en comparación con animales tratados con Benzoato de Estradiol/Progesterona (Synovex-M[®]) ó con Zeranol (Ralgro[®]), y un grupo control.

OBJETIVOS

Comparar el efecto de la aplicación de distintos (Acetato de Trenbolona/17-Beta Estradiol (Revalor-G[®]), Benzoato de Estradiol/Progesterona (Synovex-M[®]) y Zeranol (Ralgro[®])) implantes anabólicos durante la etapa de desarrollo en pradera, y evaluar el efecto del reimplante utilizando Acetato de Trenbolona/17-Beta Estradiol (Revalor[®]), en el comportamiento de los animales en finalización en corral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización

El experimento se llevó a cabo en el rancho "Los Pastores", ubicado en el municipio de Tequisquiapan, en el estado de Querétaro. Esta zona se localiza a 1970 msnm y predomina el clima semiseco templado (BS1k), con temperatura promedio al año de 17.1°C y una precipitación pluvial anual de 559.7 mm (INEGI, 1998).

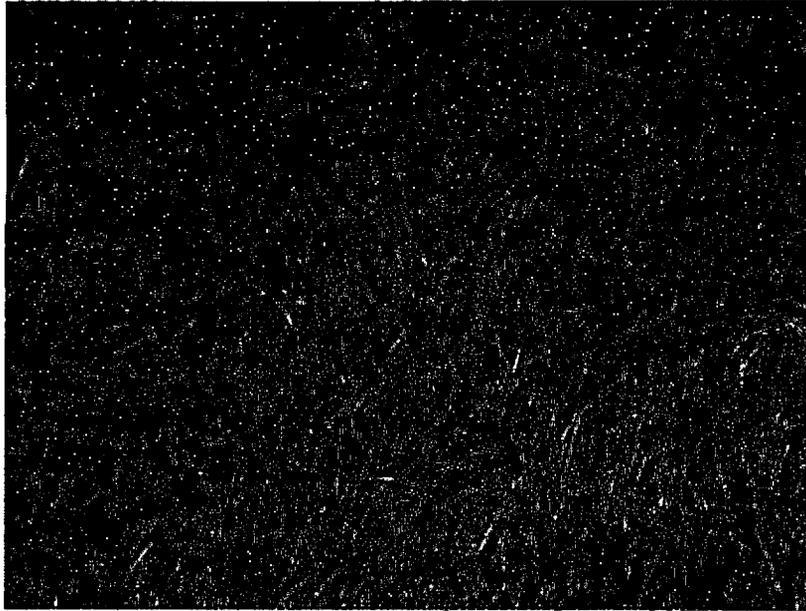
El trabajo de campo tuvo una duración de 232 días, destinando 156 días de pastoreo-corral para la etapa de desarrollo y 76 días en corral para la etapa de finalización.

Pradera

Durante la etapa de desarrollo (156 días), todos los animales pastorearon de 0900 a 1600 diariamente, en una pradera de 44 ha, manejada con cerco eléctrico para realizar rotaciones de 28-30 días. El resto del tiempo que los toretes no pastoreaban se alojaron en corral, y se les ofreció un suplemento (Cuadro 3). Al momento del experimento, la pradera tenía una edad de 3 años, y una composición de 45% pasto orchard (*Dactylis glomerata*), 45% zacate rye grass perenne (*Lolium perenne*), 5% pasto festuca (*Festuca arundinacea*) y 5% pasto bromo (*Bromus inermis elatior*), con una densidad de siembra de 40 Kg de semilla/ha (Fig. 2). En 1998 y 1999 la pradera se resembró con 20 Kg de semilla/ha/año, con una composición de 10 Kg de rye grass anual y 10 Kg de la mezcla de origen. Previo al inicio del estudio, se colectaron 3 muestras de la pradera, para enviarlas al laboratorio y determinar su composición química proximal (Cuadro 1). Los datos de laboratorio se utilizaron para determinar la materia seca (MS) de la pradera, y poder estimar el contenido de materia verde (MV)/m², y de esta forma determinar el consumo de MS/animal/día. La pradera contenía 1.3 Kg. MV/m² con un 78.25% de humedad. Se ofrecieron 6 m²/animal/día de pradera y

el consumo estimado de MV en promedio fue de 7.8 Kg, que representó 1.69 Kg. de MS/animal/día.

Figura 2. Pradera irrigada.



Cuadro 1. Composición Química Proximal de la Pradera

	BASE HUMEDA%	BASE SECA%
Humedad	78.25	
Materia Seca	21.75	100.00
Proteína Cruda	4.31	20.36
Fibra Cruda	5.38	24.76
Extracto Etéreo	0.67	3.07
Cenizas	2.64	12.14
Fibra Detergente Neutro	11.15	51.29
Fibra Detergente Acido	5.54	25.52

Animales

Se utilizaron 151 toretes en desarrollo, cruzados con razas europeas y con un peso vivo promedio de 252.75 Kg. a la recepción.

Figura 3. Torettes durante la etapa de pastoreo.



Manejo

A la recepción todos los becerros se identificaron en forma individual con arete de plástico, fueron desparasitados con ivermectina de amplio espectro, 1.5 ml/50 Kg. de peso corporal (Ecomectín[®]), vacunados contra *Pasteurella*, 5 ml/animal (Hem Sep Bac con Retigén[®]) y vitaminados con vitaminas A, D y E, 5 ml/animal (Vitadel[®]). A cada animal se le proporcionó una dosis única de 20 g de bacterias lácticas (Probios[®]), además 20 g/animal/día en el alimento durante 15 días de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (Procreatín 7[®]). Los animales se implantaron al inicio del experimento y se pesaron en forma individual durante dos días consecutivos y el peso promedio de

ambos pesajes representó el peso inicial de la prueba. Posteriormente los animales fueron asignados a 4 tratamientos y 35 animales para el grupo control, 36 animales para el tratamiento con Synovex-M[®] y 40 animales para los tratamientos con Ralgro[®] y Revalor-G[®] cada uno, de acuerdo a un diseño completamente al azar.

Tratamientos (97 días):

- 1= Control
- 2= Progesterona 200 mg + Benzoato de Estradiol 20 mg (Synovex-M[®])
- 3= Zeranol 36 mg (Ralgro[®])
- 4= Acetato de Trenbolona 40 mg + 17-Beta Estradiol 8 mg (Revalor-G[®])

Los animales se trataron de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 2. Esquema de aplicación de los implantes.

Día 1-97	Sin implante	Implante con Synovex-M [®]	Implante con Ralgro [®]	Implante con Revalor-G [®]
Día 97-232	Sin implante	Reimplante con Revalor [®]	Reimplante con Revalor [®]	Reimplante con Revalor [®]

Durante la etapa de desarrollo todos los animales se alojaron en dos corrales (Fig. 4), donde se les proporcionó 5.5-8.3 Kg/animal/día de un concentrado como suplemento alimenticio (cuadro 3). En esta etapa del experimento se registró el cambio de peso de los toretes cada 28 días para calcular la ganancia de peso total (GPT) y la ganancia diaria de peso (GDP).

En el día 97 todos los animales de los tratamientos 2, 3 y 4 se reimplantaron con 140 mg de Acetato de Trenbolona y 20 mg de 17-Beta Estradiol (Revalor[®]), y se les aplicó una vacuna contra enfermedades clostridiales (Bar Vac 7[®]).

Figura 4. Toretes en corral durante la etapa de pastoreo



Siete días antes de entrar a la etapa de finalización, se cambió la alimentación para adaptar a los animales a la dieta de finalización (Cuadro 4).

Durante el experimento se utilizaron las dietas corrientes de desarrollo y finalización del corral comercial, dependiendo de la edad y etapa productiva en la que se encontraban los toretes. Los animales se llevaron a un peso promedio de finalización de 517.95 Kg de peso vivo (Fig. 5).

Los criterios que se determinaron para decidir el cambio de pastoreo a corral de los animales y el termino de la engorda, fueron los siguientes:

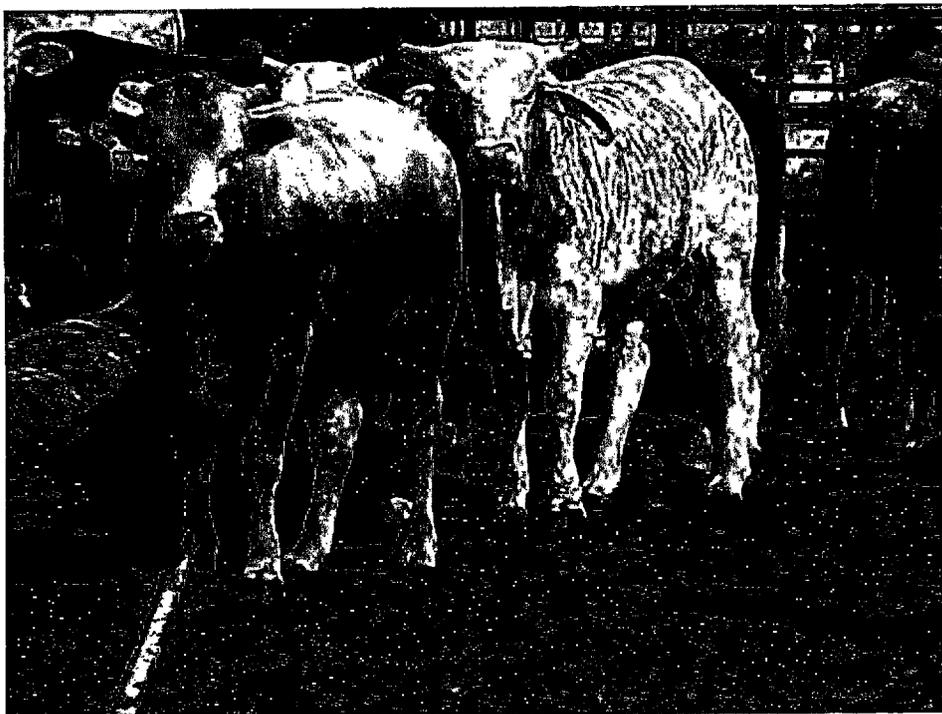
- ↳ Peso de los animales.
- ↳ Tiempo de operación.
- ↳ Demanda del mercado.

En el corral de engorda se evaluó como variable de respuesta:

a) Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Todos los animales se pesaron 8 veces en forma individual, durante el periodo experimental y el último peso registrado representó el peso final de la prueba.

Figura 5. Toretos durante la etapa de finalización en el corral de engorda.



Cuadro 3. Suplemento en la etapa de Pastoreo

INGREDIENTES	%
Maíz rolado	24.0
Semilla de algodón	9.0
Pasta de Canola	3.6
Heno de Alfalfa	14.0
Melaza	16.0
Rastrojo de Sorgo	30.0
Premezcla mineral ^a	3.6

^a Cl 17.8%; Na 11.8%; Ca 9.0%; P 6.0%; S 4.3%; Mg 3.0%; K 0.2%; Mn 3301.5 ppm; Fe 3015.9 ppm; Zn 2498.1 ppm; Cu 554.1 ppm; I 50.1 ppm; Se 13.9 ppm; Co 12.9 ppm.

Cuadro 4. Dieta de Finalización

INGREDIENTES	%
Maíz rolado	52.0
Semilla de algodón	5.0
Pasta de Canola	7.0
Melaza	13.0
Rastrojo de Sorgo	18.0
Sebo en polvo	2.5
Premezcla mineral ^a	2.0
Carbonato de Calcio	0.5

^a Cl 24.0%; Na 16.0%; Ca 8.0%; S 4.0%; P 3.0%; Mg 3.0%; Mn 2800.0 ppm; Zn 2100.0 ppm; Cu 450.0 ppm; I 40.0 ppm; Se 11.0 ppm; Fe 10.0 ppm; Co 10.0 ppm; Vit. A 170.0 UI/g; Vit D 35.0 UI/g; Vit. E 0.17 UI/g; Lasalocida 0.9 g/Kg.

Diseño experimental y análisis estadístico

Al término del estudio, todos los datos fueron analizados de acuerdo a un modelo completamente al azar, por medio de análisis de varianza, utilizando el procedimiento GLM que viene incluido en el paquete estadístico de SAS (Statistical Analysis System SAS Institute, 1995). La diferencia entre medias se realizó utilizando medias mínimas cuadráticas. Debido a que los pesos iniciales fueron diferentes en los lotes, se hizo un ajuste por covarianza.

MODELO ESTADISTICO: $Y_{ij} = \mu + \beta(x_i - \bar{x}) + T_j + E_{ij}$

Donde:

μ = Media

β = Coeficiente de regresión del peso final sobre el peso inicial

X_i = Peso inicial del i-esimo individuo

\bar{X} = Promedio del peso inicial

T_j = Tratamiento

E_{ij} = Error aleatorio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa de pastoreo

Los resultados de la GDP durante la etapa de pastoreo, se muestran en el Cuadro 5. Los animales tratados con Synovex-M[®] y los tratados con Revalor-G[®], ganaron mas peso en comparación con los animales del grupo control ($P < 0.05$). Los animales tratados con Ralgro[®] tuvieron ganancias similares a los toretes del grupo control. No obstante esto, no se observaron diferencias entre los animales tratados con los distintos implantes (Synovex-M[®], Ralgro[®] y Revalor-G[®]).

Kulh (1997) reporta que en diversos experimentos realizados la respuesta promedio de ganancia de los animales con un solo implante de Ralgro[®], mejora entre 13 y 14% la GDP sobre los animales no implantados. En contraste, en un estudio realizado por Dávila et al., (1989), utilizando novillos con diversos encastes de cebú en un sistema de pastoreo, durante los primeros 70 días del ensayo los animales implantados con 36 mg de zeranól, no mostraron ninguna diferencia estadística comparados con el grupo control.

En forma similar a los resultados obtenidos en el presente estudio, estos mismos autores reportan que los animales implantados con 200 mg de progesterona + 20 mg de benzoato de estradiol ó con 140 mg de acetato de trenbolona + 28 mg de 17-B estradiol, tienen mejores GDP ($P < 0.05$) comparados con los novillos que no reciben implante. Aunque no se conoce completamente el mecanismo de acción de los agentes anabólicos, estos tienen un efecto directo o indirecto sobre el tejido muscular, incrementando el ingreso de compuestos energéticos y aminoácidos a nivel celular (Sánchez, 1990; Ricalde et al., 1998). Brandt (1997) señala que la combinación de acetato de trenbolona o progesterona con estradiol en el mismo implante, puede extender el tiempo de absorción del estradiol en los rumiantes, esto se debe a que la mezcla física de las hormonas tiene una

liberación mas lenta y constante que al administrar un implante que contenga únicamente estradiol. De esta manera, las concentraciones sanguíneas de estradiol se mantienen elevadas cuando se administra un implante de acetato de trenbolona + estradiol (Johnson et al., 1992; Brandt, 1997).

Para entender las propiedades promotoras de crecimiento en el ganado, los cambios fisiológicos asociados con el uso de esteroides anabólicos (implantes) han sido estudiados en numerosos experimentos (Trenkle, 1997). A través de los años, se han desarrollado compuestos hormonales para optimizar la dosis y la combinación de los mismos, para modificar el estado hormonal de los animales, y por lo tanto, obtener un máximo crecimiento (Raun y Preston, 1997). Sin embargo, existen diversos factores como la edad, peso inicial, temporada de pastoreo, pubertad, género y el plano nutricional, que modifican la respuesta a los agentes anabólicos (Pritchard y Rust, 1997).

La GDP de los animales implantados representó un beneficio de 7% en el periodo total de pastoreo, en comparación con los animales no tratados. Numerosos estudios han demostrado concluyentemente el beneficio de los implantes en el desarrollo de becerros en pastoreo, reportando incrementos de hasta 18% en la GDP (Johnson et al., 1992; Kulh ,1997). De manera similar, en un estudio realizado por García et al, (1997), donde se utilizaron toretes encastados con cebú concluyeron que la GDP se vio influenciada positivamente en un 19%, al observar que los animales implantados se comportaron mejor ($P < 0.05$) sobre animales no implantados.

Los animales tratados con Synovex-M[®] se comportaron mejor (1.22 vs. 1.11 Kg; $P < 0.05$) que los animales del grupo control. Estudios previos (Technical Manual Synovex, 1983), indican que los animales implantados con benzoato de estradiol + progesterona, obtienen un incremento hasta de 17.3% en la GDP, comparados con animales no implantados. Los resultados observados en el presente experimento son similares a los resultados reportados anteriormente, ya que en el presente

estudio se observó un aumento en la GDP de 10.3%. Kulh (1997), reporta una mejora de 18.5% en la GDP en 65 experimentos con novillos y vaquillas implantados con Synovex[®] en comparación con los animales no implantados en un promedio de 149 días. En otro estudio de 151 días con vaquillas, los animales implantados con Synovex-H[®] obtuvieron GDP mayores ($P<0.05$) sobre las vaquillas implantadas con Revalor-G[®] y Ralgro[®].

Los animales que se les administro Revalor-G[®] tuvieron un mejor ($P<0.05$) comportamiento (1.20 Kg vs. 1.11; 8.4%) comparados con los animales no tratados. Estudios realizados en sistemas en pastoreo en Estados Unidos (Kulh, 1997) indican que becerros implantados con Revalor-G[®], durante 94 días obtuvieron mayores (1.66 Kg vs. 1.43 Kg; 16.1%) GDP sobre los animales no implantados. En forma similar la GDP de vaquillas implantadas se vio influenciada positivamente (1.50 Kg vs. 1.73 Kg; 15.3%) en un promedio de 116 días. Velasco et al. (1995) reportan una diferencia de +0.26 Kg en la GDP ($P<0.05$) a favor de los animales implantados con acetato de trenbolona + 17-B estradiol en un estudio realizado en el trópico de México con novillos Suizo x Cebú, en pastoreo suplementado. En otro experimento en condiciones de invierno realizado por McCollum y Leps (1998), los animales implantados con Revalor-G[®] y Synovex-S[®] se comportaron mejor en la GDP con 0.98 Kg y 0.99 Kg respectivamente ($P<0.05$) sobre los animales del grupo control (0.85 Kg).

Los experimentos mencionados, indican que el uso de acetato de trenbolona + 17-B estradiol es una combinación que incrementa en forma regular la GDP en los diferentes sistemas de producción. Duckett et al. (1997) y Dayton et al. (1997) mencionan que la combinación andrógeno + estrógeno incrementa la ganancia de peso y es más efectivo para estimular el desarrollo del animal. El acetato de trenbolona actúa directamente sobre el músculo esquelético a través de los receptores androgénicos a nivel celular, incrementando la síntesis de proteína y reduciendo los niveles circulantes de los glucocorticoides, y/o regulando los

receptores de los glucocorticoides para disminuir sus efectos catabólicos (Bartle et al., 1992; Dayton et al., 1997). Así, su efecto dominante es la síntesis de proteína en todos los tejidos que son capaces de crecer, produciendo una marcada hipertrofia en ciertos músculos. Bartle et al. (1997) concluyó que la combinación de acetato de trenbolona + estradiol incrementa el área del músculo *longissimus dorsi*.

Cuadro 5. Comportamiento productivo de toretes desarrollados en pastoreo, implantados con tres diferentes agentes anabólicos comerciales.

	Tratamientos			
	Control	Synovex-M [®]	Ralgro [®]	Revalor-G [®]
Peso Inicial	237.300	234.700	275.100	268.100
Peso Final	409.787	422.095	391.063	395.394
EEM	3.889	3.621	3.535	3.380
GDP	1.113 ^a	1.228 ^b	1.156 ^{ab}	1.207 ^b
EEM	0.031	0.029	0.028	0.027
Días en Pastoreo	141.0 ^d	137.1 ^d	118.7 ^e	117.1 ^e
EEM	1.7	1.6	1.5	1.5

^{ab} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.05)

^{de} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.01)

Control= Sin implante

Synovex-M[®] = 200 mg de progesterona y 20 mg de benzoato de estradiol

Ralgro[®] = 36 mg de zeranol

Revalor-G[®] = 40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17-B estradiol

Etapa de finalización en corral

Los animales de los tratamientos Synovex-M[®], Ralgro[®] y Revalor-G[®] fueron reimplantados previo a la etapa de finalización en corral (día 97 del experimento) con Revalor[®]. Comparados con los toretes implantados con Synovex-M[®]/Revalor[®] y los animales del grupo testigo, los animales implantados con Ralgro[®]/Revalor[®] y Revalor-G[®]/Revalor[®], tuvieron mejores ($P < 0.05$) GDP (1.82, 1.97 Kg/día vs. 1.54, 1.48 Kg/día; respectivamente), Cuadro 6.

Los programas y estrategias en el uso de los implantes, se deben diseñar tratando de mantener un nivel óptimo de hormona a nivel sanguíneo, para tener un rango óptimo de respuesta (Kulh, 1997; Mader, 1997b). Es probable que los animales tratados con Synovex-M[®]/Revalor[®] no mostraran una respuesta favorable, debido a que Synovex-M tiene una duración de 90 días y el reimplante se realizó en el día 97, proporcionando niveles hormonales muy bajos o nulos en el torrente sanguíneo. No obstante, Dávila et al. (1989) concluyeron que no se justifica la reimplantación temprana (día 70) y sugieren realizarlo 10 a 20 días mas tarde. Mader (1997b), menciona que al elevar los niveles plasmáticos de los agentes anabólicos sobre el nivel mas bajo, produce una respuesta positiva en el desarrollo y que las mayores respuestas se obtienen cuando los niveles hormonales en sangre estan cerca de los niveles altos. Sin embargo, niveles hormonales por encima del nivel superior, no producen ningún efecto positivo adicional y pueden contribuir a efectos negativos. Por lo tanto, si se provee a los animales la suficiente estimulación hormonal y alimenticia, mediante el diseño de un programa de implantes en un sistema mixto de pastoreo/corral, se obtendrá una mayor respuesta de crecimiento, que generalmente se mantiene en la fase final, (Kulh, 1997).

Los animales tratados con Ralgro[®]/Revalor[®] y con Revalor-G[®]/Revalor[®], obtuvieron una diferencia en la GDP (+0.33 Kg y +0.48 Kg; $P < 0.05$) sobre los animales del grupo control, lo que representa un incremento de 22% y 32% respectivamente

(Cuadro 5). En un estudio realizado por Sánchez et al. (1995) con toros cruzados con la raza Holstein, implantados con zeranol, benzoato de estradiol y un grupo testigo, se concluyó que los animales implantados con zeranol ganaron más peso ($P < 0.05$) en comparación con los animales implantados con benzoato de estradiol y los animales del grupo testigo (+0.07 Kg y +0.20 Kg, respectivamente). Johnson et al. (1996) utilizando un implante con 120 mg de acetato de trenbolona + 24 mg de 17-B estradiol, obtuvieron un incremento de 21% en la GDP ($P < 0.001$) sobre el grupo control, durante un periodo de 115 días (1.87 Kg vs. 1.55 Kg), demostrando que la combinación acetato de trenbolona + 17-B estradiol incrementa la GDP, estimulando la síntesis de proteína y aumentando el desarrollo del torete en el corral. La combinación de acetato de trenbolona + estradiol incrementa el ARNm para IGF-1 y las concentraciones circulantes de IGF-1 en plasma hasta un 40%, siendo el IGF-1 un potente anabólico para el músculo esquelético, estimulando a las células a utilizar de manera más eficiente los nutrientes consumidos por el animal (Dayton et al., 1997; Lehman y Rains, 1998).

Al comparar los animales tratados con Ralgro[®]/Revalor[®] y Revalor-G[®]/Revalor[®], se detectó un mejor comportamiento ($P < 0.05$) en la GDP a favor de estos últimos (1.82 Kg vs. 1.97 Kg; 8%), Cuadro 5. Kulh (1997) documenta una mayor GDP en animales desarrollados en pastoreo implantados con Revalor-G[®], Ralgro[®] y Synovex-S[®], y reimplantados con Revalor-S[®] ó Synovex-S[®] en corral. Los animales implantados en el pastoreo obtuvieron un incremento de 13% sobre el grupo control, mientras que en la fase de finalización los animales reimplantados con Revalor-S[®] incrementaron su ganancia de peso en 7.9% comparados con los animales reimplantados con Synovex-S[®]. Duckett et al. (1997) y Mader (1997b) mencionan que el acetato de trenbolona como parte del implante terminal combinado con un estrógeno fuerte (17-B estradiol), aumenta la respuesta productiva y es más efectivo para incrementar el desarrollo y mejorar la GDP, lo que concuerda con los resultados del presente estudio, donde los animales que recibieron el implante con Revalor-G[®] durante la

etapa de pastoreo, y subsecuentemente fueron reimplantados con Revalor[®] tuvieron la mejor respuesta productiva. Por lo tanto, reimplantar con acetato de trenbolona + estradiol incrementa la síntesis de proteína y tiene un gran beneficio cuando la deposición de proteína es mas lenta en el periodo de engorda (Johnson et al., 1992).

Cuadro 6. Comportamiento productivo de toretes finalizados en corral, implantados con tres diferentes agentes anabólicos comerciales.

	Tratamientos			
	Control	Synovex-M [®] Revalor [®]	Ralgro [®] Revalor [®]	Revalor-G [®] Revalor [®]
Peso Inicial	409.787	422.095	391.063	395.394
EEM	3.889	3.621	3.535	3.380
Peso Final	522.202	538.721	499.850	512.809
EEM	5.883	5.478	5.348	5.113
GDP	1.488 ^a	1.541 ^a	1.827 ^b	1.975 ^c
EEM	0.059	0.055	0.053	0.051
Días en Corral	75.5 ^d	75.6 ^d	59.5 ^e	59.4 ^e
EEM	0.3	0.3	0.3	0.3

^{abc} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.05)

^{de} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.01)

Control= Sin implante

Synovex-M[®] = 200 mg de progesterona y 20 mg de benzoato de estradiol

Ralgro[®] = 36 mg de zeranol

Revalor-G[®] = 40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17-B estradiol

Revalor[®] = 140 mg de acetato de trenbolona y 20 mg de 17-B estradiol

Pastoreo y corral (experimento completo)

El análisis de resultados del experimento completo (pastoreo y corral) muestra (Cuadro 7), que los animales implantados ganaron mas peso en comparación con los toretes del grupo control. Los animales tratados con Synovex-M[®]/Revalor[®], superaron (+0.1 Kg P<0.05) al grupo control con un incremento adicional en la GDP de 8%; mientras que los animales tratados con Ralgro[®]/Revalor[®] y los tratados con Revalor-G[®]/Revalor[®], fueron superiores (11% y 18%; P<0.05) al grupo control con una GDP de +0.14 Kg y +0.22 Kg respectivamente, (Cuadro 7).

Resultados similares a los encontrados en el presente estudio indican (Mader, 1997) que los animales implantados fueron mas eficientes en la GDP. Sin embargo, los animales que recibieron el tratamiento Revalor-S[®]/Revalor-G[®], Synovex-S[®]/Revalor-S[®] (1.53 Kg ambos tratamientos) y Ralgro[®]/Revalor-S[®] (1.47 Kg), no tuvieron diferencia entre ellos y fueron más eficientes en comparación con animales no tratados (1.24 Kg), además de los animales que solo recibieron un implante: Revalor-S[®]/control (1.44 Kg) y control/Revalor-S[®] (1.40 Kg). Esto comprueba que el uso del reimplante hace más eficientes a los animales e incrementan la ganancia de peso.

Por otra parte, diversos estudios (Sánchez, 1986; Elizondo, 1988; Battaglia, 1998) han demostrado que la ganancia de peso se incrementa de 6 a 30% utilizando implantes con agentes anabólicos; lo que concuerda con los resultados de nuestro estudio, donde se observó que los grupos de toretes implantados tuvieron GDP superior al grupo control entre un 8 y 18%.

Kercher y Jones (1993), en un experimento con 110 becerros, indican que el uso de implantes hormonales incrementan el comportamiento (P<0.05), mejorando entre 14% y 21% la GDP de los animales implantados sobre los animales no implantados. En 15 estudios comparativos con un grupo control y Tratamientos con ATB + 17-B estradiol, zeranol y benzoato de

estradiol + progesterona realizados en Estados Unidos (Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet, 1996), todos los animales que recibieron tratamiento, obtuvieron una mejor GDP sobre el grupo control, pero los animales tratados con ATB + 17-B estradiol tuvieron un mejor comportamiento que los animales tratados con benzoato de estradiol/progesterona, sin que existieran diferencias entre los grupos tratados con ATB + 17-B estradiol y zeranol.

También se observó que los animales implantados con Revalor-G[®]/Revalor[®] se comportaron mejor ($P < 0.05$) que los animales implantados con Synovex-M[®]/Revalor[®] con un incremento en la GDP de +0.12 Kg, y a los animales tratados con Ralgro[®]/Revalor[®] con +0.08 Kg.

Lo anterior indica que los toretes que mejor se comportaron durante todo el experimento y respondieron mejor al reimplante de Revalor[®], fueron los animales tratados con Revalor-G[®] durante la etapa de desarrollo, teniendo la mejor GDP en la etapa de finalización y durante todo del experimento. Al combinar acetato de trenbolona + estradiol extiende el tiempo de absorción del estradiol (Brandt, 1997), provocando que los mecanismos potenciales de los estrógenos sean constantes por un periodo mas largo de tiempo, incrementando el nivel circulante de la hormona de crecimiento y estimula la producción de IGF-1 que tienen un efecto en la producción de músculo y hueso, o actuando directamente el estradiol sobre los receptores estrogénicos en el tejido muscular (Dayton et al., 1997).

Por otro lado, se observó una diferencia ($P < 0.01$) en los días que los toretes permanecieron en el experimento, siendo los animales tratados con Ralgro[®] y Revalor-G[®] los que tuvieron un menor tiempo de operación. (Cuadro 7). Montgomery y Dew, (2000), señalan que implementar estrategias utilizando promotores de crecimiento (implantes), sirven para tratar de elevar al máximo los retornos sobre la inversión a lo largo del ciclo productivo, y representa un factor de gran importancia para aumentar la rentabilidad de la industria de la carne. Por lo tanto,

permanecer menos días en el pastoreo y corral trae por consiguiente, menor gasto de alimentación y el costo-beneficio resulta bastante atractivo para el productor (Cuadro 8). El retorno neto fue calculado para cada implante multiplicando la GDP por los días, comparados con el grupo control; el costo de los implantes fue incluido en la utilidad neta, donde al tratamiento Revalor-G[®]/Revalor[®] obtuvo una utilidad neta adicional mayor sobre el grupo control (Cuadro 9).

Cuadro 7. Comportamiento productivo de toretes desarrollados en pastoreo y finalizados en corral, implantados con tres diferentes agentes anabólicos comerciales.

	Tratamientos			
	Control	Synovex-M [®] Revalor [®]	Ralgro [®] Revalor [®]	Revalor-G [®] Revalor [®]
Peso Inicial	237.300	234.700	275.100	268.100
Peso Final	522.202	538.721	499.850	512.809
EEM	5.883	5.478	5.348	5.113
GDP	1.241 ^a	1.341 ^b	1.384 ^b	1.469 ^c
EEM	0.03	0.03	0.02	0.02
Días en Experimento	216.5 ^d	212.7 ^d	178.3 ^e	176.5 ^e
EEM	1.7	1.6	1.6	1.5

^{abc} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.05)

^{de} = Medias en la misma fila con distinta literal difieren (P<0.01)

Control= Sin implante

Synovex-M[®] = 200 mg de progesterona y 20 mg de benzoato de estradiol

Ralgro[®] = 36 mg de zeranol

Revalor-G[®] = 40 mg de acetato de trenbolona y 8 mg de 17-B estradiol

Revalor[®] = 140 mg de acetato de trenbolona y 20 mg de 17-B estradiol

Cuadro 8. Costo de alimentación e implantes.

	Tratamientos			
	Control	Synovex-M [®] Revalor [®]	Ralgro [®] Revalor [®]	Revalor-G [®] Revalor [®]
Días en pastoreo	141	137	118	117
C.A./día/Kg	7.50	7.50	7.50	7.50
C.A.Tot./Kg	1057.50	1027.50	885.00	877.50
\$ alimento	\$1.09	\$1.09	\$1.09	\$1.09
Costo	\$1152.67	\$1119.97	\$964.65	\$956.47
Días en corral	75	75	59	59
C.A./día/Kg	13.50	13.50	13.50	13.50
C.A.Tot./Kg	1012.50	1012.50	796.50	796.50
\$ alimento	\$1.15	\$1.15	\$1.15	\$1.15
Costo	\$1164.37	\$1164.37	\$915.97	\$915.97
\$ implante	--	\$15.00	\$13.50	\$25.00
\$ reimplante	--	\$46.50	\$46.50	\$46.50
Costo total	\$2317.04	\$2345.84	\$1940.30	\$1943.94

*Los consumos de alimento son estimados.

Cuadro 9. Retorno económico con el uso de implantes.

	Tratamientos		
	Synovex-M[®] Revalor[®]	Ralgro[®] Revalor[®]	Revalor-G[®] Revalor[®]
GDP/control Kg	+0.100	+0.143	+0.228
Incremento	+8%	+11%	+18%
Días	212	178	176
GPT/control Kg	+21.20	+25.49	+40.12
Retorno	\$318.00	\$382.44	\$601.92
\$ Implante	\$15.00	\$13.50	\$25.00
\$ Reimplante	\$46.50	\$46.50	\$46.50
Retorno neto	\$256.50	\$303.44	\$530.42

CONCLUSIONES

El uso de los implantes Synovex-M[®] y Revalor-G[®] en ganado en condiciones de pastoreo incrementa la GDP comparados con el grupo control (1.28 Kg, 1.20 Kg y 1.11 Kg, respectivamente). No obstante, no se encontraron diferencias entre los tratamientos Synovex-M, Revalor-G y Ralgro.

En la etapa de corral, la GDP se vio influenciada positivamente 22 y 32% en los animales donde se utilizaron los implantes Ralgro[®]/Revalor[®] y Revalor-G[®]/Revalor[®], sobre los animales implantados con Synovex-M[®]/Revalor[®] y el grupo control.

El uso de agentes anabólicos (implantes) en animales desarrollados en pastoreo y finalizados en corral utilizando un reimplante, promueven mejores (8% a 18%) GDP en la engorda, comparados con los animales no implantados, siendo los animales tratados con Revalor-G[®]/Revalor[®] los que obtuvieron la mejor respuesta productiva en el experimento (1.47 Kg vs. 1.24 Kg).

Al utilizar los implantes Ralgro[®]/Revalor[®] y Revalor-G[®]/Revalor[®], los animales permanecieron menos días en el ciclo productivo que los animales implantados con Synovex-M[®]/Revalor[®] y el grupo control, teniendo un menor tiempo de operación y por consecuencia, menos gasto económico por concepto de alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartle, S.J. Preston, R.L. Brown, R.E. and Grant, R.J. 1992.** "TRENBOLONE ACETATE/ESTRADIOL COMBINATIONS IN FEEDLOT STEERS: DOSE-RESPONSE AND IMPLANT CARRIER EFFECTS". pp 1326-1332. Journal of Animal Science. Number 70.
- Battaglia, R.A. y Mayrose, V.B. 1989.** "MANUAL DE MANEJO DE GANADO Y AVES DE CORRAL". pp. 69-72. Ediciones Ciencia y Técnica S.A.. Primera Edición. México D.F.
- Battaglia, R.A. 1998.** "HANDBOOK OF LIVESTOCK MANAGEMENT". pp. 69-72. Prentice-Hall, Inc. Second Edition. United States of America.
- Brant, R.T. 1997.** "FACTORS AFFECTING RELEASE RATES AND BLOOD LEVELS OF HORMONES FROM STEROIDAL IMPLANTS". ". pp 34-39. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A
- Cain, M.F. Wyatt, R.D. and Henson, J. 1984.** "EFFECT OF RALGRO IMPLANTS ON FINISHING PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF FEEDLOT STEERS". pp 397-398. Journal of Animal Science. Number 59. Supplement 1.
- Corona, G. L. y Cortez, S.J.M. 1993.** "EVALUACIÓN DE TRES ANABÓLICOS EN LA ENGORDA DE TORETES, CON UNA DIETA BASADA EN ENSILADO DE MAÍZ". pp 106. XVIII Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. México D.F.
- Davila, J. Cruz, C. Castillo, H. Escamilla, I. y Rodríguez L.M. 1989.** "EVALUACIÓN DE CUATRO DIFERENTES AGENTES ANABÓLICOS EN LA ENGORDA DE BOVINOS". pp 57-62. Cebu. Volumen 15. Número 3.

Daykin, P.W. 1987. "FARMACOLOGÍA Y TERAPÉUTICA VETERINARIA". pp. 445. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. Sexta Edición. México D.F.

Dayton, W.R. Johnson, B.J. and Hathaway, M.R. 1997. "EFFECTS OF A COMBINED TRENBOLONE ACETATE AND ESTRADIOL IMPLANTS (REVALOR-S) ON CARCASS COMPOSITION AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF FEEDLOT STEERS". pp 23-33. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.

Duckett, S.K. Owens, F.N. and Andrae, J.G. 1997. "EFFECTS OF IMPLANTS OF PERFORMANCE ON CARCASS TRAITS OF FEEDLOT STEERS AND HEIFERS". pp 63-82. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.

Elizondo, F.J. 1988. "ADMINISTRACIÓN DE ENGORDAS DE GANADO BOVINO". pp 63-68. ITESM. Primera Edición.

Frandsen, R.D. 1988. "ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS". pp 390. Interamericana McGraw-Hill. Cuarta Edición. México D.F.

Fuentes, M.O. 1992. "FARMACOLOGÍA Y TERAPÉUTICA VETERINARIA". pp 477-478. Interamericana McGraw-Hill. Segunda Edición. México D.F.

- García, T.E. Cárdenas, T.O. y Mercado, A.J. 1997.** "UTILIZACIÓN DE TRES IMPLANTES COMERCIALES EN TOROS DE ENGORDA INTENSIVA EN EL RANCHO 'EL MOLINO' MUNICIPIO DE TAMAZULA, JALISCO". pp. 181. XXI Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. Colima, Colima.
- Gómez, A.R. 1999.** "PRODUCCIÓN INTENSIVA DE CARNE: PUNTO DE VISTA TÉCNICO". *Acontecer Bovino*. 21:44-47
- Griffin, D. and Mader, T. 1997;** "BEEF CATTLE IMPLANT UPDATE". <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Beef/g1324.htm>
- Hafez, E.S.E., 1989.** "REPRODUCCIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN ANIMALES". pp. 106-109. Interamericana McGraw-Hill. Quinta edición; México D.F.
- Heitzman, R.J. 1986.** "AGENTES ANABÓLICOS EN LOS ANIMALES DOMÉSTICOS". En *Bases Farmacológicas de la Medicina en Grandes Especies* (ed. Bogan, J.A., Lees, P., Yoxall, A.T.). pp 316-333. Editorial Científica S.A. de C.V. Primera Edición en Español. México, D.F.
- Henricks, D.M., Gettys, T.M, Gimenez, T. and Schanbacher, B.D. 1986.** "A COMPARISON OF GROWTH AND SERUM HORMONES IN REVALOR TREATED BULLS AND STEERS". pp 60. *Journal of Animal Science*. Number 63. Supplement 1.
- Higfill, G.A., Gill, D.R. and Lalman, D.L., 1997.** "GAINS OF WHEAT PASTURE STOCKER HEIFERS IMPLANTED WITH RALGRO, SYNOVEX-H, OR REVALOR-G". <http://pc200.Amnsci.okstate.edu/RESEARCH/1997rr/022.htm>
- INEGI, 1998.** "ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE QUERÉTARO". pp 1-26. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Edición 1998. Gobierno del Estado de Querétaro.

- Johnson, B.J. Anderson, P.T Meiske, J.C. and Dayton, R. 1996.** "EFFECT OF A COMBINED TRENBOLONE ACETATE AND ESTRADIOL IMPLANT ON FEEDLOT PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND CARCASS COMPOSITION OF FEEDLOT STEERS". pp 363-371. Journal of Animal Science. Number 74.
- Kercher, C.J., and Jones R.R., 1993.** "SINGLE vs. MULTIPLE HORMONE IMPLANTS FOR GROWING-FINISHING BEEF STEERS". pp 235. Journal of Animal Science. Vol. 71 Supplement 1.
- Kulh, G.L. 1997.** "STOKCER CATTLE RESPONSES TO IMPLANTS". pp 51-62. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.
- Kulh, G.L., Milton, C.T., Stokka, G.L. and Brandt, R.T. 1995.** "COMPARATIVE PERFORMANCE OF GRAZING STEERS IMPLANTED WITH REVALOR-G, RALGRO AND SYNOVEX-S AND SUBSEQUENT FINISHING PERFORMANCE AND CARCASS MERIT". Hoechst Roussel Vet.
- Lehman, F.D. y Rains, J.R. 1998.** "IMPLANTS: A VALUABLE TOOL FOR THE CATTLE FEEDING INDUSTRY, MECHANISM, STRATEGY AND TECHNIQUE". <http://www.Ag.unr.edu/vrtmed/Extension/Cattleman98/01raines.html>
- Mader, T. 1997.** "EFFECTS OF REVALOR-G, AS AN INITIAL IMPLANT, ON PERFORMANCE AND CARCASS MERIT OF FINISHED FEEDLOT STEERS". Hoechst Roussel Vet.

- Mader, T. 1997b.** "CARRYOVER AND LIFETIME EFFECTS OF GROWTH PROMOTING IMPLANTS". pp 88-94. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.
- McCollum, D. and Leps, R. 1998.** "THE EFFECT OF IMPLANTING REVALOR-G AND SYNOVEX-S IN STEERS GRAZING WINTER WHEAT/RYE".
<http://stephenville.tamu.edu/-TAEX/result/williamson/491-98-1.htm>
- McDonald, L.E. 1991.** "ENDOCRINOLOGÍA VETERINARIA Y REPRODUCCIÓN". pp 334-335. Interamericana McGraw-Hill. Cuarta Edición. México, D.F.
- Montgomery T.H. y Dew P.F. 2000.** "HERRAMIENTAS PARA AUMENTAR EL CRECIMIENTO: ¿LAS ESTAMOS USANDO CORRECTAMENTE?. pp 65-82. Ganadero. Vol. XXVI. No. 4.
- Páez, E.D. y Ocampo, C.L. 1993.** "PROMOTORES DE CRECIMIENTO ESTEROIDALES EN BOVINOS DE CARNE". pp 125. XVIII Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. México D.F.
- Phillips, W.A., McLaren, J.B. and Cole, N.A. 1986.** "THE EFFECT OF A PREASSEMBLY ZERANOL IMPLANT AND POST-TRANSIT ON THE HEALTH PERFORMANCE AND METABOLIC PROFILE ON FEEDER CALVES". pp. 27-36. Journal of Animal Science. Number 50.
- Pritchard, R.H. and Rust S. 1997.** "INTERACTIONS OF IMPLANT RESPONSE WITH GENDER, AGE AND ANIMAL TYPE". pp 100-104. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.

- Raun, A. And Preston, R. 1997.** "HISTORY OF HORMONAL MODIFIER USE". pp 1-9. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma state University. U.S.A.
- Ricalde, R., Mendoza, G.D., Crosby, M. y Sandoval, E. 1998.** "MANEJO NUTRICIONAL EN CORRALES DE ENGORDA". Veterinaria México. UNAM. Vol. 29, 3:291-296
- Rumsey, T.S. 1978.** "EFFECT ON DIETARY SULFOU ADDITION AND SYNOVEX-S EAR IMPLANTS OF FEEDLOT STEERS FED AND ALL-CONCENTRATE FINISHING DIET". pp 463-467. Journal of Animal Science. Number 46.
- Rumsey T.S. 1982.** "EFFECT OF SYNOVEX-S IMPLANTS ON TISSUE GAIN BY FEEDLOT BEEF STEERS". pp 1030-1039. Journal of Animal Science. Number 54.
- Sánchez, G.E. 1986.** "ANABÓLICOS Y ADITIVOS". En *Engorda de Ganado Bovino en Corrales* (ed. Shimada, A.S., Rodríguez, F. y Cuarón, J.A.). pp 186-194. Consultores en Producción Animal S.C. Primera Edición. México D.F.
- Sánchez, G.E. 1990.** "ALTERADORES DEL METABOLISMO Y DE LA SALUD". En *Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria* (ed. Ávila, E., Shimada, A.S. y Llamas, G.). pp 131-157. Sistemas de Educación Continua en Producción Animal A.C. Primera Edición. México, D.F.
- Sánchez, M.J., Valdez, R.B., Holguín, G.F y Gómez, G.A. 1995.** "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS IMPLANTES ANABÓLICOS (ZERANOL Y BENZOATO DE ESTRADIOL) SOBRE LA GANANCIA DE PESO, RENDIMIENTO EN CANAL Y RENTABILIDAD FINANCIERA EN BOVINOS EN CORRAL DE ENGORDA". pp. 291-295. XIX Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. Torreón, Coahuila.

- SAS Institute, 1995.** "SAS/STAT GUIDE FOR PERSONAL COMPUTERS". Versión 6.08 ed Cary (NC). SAS institute, Inc.
- Taylor, R.E. 1995.** "SCINTIFIC FARM ANIMAL PRODUCTION". pp 380. Prentince-Hall, Inc. United States of America.
- Tech Bulletin 1-7 Hoechst Roussel Vet. 1996.** "REVALOR-G QUESTIONS AND ANSWERS". Hoechst Group Somerville, NJ.
- Technical Manual Ralgro. 1982.** "RESPONSE OF GROWING FEEDLOT CATTLE TO RALGRO BRAND ZERANOL IMPLANTS". International Minerals and Chemical Co.
- Technical Manual Synovex Implants. 1983.** Syntex Agribusiness Inc. Animal Health Division
- Trenkle, A. 1997.** "MECHANISMS OF ACTION OF ESTROGENS AND ANDROGENS ON PERFORMANCE OF CATTLE - HORMONAL BASIS". pp 15-22. Symposium: Impact of Implants on Performance and Carcass Value of Beef Cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Division of Agricultural Sciences and Natural Rasources Oklahoma state University. U.S.A.
- Vanderwert, W., Berger, L.L., McKeith, E.K., Bake, A.M., Ganyou, H.W. and Bechtel, P.J. 1985.** "INFLUENCE OF ZERANOL IMPLANTS ON GROWTH BEHAVIOR AND CARCCAS TRAITS IN ANGUS AND LIMOUSIN STEERS". pp 310-319. Journal of Animal Science. Number 61.
- Velasco, T.A., Livas, C.F., Marpin, M.B. y Ocaña, Z.E. 1995.** "PRODUCCIÓN DE CARNE EN NOVILLOS SUIZO-CEBU IMPLANTADOS CON ACETATO DE TRENBOLONA Y 17 B ESTRADIOL, EN EL TRÓPICO". pp. 303. XIX Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. Torreón, Coahuila.